



Программа Организации
Объединенных Наций по
окружающей среде



Distr.
GENERAL

UNEP/CHW.6/21
23 August 2002

RUSSIAN
Original: ENGLISH

КОНФЕРЕНЦИЯ СТОРОН БАЗЕЛЬСКОЙ КОНВЕНЦИИ
О КОНТРОЛЕ ЗА ТРАНСГРАНИЧНОЙ ПЕРЕВОЗКОЙ
ОПАСНЫХ ОТХОДОВ И ИХ УДАЛЕНИЕМ

Шестое совещание

Женева, 9-13 декабря 2002 года

Пункт 6 е) ii) предварительной повестки дня*

РАССМОТРЕНИЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ БАЗЕЛЬСКОЙ КОНВЕНЦИИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ: ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКИХ
РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПОВ

Технические руководящие принципы идентификации и экологически
обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления

Записка секретариата

I. СПРАВКА

1. В своем решении V/26 о программе работы Технической рабочей группы Конференция Сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением на своем пятом совещании приняла программу работы, которая предусматривает, в частности, завершение работы над техническими руководящими принципами идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления.

II. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ

2. На шестнадцатой сессии Технической рабочей группы, проходившей в апреле 2000 года, эксперты высказали различные мнения в отношении структуры проекта руководящих принципов и включения отходов, содержащих ПВХ, и других галогенизированных отходов в отдельную главу. Было принято решение о том, что секретариату следует подготовить пересмотренный проект с учетом дополнительных замечаний в письменной форме.

3. На своей семнадцатой сессии в октябре 2000 года Техническая рабочая группа просила секретариат пересмотреть проект технических руководящих принципов с использованием результатов работы, проделанной на других форумах, включая “зеленый” документ Европейской

* UNEP/CHW.6/1.

K0262468 031002

комиссии и связанные с ним исследования. Другие эксперты высказали озабоченность в связи с упоминанием ПВХ в руководящих принципах и в связи с другими вопросами, касающимися регулирования таких отходов. В ходе восемнадцатой сессии Технической рабочей группы в июне 2001 года рядом делегаций было высказано мнение о том, что технические руководящие принципы готовы для принятия и запросили конкретные и технические замечания в целях дальнейшего совершенствования этого документа.

4. Техническая рабочая группа на своей девятнадцатой сессии в январе 2002 года рассмотрела обновленный проект технических руководящих принципов идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления, который содержится в приложении к настоящей записке, и приняла его. На этом совещании было также принято решение о том, что секретариат доработает проект технических руководящих принципов, принятый Технической рабочей группой, с тем чтобы препроводить его Конференции Сторон на ее шестом совещании для рассмотрения и возможного утверждения.

III. ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МЕРЫ

5. На своем шестом совещании Конференция Сторон, возможно, пожелает рассмотреть вопрос о принятии решения следующего содержания:

Конференция,

приветствуя принятие технических руководящих принципов идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления,

с удовлетворением отмечая роль, которую сыграли Стороны, неправительственные организации и промышленный сектор в подготовке технических руководящих принципов,

1. утверждает технические руководящие принципы идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления, содержащиеся в документе UNEP/CHW.6/21;

2. просит секретариат должным образом распространить эти руководящие принципы среди Сторон, неправительственных организаций и промышленного сектора на всех языках Организации Объединенных Наций;

3. просит Стороны, неправительственные организации и промышленный сектор использовать эти технические руководящие принципы.

Приложение

Технические руководящие принципы идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления

Включая:

Технические руководящие принципы экологически обоснованного обращения с кабельным скрапом с полимерным покрытием

СОДЕРЖАНИЕ

I.	Технические руководящие принципы идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления	3
1.	Введение	7
2.	Широко распространенные виды пластмасс и их состав	9
3.	Источники отходов из пластмассы	12
3.1	Предэксплуатационные отходы пластмасс	12
3.2	Постэксплуатационные отходы пластмасс	14
4.	Экологически обоснованное и безопасное обращение, прессование, транспортирование, хранение и отправка пластмассовых отходов	15
4.1	Экологически обоснованное и безопасное обращение	15
4.2	Уплотнение	16
4.3	Транспортирование	17
4.4	Хранение	17
4.5	Отправка для рециркуляции	18
5.	Вопросы охраны труда	18
6.	Пожарная безопасность	20
7.	Области вторичного применения пластмассовых материалов	21
7.1	Сбор пластмассовых отходов по сортам	21
7.2	Сортировка для механической рециркуляции	23
7.3	Механическая рециркуляция	25
7.4	Рециркуляция пластмасс на практике	26
7.5	Рециркуляция в исходное сырье и химическая рециркуляция	31
7.6	Основные факторы, препятствующие сбору и рециркуляции пластмассовых отходов	33
8.	Рекуперация энергии из пластмассовых отходов	34
9.	Конечное удаление отходов пластмасс	38
10.	Выводы	39
II.	Технические руководящие принципы экологически обоснованного обращения с кабельным скрапом с полимерным покрытием	41
1.	Введение	41
2.	Перемещение кабельного скрапа между странами	41
3.	Источники скрапа	41
4.	Использование полимеров при изготовлении кабелей	42
5.	Структура сектора переработки скрапа	42
6.	Экологически обоснованные технологические процессы рециркуляции	43
6.1	Имеющиеся мощности	43
6.2	Описание технологии измельчения кабеля	43
6.3	Зачистка кабеля	45
7.	Экологически обоснованное обращение с пластмассовой фракцией кабельного скрапа	46
7.1	Механическая сепарация хвостов	46
7.2	Криогенная технология	47
7.3	Отстаивание (гидрогравитационная технология)	47

8.	Сжигание	47
9.	Удаление на свалки	49

Перечень таблиц

1.	Широко распространенные полимеры	9
2.	Добавки, обычно входящие в состав пластмасс	10
3.	Вещества, включенные в Базельскую конвенцию	10
4.	Воздействие УФ-лучей и деструкция смол/полимеров первичного изготовления	17
5.	Сопоставление систем сбора мусора, предусматривающих вынос или выставление на обочину	22
6.	Обзор методов разделения и идентификации пластмасс	24
7.	Основные факторы, препятствующие сбору и рециркуляции пластмассовых отходов	33
8.	Обзор технологий рециркуляции пластиковых отходов	33
9.	Энергетическая ценность пластмассовых отходов, смесей и традиционных видов топлива	36
10.	Использование реагентов для нейтрализации и производство остаточных отходов в результате сжигания отходов ПВХ в мусоросжигателях	37
11.	Использование полимерного покрытия кабелей	41

Перечень диаграмм

1.	Комплексный подход к использованию отходов	7
2.	Разделение смеси пластмасс на автоматизированной установке по рециркуляции бутылок	26
3.	Механическая рециркуляция постэксплуатационных пластмассовых отходов с разбивкой по смолам, Западная Европа, 1997 год	31
4.	Химическая рециркуляция (термолиз) пластмассовых отходов – основной принцип	32
5.	Технологическая схема измельчения кабельного скрапа	45

Перечень добавлений

1.	Библиография	50
2.	Производство, использование, повторное использование и рециркуляция пластмасс	52
3.	Информация по вопросам производственной гигиены и техники безопасности на объектах по утилизации материалов	53
4.	Информация о пожарах на установках по рециркуляции	59
5.	Дополнительные сведения о фторполимерах	61
6.	Глоссарий терминов	62
7a.	Пластмассы – Символы	66
7b.	Идентификационная маркировка упаковочных материалов	70
8.	Установленные Европейским союзом нормы качества выбросов установок для сжигания отходов	71
9.	Адреса более подробной информации о рециркуляции	72
10.	Категории скрапа	78
11.	Технологическая схема разделения четырех видов пластмасс	79
12.	Типы и количества пластмассовых отходов, образующихся при различных технологиях обработки пластмасс	80
13.	Уровни потребления первичных смол по группам предполагаемой долговечности, 1997 год	82

ПРЕДИСЛОВИЕ

Технические руководящие принципы идентификации и экологически обоснованного регулирования пластмассовых отходов и их удаления призваны содействовать формированию общего понимания данной проблемы и предоставлению рекомендаций по вопросам регулирования, в частности, для Сторон Базельской конвенции, в которых наблюдается рост использования пластмасс. В настоящем документе основное внимание уделяется главным образом техническим аспектам регулирования пластмассовых отходов, в первую очередь их рециркуляции.

В контексте настоящего документа воздействие пластмассовых отходов на окружающую среду и здоровье человека подробно не рассматриваются, однако представлены предварительные элементы. В настоящем документе также не рассмотрены вопросы, связанные с образованием опасных отходов в процессе производства пластмасс, и, в частности, классификация ПВХ.

Настоящие технические руководящие принципы следует рассматривать в связи с другими техническими руководящими принципами, принятыми Конференцией Сторон Базельской конвенции, которые регулируют экологически обоснованные рекуперацию и удаление отходов, в частности, технические руководящие принципы, касающиеся сжигания на суше (D10), специально оборудованных свалок (D5) и отходов, собираемых из жилищ (Y46).

Кроме того, следует особым образом учитывать правовые рамки и обязанности соответствующих компетентных органов.

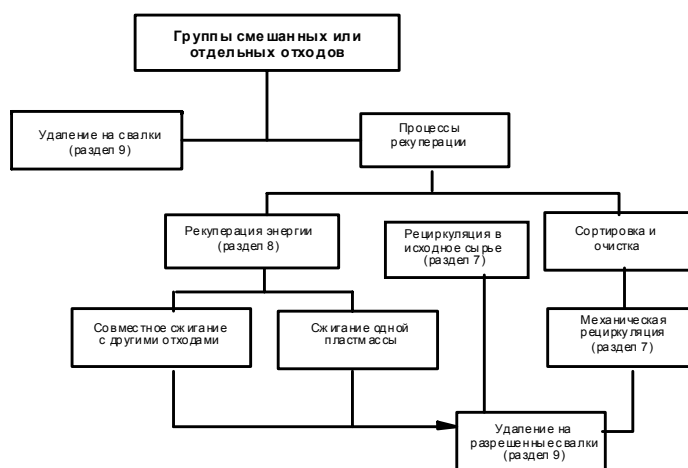
Настоящий документ подготовлен Технической рабочей группой Базельской конвенции и является результатом плодотворного сотрудничества между Сторонами Базельской конвенции, подписавшими Конвенцию государствами и другими государствами, промышленным сектором и неправительственными организациями.

1. Введение

Настоящие технические руководящие принципы представляют собой общее руководство по вопросам идентификации, экологически обоснованного использования и удаления (рекуперации^a и окончательного удаления^b пластмассовых отходов). Обычно технические руководящие принципы Базельской конвенции распространяются на отходы, которые указаны в Приложении I к Конвенции, и обладают какими-либо свойствами, перечисленными в Приложении III, а также на отходы, собираемые из жилищ (Y46), указанные в Приложении II к Конвенции, которые требуют особого рассмотрения. Сфера применения настоящих технических руководящих принципов была намеренно расширена с тем, чтобы они распространялись на все виды полимеров и пластмасс, а не только на вещества, включенные в Приложение I (Y1 – Y45).

Политика обращения с отходами предусматривает прежде всего иерархическую систематизацию отходов, при этом наиболее важной считается деятельность по предупреждению или сокращению производства отходов (включая устранение препятствий и нарушений, способствующих чрезмерному производству отходов), а затем уже принимаются меры по повторному использованию, рециркуляции, рекуперации и использованию остаточных материалов. Такая стратегия включает комплексный подход к обращению с отходами (см. Диаграмму 1) с уделением особого внимания рециркуляции.

Деятельность по предупреждению и сокращению производства отходов предполагает как изменение изделия на стадии проектирования, так и изменение потребительских привычек. Благодаря такой стратегии^c обеспечивается уменьшение производства отходов (количество), а также/или использование при производстве менее опасных веществ (качество), в результате чего образуются менее опасные отходы. Стратегия предупреждения производства отходов преследует прежде всего цель предупреждения образования отходов и возникновения связанных с ними рисков.



1

Диаграмма 1. Комплексный подход к использованию отходов

^a Под "рекуперацией" понимаются операции, перечисленные в Приложении IV В к Базельской конвенции.

^b Под "окончательным удалением" понимаются операции, перечисленные в Приложении IV А к Базельской конвенции.

^c Дополнительную информацию см. в издании ОЭСР Reference Manual on Strategic Waste prevention [ENV/EPOC/PPC (2000) 5/FINAL].

В настоящих технических руководящих принципах содержится техническая информация, касающаяся:

- a) различных широко распространенных видов пластмассы и их состава;
- b) маркировки, безопасного обращения, прессования, хранения и транспортирования пластмассовых отходов;
- c) экологически обоснованных методов рециркуляции, рекуперации и окончательного удаления пластмассовых отходов.

Пластмассы начали широко использовать лишь в 50-е годы XX века, однако всего лишь за несколько лет их производство начало расти небывалыми темпами. Сегодня общемировой объем производства пластмасс сопоставим с общим объемом производства всех цветных металлов. Прогнозы, касающиеся производства смол (см. добавление 13), дают некоторое представление о том, с каким огромным объемом пластмассовых отходов включая пластмассы с длительным сроком службы, произведенные несколько десятилетий назад, ресурс которых должен истечь в ближайшее время, придется иметь дело развитым и развивающимся странам в предстоящие годы.

Остается нерешенным целый ряд технических, экономических и структурных проблем. Наиболее трудно разрешимой проблемой, связанной с пластмассами и окружающей средой, по-прежнему является проблема их удаления. В развитых странах приблизительно три четверти пластмасс удаляется на свалки, а последняя четверть рекуперирована либо в виде новых материалов, либо в форме тепла. Такой коэффициент рециркуляции достигнут благодаря использованию правовых и/или экономических механизмов. Таким образом, по-прежнему сохраняются огромные возможности в области рециркуляции отходов из пластмасс.

С одной стороны, удаление на свалки все чаще рассматривается в качестве потенциального источника экологических проблем ввиду сокращения числа подходящих мест для удаления отходов. Возникает беспокойство в связи с выщелачиванием пластмассовых добавок в грунтовые воды. С другой стороны, совершенно недопустимым с экологической точки зрения является сжигание твердых бытовых отходов (ТБО) на свалках. В некоторых случаях высказывается также беспокойство в связи с контролируемым сжиганием пластмассовых отходов.

Хотя рекуперация некоторых материалов ограничивается рециркуляцией, в отношении пластмасс может применяться широкий спектр разных методов рекуперации: рециркуляция (механическая рециркуляция или рециркуляция в исходное сырье), сжигание с рекуперацией энергии, использование в качестве альтернативного топлива вместо традиционных видов топлива для производства энергии или промышленного производства. Искользованные изделия из пластмассы создают серьезные проблемы с точки зрения идентификации, разделения, а также загрязнения. Однако рециркуляция может быть успешной в тех случаях, когда имеются достаточно большие объемы легко сортируемых материалов.

Техническая информация об экологически обоснованном использовании отходов из пластмасс имеет важное значение для Сторон Базельской конвенции, особенно для развивающихся стран, с точки зрения разработки соответствующих программ и политики в этой области. В этой связи "экологически обоснованное использование" определяется в Базельской конвенции как принятие всех практически возможных мер для того, чтобы при использовании опасных или других отходов (Приложение II) здоровье человека и окружающая среда защищались от возможного отрицательного воздействия таких отходов. Согласно Статье 4 Конвенции, Стороны должны также сводить к минимуму производство опасных и других отходов.

Во многих областях пластмассы имеют очень долгий срок службы, а в результате рециркуляции пластмасса, срок службы которой истек, может быть использована вторично. Использование пластмасс может привести к тому, что:

- в данной области используется меньше материалов (например, за последние 20 лет количество упаковочных материалов уменьшилось в некоторых случаях до 80 процентов;

- благодаря более качественной защите изделий с помощью упаковки меньше изделий идет в отходы),
- при производстве используется меньше энергии, чем прежде (например, в результате перехода на пластмассы, при производстве которых не требуются высокие затраты энергии),
 - меньше топлива расходуется на транспортировку и обработку (например, при использовании пластмасс в качестве упаковки и в автомобилях),
 - в процессе производства и использования образуется меньше загрязнителей,
 - образуется меньше отходов вследствие истечения срока службы (например, с точки зрения объема и веса по сравнению с такими традиционными материалами, как металл или стекло).

Пластмассы обладают многими преимуществами, такими как низкая проницаемость, химическая инертность, ударопрочность, влагостойкость и огнестойкость. Однако в процессе производства, переработки и использования пластмасс все же образуются отходы. Чрезвычайно важно обеспечить надлежащее использование этих отходов для защиты населения и окружающей среды – именно этим и вызвана необходимость в настоящих руководящих принципах.

2. Широко распространенные виды пластмасс и их состав

В состав пластмасс, как правило, входят углерод, водород, азот, кислород, хлор, фтор и бром. Некоторые из этих элементов являются опасными в свободном состоянии, однако становятся инертными в составе органического полимера. В таблице 1 перечислены виды полимеров, которые чаще всего встречаются в качестве пластмассовых отходов. (В отличие от термопластов реактопласты обычно не встречаются в пластмассовых отходах, предназначенных для рециркуляции, либо их содержание является чрезвычайно низким. Поэтому они не принимаются во внимание в настоящих руководящих принципах).

Таблица 1: Широко распространенные полимеры

Полимер	Обычная сфера применения	Обычный срок службы
полиэтилен высокой плотности (ПЭВП)	упаковочная и промышленная пленка, бутылки, чашки, крышки, игрушки, канистры, цилиндрические контейнеры, молочные и пивные решетчатые тары, изоляция кабелей, трубы, канистры для бензина, грузовые контейнеры, сиденья	до 2 лет до 30 лет
полиэтилен низкой плотности (ПЭНП)	упаковочная пленка, липкая пленка, пакеты/мешки, крышки, игрушки, покрытия, гибкие контейнеры, трубки, оросительные трубы	до 2 лет до 5 лет до 20 лет
сложный полиэфир (ПЭТ)	бутылки, пищевая упаковочная пленка, обвязка, магнитофонная лента, ковровые покрытия, корды автошин, волокна	до 5 лет до 10 лет
полипропилен (ПП)	стаканчики для йогурта и маргарина, упаковка для легкой закуски, упаковочная пленка, бутылки/крышки, корпуса автомобильных аккумуляторов, детали автомобильных запасных частей, электродетали, ковровый ворс и подкладка	до 5 лет до 10 лет 15 лет и более
полистирол (ПС)	упаковочные материалы, контейнеры для молочных продуктов, одноразовая посуда, электроприборы, магнитофонные кассеты	до 5 лет до 10 лет
вспененный полистирол (ВПС)	противоударная упаковка, одноразовая посуда, термоизоляция, строительные элементы	до 5 лет до 30 лет

политетрафторэтилен (ПТФЭ)	кабельная изоляция, термостойкие покрытия, электродетали, коррозионно-стойкие фитинги и уплотнения	до 30 лет
поливинилхлорид (непластифицированный ПВХ) (газонаполненный ПВХ) (пластифицированный ПВХ)	НПВХ оконные и дверные рамы, трубопроводные стойки, водопроводные и канализационные трубы, изделия для сбора дождевой воды, ГПВХ строительные элементы, элементы для оформления фасадов зданий ППВХ половые покрытия, изоляция кабелей и проводов, медицинские трубки и пакеты, обувь, липкая пленка, пищевая упаковка, трубки для пивной, молочной и пищевой промышленности, упаковка для концентрированных химических веществ	до 50 лет до 50 лет до 50 лет до 5 лет

В рамках этих общих групп имеются подгруппы полимеров, которые используются для удовлетворения самых разнообразных потребностей. Лишь очень немногие базовые полимеры (называемые также смолами) перерабатываются или используются в чистом виде, большинство же пластмасс представляют собой смесь полимеров и добавок, обеспечивающих именно те свойства, которые требуются для конкретной сферы применения (см. также добавление 2). Таким образом:

Пластмассы = Полимеры + Добавки

В этом отношении полимеры ничем не отличаются от стали или стекла, для общего обозначения многочисленных разновидностей которых используется одно родовое название. Различные виды и количества добавок образуют полимерную матрицу. Различные добавки, такие как термостабилизаторы, светостабилизаторы или антиоксиданты, позволяют увеличить срок службы изделия или создать изделие для конкретных целей (например, пленку для упаковки пищевых продуктов, оконные рамы, трубы и т.д.). В таблице 2 перечислены наиболее широко используемые добавки.

Таблица 2: Добавки, обычно входящие в состав пластмасс

Материал (разъяснение назначения см. в глоссарии – добавление 6)	Концентрация
Антиоксиданты	до 1 процентов
Наполнители	до 40 процентов
Пенообразователи	до 2 процентов
Усилители ударопрочности/жесткости	до 10 процентов
Пигменты и красители	до 5 процентов
Пластификаторы	до 40 процентов
Термостабилизаторы/светостабилизаторы	до 5 процентов
Антипирены	до 15 процентов

Некоторые добавки или пластмассы/полимеры (см. таблицу 3) упоминаются среди материалов, включенных в Приложение I к Конвенции.

Таблица 3: Вещества, включенные в Базельскую конвенцию

Категория	Химическое название	Примечания	Содержание (в процентах по массе)
Y13	Отходы производства, получения и применения синтетических смол, латекса, пластификаторов и т.д.	Смолы (пластмассы без добавок)	Смолы – 100 процентов
Y21	Соединения шестивалентного хрома	В малых количествах содержатся в пигментах	Хром – до приблизительно 0,3 процентов
Y23	Стеарат цинка	Смазка/стабилизатор	Цинк – < 0,2 процентов

Y26	Сульфиды или стеараты кадмия	Пигменты или термостабилизаторы	Кадмий – до приблизительно 0,2 процентов
Y27	Оксид сурьмы	Антипирен	Сурьма – до приблизительно 2 процентов
Y31	Сульфаты или фосфиты свинца	Термостабилизаторы или светостабилизаторы	Свинец – < 2,5 процентов
Y45	Органогалогенные соединения, помимо веществ, указанных в настоящем Приложении	Галогенированные полимеры	Содержание галогена в полимерной/пластмассовой матрице зависит от ее структуры

ПВХ является полимером, с которым используется наибольшее количество самых разнообразных добавок, наиболее важными из которых являются стабилизаторы и пластификаторы.

Наиболее широко используются свинцовые стабилизаторы. В ряде областей применяются также кадмиевые стабилизаторы, однако вместо них все чаще используются другие соединения. Вместо свинцовых стабилизаторов также все чаще используются другие вещества. Свинец и кадмий наиболее широко применяются в батареях и аккумуляторах. Тем не менее важным направлением использования свинца является также включение свинцовых стабилизаторов в ПВХ.

Почти 90 процентов пластификаторов ПВХ составляют фталаты, которые требуются почти в 90 процентах областей применения ПВХ.

В состав некоторых пластмасс в качестве добавок включаются антипирены. К их числу относятся такие широко распространенные вещества, как оксиды сурьмы, фосфатные эфиры, среднецепные хлорированные парафины или бромированные антипирены. Бромированные химические соединения наиболее широко используются в качестве антипиренов, которые добавляются к пластмассам для соблюдения стандартов пожарной безопасности UL 94. Бромированные антипирены используются, в частности, при изготовлении электрических и электронных приборов, покрытий, деталей автомобилей, текстильных изделий с покрытием, мебели, строительных материалов и упаковочных материалов.

Совокупные потребности в бромированных антипиренах составляют около 150 000 тонн в год⁽¹⁾. В июне 1995 года производители этих химических веществ из США и Европы, входящие в Программу ограничения риска ОЭСР, подписали соглашение об обязательствах. Три наиболее хорошо изученными группами бромированных антипиренов являются полибромдифенилы, полибромдифенилоксиды и тетрабромбифенол-А

Перечисленные добавки включаются в полимерную матрицу. Эта матрица может быть разрушена, например, под действием высоких температур (в условиях контролируемого сжигания) или под давлением. Некоторые из перечисленных в таблице 2 добавок могут высвобождаться из полимерной матрицы как в процессе использования, так и в процессе удаления.

Состав пластмассовых отходов зависит не только от состава отдельных входящих в эти отходы пластмасс; в них могут содержаться также определенные примеси или загрязнители. Это может зависеть от сферы применения пластмассы, процесса образования отходов или способа сбора отходов из пластмассы. Например, на полимерной пищевой упаковке могут сохраняться остатки пищевых продуктов; на пленках, используемых в сельском хозяйстве, может оставаться значительное количество грунта; а пластмассовые отходы от изоляции кабелей могут содержать остатки металлов. Когда пластмассовые отходы поступают на переработку, необходимо учитывать как состав самой пластмассы, так и загрязнение отходов чужеродными веществами (см. также раздел 6). Такие примеси и загрязнители могут ограничивать возможности

экологически обоснованного использования отходов, и в отношении них необходимо принимать соответствующие меры.

3. Источники отходов из пластмассы

Общий объем образующихся пластмассовых отходов значительно уступает объему производимых пластмасс. Это характерно для тех областей, где изделия из пластмассы должны быть рассчитаны на длительный срок службы и где поэтому отходы пока еще не образуются в больших количествах.

Основную часть отходов из пластмассы составляют бывшие в употреблении товары. В странах ОЭСР постэксплуатационные отходы обычно содержатся в твердых бытовых отходах (ТБО), а также образуются в следующих областях экономики: распределение товаров и крупная промышленность, сельское хозяйство, строительство и снос сооружений, автомобильная, электротехническая и электронная промышленность (информацию по Западной Европе за 1999 год см. в добавлении 13). Свойства и, следовательно, методы обработки пред- и постэксплуатационных отходов отличаются друг от друга.

Предэксплуатационные отходы из пластмассы, которые обычно составляют менее 10 процентов пластмассовых отходов, образуются в процессе первичного изготовления пластмассы из сырья (нефти, природного газа, соли и т.д.) и преобразования пластмасс в пластмассовые изделия. Критерии повторного использования или рециркуляции пластмассы перечисляются ниже не для указания на существующую опасность, а в интересах применения обоснованных методов рекуперации и рециркуляции. Схему технологического процесса производства и рециркуляции пластмасс см. в добавлении 2.

3.1 Предэксплуатационные отходы пластмасс

Отходы, производимые изготовителями смол, как правило, пригодны для дальнейшего использования. Обычно они могут рекуперированы и проданы, хотя на промежуточном этапе могут потребоваться операции по измельчению или другой переработке. В то же время пластмассовые отходы из некоторых источников непригодны для какого-либо использования в качестве сырья. К таким пластмассовым отходам относятся:

- композитные материалы
- пластмассы, подвергшиеся слишком сильной деструкции, у которых не могут быть получены требуемые свойства для дальнейшей переработки или использования в качестве побочного продукта
- загрязненные отходы (например, подметаемый мусор).

Как правило, эти отходы поступают с перерабатывающих предприятий. В добавлении 12 перечислены обычные виды и количества пластмассовых отходов различных процессов переработки. В целом, предэксплуатационные пластмассовые отходы, как правило, используются достаточно эффективно. Фактором, сдерживающим рециркуляцию таких отходов, как правило, является качество самого материала, а не отсутствие технологии по их переработке.

Производство полимеров

Хотя промышленные предприятия стремятся производить только высокосортные материалы, небольшая доля произведенных базовых полимеров может не соответствовать установленным спецификациям и может оказаться не пригодной для предполагаемого потребителя. Тем не менее такой полимер может быть надлежащим образом использован в других конкретных целях, если он:

- соответствует установленным ограничениям в отношении содержания мономеров и/или загрязнителей
- смешивается с соответствующими добавками и отвечает местным нормам

- содержит добавки, которые необходимы для обеспечения соответствия целям конечного назначения.

Компаундирование полимеров

В результате процесса компаундирования полимеров с добавками может быть получен материал, не отвечающий техническим требованиям данного потребителя, но пригодный для использования в других целях. Это может произойти в результате несоблюдения предусмотренных рецептурой указаний относительно количества смол(ы) и различных добавок и применения материалов, не удовлетворяющих техническим требованиям. Из-за этого изменяется цвет, степень твердости или технологические свойства. Перед тем как приступить к рециркуляции, важно убедиться в том, что такие полимерные компаунды:

- изготовлены в соответствии с известной рецептурой, отвечающей задачам новой сферы применения
- перерабатываются в условиях, соответствующих этой рецептуре
- отвечают установленным требованиям в отношении состава с учетом предлагаемой сферы применения
- относятся к одному сорту или представляют собой известную смесь пластмасс близких сортов.

Преобразование (трансформирование) пластмасс

Отходы, образующиеся на предприятиях формовочно-экструзионного производства на начальном или заключительном этапах либо в процессе самого производства, могут быть непригодными для повторного использования на месте из-за их качества или предъявляемых технических требований. Перед повторным использованием этих отходов может потребоваться измельчение таких материалов.

В то же время такие материалы могут быть использованы в других областях. Чрезвычайно важно, чтобы такие отходы:

- имели известную рецептуру
- использовались по назначению
- перерабатывались в условиях, соответствующих этой рецептуре отходов
- не были непригодными для дальнейшей переработки из-за загрязнения или деструкции
- относились к одному сорту или представляли собой смесь отходов близких сортов и были кондиционированы до уровня требований, предъявляемых к соответствующим материалам первичного изготовления.

Сборка или монтаж пластмассовых изделий

Некоторые изделия из пластмассы поставляются в виде полуфабрикатов. В процессе из переработки образуются обрезки, которые после рециркуляции могут быть использованы в тех же или альтернативных целях. Например, обрезки, образующиеся в результате сборки оконных рам из непластифицированного ПВХ, могут быть вновь использованы для изготовления новых оконных рам или трубопроводов и стоек. Обрезки, образующиеся в результате формования чашек из листового полистирола, могут быть повторно использованы, в частности, для изготовления чашек или корпусов кассет. В процессе монтажа труб, стоек или изделий для сбора дождевой воды из ПВХ или полиэтилена также могут образовываться пригодные для рециркуляции обрезки, которые могут быть повторно использованы для изготовления труб или стоек.

Рециркуляция таких отходов является наиболее эффективной в том случае, если:

- отходы сортируются по отдельным группам и не загрязнены

- пенопласты хранятся отдельно от твердых пластмасс
- условия переработки определяются с учетом условий образования отходов

3.2 Постэксплуатационные отходы пластмасс

К концу первого срока службы пластмасс их свойства нередко остаются по существу неизменными. Предэксплуатационные отходы, как правило, не загрязнены, отделены от других смол, по своему состоянию почти готовы к рециркуляции и позволяют легко определить их происхождение и физические свойства, чего обычно нельзя сказать о постэксплуатационных пластмассовых отходах. Кроме того, постэксплуатационные отходы нередко представляют собой композитные материалы, в частности смеси различных пластмасс и/или пластмасс и непластмассовых отходов. Перед рециркуляцией такие пластмассы должны быть прежде всего очищены от загрязнителей и выделены в однородную массу. Из-за этого возрастает сложность процесса рециркуляции постэксплуатационных отходов по сравнению с предэксплуатационными отходами.

Все больше стран, принимает нормативные акты, в которых предусмотрено требование рекуперации отслуживших свой срок пластмасс для дальнейшей рециркуляции. Одним из условий осуществления коммерческих операций может также быть требование возвращения отслуживших свой срок компонентов поставщикам. Извлечение пластмасс из оборудования по истечении срока их службы может быть достаточно сложным и дорогостоящим занятием, однако такие материалы пригодны для рециркуляции.

В добавлении 13 в качестве примера приводятся данные по Западной Европе за 1994 год об образовании постэксплуатационных пластмассовых отходов с разбивкой по источникам отходов и смолам, а также сведения об отходах пластмассовой упаковки (по видам).

Каждый источник отходов имеет свою особенность, в частности:

- твердые бытовые отходы (ТБО) и сельскохозяйственные пластмассовые отходы распространены шире, чем отходы сети распределения
- отходы сельского хозяйства или сети распределения являются более однородными, чем ТБО или отходы автомобилестроения
- отходы строительства/деятельности по сносу сооружений или ТБО являются более загрязненными, чем пластмассовые отходы электротехнической или электронной промышленности.

В Западной Европе четыре основных группы пластмасс (ПЭ, ПП, ПВХ, ПС) составляют около 80 процентов всех пластмассовых отходов. В 1994 году упаковочные материалы составляли 55 процентов всех пластмассовых отходов, произведенных в Западной Европе (добавление 13).

Коммунально-бытовые отходы

Коммунально-бытовые отходы относятся к категории Y46 Приложения II к Базельской конвенции и рассматриваются как "отходы, требующие особого рассмотрения". Содержание пластмасс в твердых бытовых отходах (ТБО) является довольно низким (около 8 процентов). Этот вопрос специально не рассматривается в настоящих руководящих принципах, однако некоторые заинтересованные стороны применяют законодательство об отходах, согласно которому домашние хозяйства, а также коммерческие и промышленные предприятия должны отдельно собирать пластмассы для рециркуляции, которые в противном случае попадут в ТБО. Эти материалы являются пригодными для рециркуляции и могут вывозиться с этой целью за границу. Для обеспечения удовлетворительной рециркуляции такие материалы должны сортироваться на отдельные группы полимеров и проходить очистку.

Согласно оценкам, среди содержащихся в ТБО пластмасс ПЭ составляют 41 процент, ПП – 18 процентов, ПС/ВПС и ПВХ – по 9 процентов, а сложный полиэфир – 7 процентов (данные

1993 года по Западной Европе, добавление 13). Обычно пластмассовые отходы жилищ представляют собой смесь различных материалов, которые с трудом поддаются идентификации.

К пластмассам, требующим рекуперации по истечении срока службы, относятся:

Водопроводные и канализационные трубы	НПВХ, ПЭВП
Изоляция кабелей	ПЭНП, ПЭВП, ППВХ, ПТФЭ
Обрезки оконных рам и строительных элементов	НПВХ, ВПВХ
Кожухи компьютеров и корпуса клавиатур	НПВХН, ПС
Бутылки	ПЭТ, ПЭВП, НПВХ
Упаковочная пленка	ПП, ПЭНП, ПЭВП, НПВХ, ППВХ

Пластмассовые отходы коммерческих и крупных промышленных предприятий

Образующиеся в этом секторе пластмассовые отходы по своему объему уступают лишь ТБО. К отходам этой отрасли относятся мешки, цилиндрические и иные контейнеры для пищевых продуктов и химической промышленности, упаковочная пленка, списанное промышленное оборудование, решетчатая тара и т. д. Наиболее широко используются сложные полиэфирные, ПП, ПС и ПВХ. По сравнению с жилищами в этом секторе проще производить сбор материалов с четко определенными свойствами.

Пластмассовые отходы сельского хозяйства

В сельском хозяйстве Западной Европы используются изделия из ПП, сложных полиэфиров и ПВХ, которые обычно рассчитаны на короткий или средний срок службы. К изделиям короткого срока службы относятся, в частности, полимерные пленки для покрытия теплиц и мешки для удобрений. К изделиям среднего срока службы относятся оросительные трубы и клапаны, контейнеры, цилиндрические емкости и канистры.

Пластмассовые отходы, образующиеся в процессе строительства/сноса сооружений

В сфере строительства в Западной Европе используются преимущественно изделия из сложных полиэфиров и ПВХ (добавление 13). Используемые в строительстве пластмассовые изделия обычно рассчитаны на значительно более долгий срок, чем в любой другой отрасли, что затрудняет оценку образования отходов на основе объема потребления пластмасс. По оценкам представителей строительства, образующиеся в этой отрасли отходы составляют порядка 10 процентов текущего объема потребления пластмасс.

4. Экологически обоснованное и безопасное обращение, прессование, транспортирование, хранение и отправка пластмассовых отходов

Рециркуляции поддаются все пластмассовые отходы. Возможности рециркуляции и ценность пластмасс (т. е. их экономическая пригодность) возрастают в том случае, если пластмассовые отходы рассортированы по видам пластмасс. В то же время смешанные пластмассы также пригодны для рециркуляции, но имеют в настоящее время более ограниченную сферу применения и крайне редко могут быть использованы вместо пластмасс первичного изготовления.

4.1 Экологически обоснованное и безопасное обращение

С любыми отходами, независимо от того, насколько они опасны, необходимо обращаться таким образом, чтобы сводить к минимуму опасность нанесения вреда здоровью человека. Отходы процессов изготовления и смешивание полимеров, как правило, пересылаются в виде порошков или крошки в больших мешках или насыпных контейнерах. Отходы, образующиеся по истечении срока службы изделий, как правило, являются объемными, что требует их прессования для упаковки в тюки или мешки, как это делается в различных отраслях промышленного производства. Служащие должны иметь соответствующую защитную одежду, они должны быть

также обучены методике безопасного обращения с крупными/тяжелыми контейнерами и должны быть оснащены соответствующим оборудованием, таким как тележки для перевозки мешков и автопогрузчики с вилочным захватом. В добавлении 3 приводится пример подробного руководства в отношении экологически обоснованного и безопасного обращения с отходами, которое распространяется среди лиц, ответственных за работу предприятий по сортировке и рециркуляции пластмасс в Соединенном Королевстве.

4.2 Уплотнение

Пластмассовые остатки операций по переработке полуфабрикатов, отходы упаковочных материалов и отходы, образующиеся по истечению срока службы изделий, могут быть достаточно объемными и содержать несколько видов пластмассовых отходов. Для обеспечения экономичной транспортировки и хранения может потребоваться некоторое уплотнение отходов. В целях уплотнения чаще всего используют методы пакетирования и измельчения.

Процесс измельчения может быть сухим или мокрым. Метод мокрого измельчения применяется не только для обеспечения компактности отходов, но также в качестве начального этапа процесса очистки пластмасс от бумажных наклеек, клея и грязи. Хотя и пакетирование, и измельчение являются хорошо изученными процессами, для каждого из них требуются должным образом подготовленные и экипированные служащие. Во всех случаях, когда это возможно, перед началом процесса уплотнения необходимо рассортировать отходы на группы отдельных продуктов.

Метод измельчения может применяться как в отношении смешанных пластмасс, так и отдельных групп пластмассовых отходов, однако в целях проведения экологически обоснованных и безопасных операций необходимо иметь в виду следующее:

- на некоторых рынках измельченные материалы не принимаются из-за применения стандартов качества, превышающих нормативы обычных процессов сортировки
- измельчитель должен быть сконструирован и установлен таким образом, чтобы защищать оператора от разлетающихся фрагментов, спутывающих отходов пленки и шума
- измельчитель должен быть защищен от загрязнения металлическими предметами с помощью систем обнаружения/удаления металлов
- остатки смешанных пластмасс следует измельчать в том случае, если точно имеется определенная сфера применения для смешанного продукта или если существует система сортировки после измельчения, которая позволяет получать однокомпонентные группы материалов приемлемого качества
- перед тем, как измельченный материал поступает на переработку, он должен быть высушен/кондиционирован в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к материалам первичного изготовления.

Пакетирование является подходящим методом уплотнения отходов, состоящих из отдельных компонентов, пленок и бутылок. Его преимущество заключается в том, что последующая сортировка представляет собой простой процесс, не требующий применения высоких технологий. Для обеспечения безопасного и эффективного пакетирования необходимо обращать внимание на следующее:

- чрезмерное уплотнение пакетированных пластмассовых отходов может привести к спаиванию отходов в монолитную массу, которая с большим трудом поддается разделению
- спрессованные тюки отходов содержат большое количество внутренней энергии. Обвязка из нержавеющей стали или полиэфирных волокон должна быть достаточно прочной, чтобы выдерживать длительную нагрузку спрессованного материала

- следует проявлять осторожность, вскрывая тюки, чтобы не получить травму в результате резкого высвобождения энергии
- слабо спрессованные тюки являются недостаточно устойчивыми
- тюки должны перемещаться только с помощью автопогрузчиков с вилочным захватом.

4.3 Транспортирование

При транспортировании пакетированных или измельченных пластмассовых отходов необходимо уделять серьезное внимание устойчивости и защите груза. Тюки и мешки не должны укладываться на высоту более 2,5 метра, и груз должен быть закреплен с помощью прочных веревок или брезента. Груз должен быть защищен от неблагоприятных погодных условий и актов вандализма во время перевозки. При разгрузке пластмассовых отходов следует уделять особое внимание вопросам обеспечения безопасности рабочих.

4.4 Хранение

В принципе, все измельченные или пакетированные пластмассовые отходы, предназначенные для рециркуляции, следует хранить на чистом бетонном полу. Если пластмассовые отходы хранятся в закрытом помещении, оно должно быть оснащено спринклерной противопожарной системой для предупреждения крупных пожаров и облегчения тушения пожара в случае его возникновения. Если пластмассовые отходы хранятся под открытым небом, они должны быть защищены от загрязнения или порчи вследствие непогоды с помощью брезента или черной полиэтиленовой пленки. Загрязнения пластмасс пылью и землей можно избежать с помощью поддонов. Следует строго ограничивать высоту складирования тюков (например, не более 3 метров) для предупреждения опасности падения тюков на трудящихся. В результате длительного воздействия ультрафиолетовых лучей происходит деструкция полимеров, что ведет к ухудшению физико-химических свойств пластмассы.

Полимеры, хранимые под открытым небом, должны быть закрыты материалом, защищающим их от ультрафиолетовых лучей. Как видно из таблицы 4, необходимость в защите зависит от полимера первичного изготовления. Для повышения устойчивости полимера первичного изготовления к воздействию ультрафиолетовых лучей в него могут быть введены соответствующие добавки.

Таблица 4: Воздействие УФ-лучей и деструкция смол/ полимеров первичного изготовления

Смола/полимеры первичного изготовления	Максимальный срок хранения под открытым небом без защиты
ПЭТ	6 месяцев
ПЭВП	1 месяц
ПВХ	6 месяцев
ПЭНП	1 месяц
ПП	1 месяц
ПС	6 месяцев
ПТФЭ	Неограниченно

Пространство для хранения не должно быть полностью занято пластмассовыми отходами. Необходимо обеспечить возможный доступ ко всем участкам оборудования по перевозке грузов, а также транспортных средств специальных служб. Должно иметься достаточно много широких проходов для служащих из зоны хранения, они должны быть четко обозначены и хорошо заметны. Зона хранения должна быть защищена от несанкционированного проникновения и на ней должно иметься противопожарное оборудование (см. раздел 7: Пожарная безопасность). Эти меры предосторожности являются одинаковыми для многих материалов.

4.5 Отправка для рециркуляции

Предназначенные для рециркуляции пластмассовые отходы должны отправляться с обязательным соблюдением следующих условий:

- отходы должны быть надлежащим образом упакованы, например, в виде тюков, если они представляют собой спрессованные материалы, или в контейнеры или мешки, если они представляют собой измельченный материал, для защиты этих материалов во время перевозки. Упаковка материалов должны отвечать требованиям принимающей Стороны в отношении безопасного обращения с отходами
- отходы должны иметь четкую маркировку с указанием вида материала, места происхождения и фамилии ответственного должностного лица в организации, осуществившей отправку
- отправка производится после того, как заказчик получит документацию, в которой указываются вид или виды пластмассовых отходов, предназначенных к отправке, и соответствующие инструкции по обращению с отходами
- упаковка и отправка должны осуществляться в соответствии с руководящими принципами Комитета экспертов Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов. Пластмассу и пластмассовую упаковку необязательно маркировать в соответствии с руководящими принципами Комитета экспертов Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов, поскольку они не считаются опасными грузами.

5. Вопросы охраны труда

Для обеспечения безопасного и эффективного обращения с чистыми пластмассовыми отходами и поставщик, и получатель материалов должны обеспечить наличие, при необходимости, информации по следующим вопросам:

- адресные данные, размер и форма поставки
- инструкции по безопасному обращению с соответствующими материалами
- защитная одежда, которую должны носить работники, включая приборы для защиты глаз и слуха, перчатки, защитную обувь, респираторы и каски, в зависимости от операций, которые должны производиться с материалами
- безопасное хранение спрессованных материалов и механизмы для перемещения материалов, высота/устойчивость штабелей и расстояние между штабелями
- профилактические противопожарные мероприятия, пожаротушение, огнетушители, выделения при горении отходов, рекомендации для пожарников, средства удаления оставшихся после пожара остатков

Загрязненные пластмассовые отходы могут представлять значительную или небольшую опасность в зависимости от содержащегося в них загрязнителя. Пластмассовые отходы, загрязненные опасными веществами, например пестицидами (Y4), не должны отправляться другим Сторонам для рекуперации, а, по возможности, должны оставаться и обрабатываться в стране их происхождения. Это касается и упаковки других опасных веществ.

Для более полного понимания возможного риска, связанного с загрязнением, необходимо получить информацию о происхождении отходов и процессе их образования, которая позволит повысить эффективность рециркуляции отходов и уменьшить опасность для трудящихся. При обращении с упаковкой, использовавшейся в сельском хозяйстве, следует обращать особое внимание на возможное присутствие на ней пестицидов. Если в стране происхождения отсутствуют возможности для безопасной переработки таких отходов, они могут быть отправлены другой Стороне, располагающей соответствующими возможностями, лишь в том случае, если это является допустимым согласно национальным или международным правовым нормам.

Следует проявлять особую осторожность при обращении с загрязненными пластмассовыми изделиями, такими как материалы для упаковки пестицидов или других опасных химических веществ. Такие изделия могут рассматриваться как опасные отходы в зависимости от вида и степени их загрязнения, и в этом случае с такими отходами следует обращаться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к опасным отходам.

Такие требования могут предусматривать применение соответствующей упаковки и маркировки в соответствии с Руководящими принципами Комитета экспертов Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов. Такие отходы не могут перевозиться также отходы, включенные в Приложение IX Базельской конвенции, и в случае их трансграничного перемещения должны соблюдаться соответствующие процедуры.

В некоторых случаях загрязнители можно удалить с помощью процесса очистки от загрязнений. По завершении соответствующего процесса очистки от загрязнений пластмассовые отходы могут быть переработаны с помощью технологий, аналогичных технологиям, которые применяются в отношении незагрязненных пластмассовых отходов, при условии, что процесс очистки от загрязнений был эффективным. Отходы, образующиеся в результате процесса очистки от загрязнений, в которых в концентрированной форме содержатся загрязнители, должны надлежащим образом обрабатываться или удаляться. Образующиеся в результате этих процессов сточные воды, возможно, должны проходить очистку в соответствии с местными правовыми нормами.

Незначительное загрязнение пластмассовых отходов крайне небольшим количеством неопасных материалов, таких, как пищевые продукты или напитки, создает для них такой же риск, как и для большинства других коммерческих грузов. При более значительном загрязнении остатками продуктов питания могут возникнуть такие проблемы, как развитие микроорганизмов, возникновение неприятного запаха и скопление вредителей.

Безопасная переработка может быть произведена в другой стране в том случае, если там имеется соответствующее оборудование и опыт и если это допускается местными правовыми нормами. КАК отправляющая, ТАК И принимающая стороны должны принять все меры к тому, чтобы они были в полной информированы о виде материала и характере загрязнения.

По возможности, следует принимать во внимание следующее:

- медицинские и биомедицинские отходы не должны отправляться для рециркуляции в другие страны – их следует оставлять в стране происхождения для безопасного окончательного удаления путем сжигания или посредством другого санкционированного⁽²⁾ метода уничтожения
- пластмассовые контейнеры, использовавшиеся для снабжения больниц чистой водой и другими водными растворами, могут свободно отправляться на рециркуляцию при условии, что они хранились отдельно от отходов медицинских/лечебных учреждений
- без применения надлежащих мер защиты чистые пластмассовые отходы могут быть загрязнены водой, насекомыми-вредителями и грязью в процессе пересылки и хранения
- пластмассовые отходы, загрязненные, по мнению принимающей стороны, опасными веществами, НЕ должны перерабатываться – вместо этого с соблюдением мер безопасности их следует вернуть стороне-поставщику или направить другой стороне, располагающей соответствующими возможностями.

При обращении с пластмассовыми отходами лечебно-профилактических учреждений необходимо также учитывать технические руководящие принципы экологически обоснованного использования биомедицинских и медицинских отходов (Y1, Y3).

6. Пожарная безопасность

Общие замечания

Некоторые полимеры или пластмассы легко воспламеняются и обладают высокой теплотворностью, в то время как другие (такие, как ПВХ) воспламеняются не так легко. В некоторые пластмассы в качестве добавок включаются антипирены.

Случайное воспламенение пластмасс, подготовленных к транспортированию или рециркуляции, происходит крайне редко, однако это может произойти из-за чьей-то беспечности или в результате вандализма. Обязательно должны соблюдаться следующие правила:

- предназначенные для рециркуляции пластмассовые материалы должны храниться под открытым небом, если только закрытые складские помещения не оснащены спринклерными системами
- курение должно быть запрещено в зонах хранения и переработки пластмассовых отходов, и такие зоны должны быть обнесены прочной оградой
- с помощью четко организованного и контролируемого плана складирования отходов должен обеспечиваться свободный доступ ко всем участкам зоны хранения отходов для обеспечения благоприятных рабочих условий, беспрепятственной эвакуации работников через аварийные выходы и свободного доступа транспортных средств специальных служб
- соответствующие огнетушители должны быть расположены в легкодоступных местах зоны хранения отходов, однако сотрудникам следует предпринимать меры по тушению пожара только на самых начальных его стадиях
- перечень количества и видов хранящихся отходов может помочь специальным службам оценить масштабы пожара, так как многие пластмассы обладают высокой теплотворностью и быстро горят после возгорания
- разрабатываемые на предприятиях планы действий в чрезвычайных ситуациях также являются эффективным средством повышения готовности специальных служб в случае пожара или в других чрезвычайных ситуациях.

В случае пожара (на любом промышленном предприятии):

- все сотрудники должны незамедлительно покинуть территорию предприятия и собраться в установленных местах для пересчета
- необходимо немедленно вызывать специальные службы и сообщить им:
 - о возможной скорости распространения огня при горении пластмасс
 - о том, что горящая пластмасса может превратиться в текучий поток горящего материала, от которого огонь может быстро перекинуться на другие зоны и который может перекрыть стоки
 - о необходимости использования автономных дыхательных аппаратов при проникновении в здание, в котором горят какие-либо материалы.

Дым и токсичные газы

Общепризнанно известно, что основной причиной гибели при случайных пожарах является удушье угарным газом и дымом⁽³⁾. Пожарные обычно исходят из того, что дым, образующийся при любом пожаре, является токсичным, и используют автономные дыхательные аппараты при проникновении в горящее здание независимо от того, какие материалы в нем находятся.

При горении ПВХ и фторсодержащих полимеров выделяются кислотные газы, однако по сравнению с другими пластмассами эти вещества значительно хуже воспламеняются и очень медленно горят. По мнению пожарников, хлористый водород, выделяемый при горении ПВХ, оказывает на человека такое же действие, как и угарный газ. Фтористый водород, образующийся

при горении фторсодержащих полимеров, является более токсичным, чем угарный газ, но он, как правило, образуется в очень небольших количествах.

В саже, остающейся после горения как натуральных, так и искусственных материалов, в небольших количествах содержатся также другие токсичные вещества, поэтому с ней следует обращаться осторожно, пользуясь соответствующей защитной одеждой⁽⁴⁾. Токсичные вещества прочно связываются⁽⁴⁾ с поверхностью частиц сажи, поэтому их биологическая активность является достаточно низкой.

Более подробные данные о пожарах на предприятиях по переработке мусора см. в добавлении 4.

7. Области вторичного применения пластмассовых материалов

Одной из ключевых задач Базельской конвенции является защита здоровья человека и окружающей среды и сохранение природных ресурсов. Поэтому многие правительства разрабатывают политику экологически обоснованного обращения с отходами, сведения к минимуму количества отходов, удаляемых на свалки, и пропаганды метода механической рециркуляции. Если рециркуляция пластмассы не является наиболее экологически обоснованным способом извлечения пользы из отходов, ее можно использовать для рециркуляции в исходное сырье или рекуперации энергии, с тем чтобы не терять заключенную в пластмассе, ценность.

В промышленно развитых странах широко применяются две основных технологии рекуперации пластмассовых отходов: сжигание отходов с рекуперацией энергии и механическая рециркуляция. Однако несмотря на существование этих технологий основным методом удаления пластмассовых отходов по-прежнему является их удаление на свалки. Например, в 1994 году в Западной Европе для изготовления пластмассы путем рециркуляции было использовано около одного миллиона тонн постэксплуатационных пластмассовых отходов. В том же году в Европейском союзе было отмечено следующее распределение всех групп пластмассовых отходов по направлениям их удаления:

механическая рециркуляция	6,0 процентов
рекуперация энергии	13,4 процентов
сжигание без рекуперации энергии	3,1 процентов
удаление на свалки	76,0 процентов
вывоз отходов за пределы Западной Европы	1,2 процентов
химическая рециркуляция	незначительно

7.1 Сбор пластмассовых отходов по сортам

Первыми двумя этапами рециркуляции постэксплуатационных пластмассовых отходов обычно являются их сбор и сортировка. Перед сбором пластмассы могут быть отделены от непластмассовых отходов, либо они могут быть выделены из смеси разных групп отходов после сбора.

Системы сбора пластмассовых отходов домашних хозяйств

Рекуперация пластмассовых упаковочных отходов домашних хозяйств осуществляется посредством программ сбора отходов, основанных на системах выноса мусора (в уличные контейнеры) или его выставления на обочину (в специальных мусорных ящиках или мешках). Указания, которые получают домашние хозяйства, и масштабы сбора пластмассовых отходов могут различаться. Программы, предусматривающие вынос мусора, обычно ограничены сбором бутылок. В некоторых странах ОЭСР сбор мусора, выставляемого на обочину, заключается лишь в сборе бутылок или любых "сухих и чистых" пластмассовых упаковочных отходов. С технической точки зрения система сбора выносимых пластмассовых отходов является достаточно простой и обеспечивает однородность отходов. Сбор отходов, выставляемых на обочину, является более разносторонним и может различаться по частоте сбора мусора (еженедельно,

ежемесячно), используемому оборудованию (например, обычные мусоровозы для сбора ТБО, мусоровозы с отделениями для разных видов мусора) и указаниям, которые получают домашние хозяйства, таким как разделение пластмассовых отходов или общий сбор всех отходов, пригодных для рециркуляции (см. таблицу 5).

Как показывает опыт развитых стран, расходы на сбор мусора с сортировкой зависят от многих факторов. Наиболее важными факторами, определяющими высокие расходы на сбор пластмассовых отходов по сравнению с другими поддающимися рециркуляции отходами, такими, как бумага и стекло, являются огромное количество разнообразных видов пластмассы, подлежащей сбору, и низкая плотность пластмассы. Было установлено также, что чрезвычайно важной является степень участия населения и его согласие придерживаться системы селективного сбора отходов. Участие населения в системе сбора пластмассовых отходов, относящихся к ТБО, отражается как на количестве, так и на качестве собираемых пластмассовых отходов, а, следовательно, и на удельных расходах из расчета на тонну переработанных отходов. Важным элементом деятельности по привлечению населения являются пропагандистские кампании среди населения.

Таблица 5: Сопоставление систем сбора мусора, предусматривающих вынос или выставление на обочину
(Источник: Elements for a cost effective plastic waste management in the EU, EC, 1997)

	Вынос	Выставление на обочину
Принципы	Жильцы выносят пластиковые бутылки в уличные контейнеры	Пластмассовые отходы регулярно собирают у каждой входной двери
Сфера охвата	Только пластиковые бутылки	Пластиковые бутылки или любая полимерная упаковка
Методы	Почти стандартизированные: Контейнеры + мусоровозы	Различные: <ul style="list-style-type: none"> • сбор связками или мешками • пластмассовые отходы собираются отдельно или с другими поддающимися рециркуляции отходами • отдельный или одновременный сбор поддающихся рециркуляции отходов и отбросов (мусоровозы с несколькими отделениями) • с разной частотой
Основные факторы, влияющие на уровень расходов		<ul style="list-style-type: none"> • пластмассы низкой плотности • участие населения • местные условия (город, сельская местность)
	Частота установки контейнеров	<ul style="list-style-type: none"> • частота сбора отходов • сбор только пластмассы или вместе с другими поддающимися рециркуляции отходами
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> • Большое количество пластмассовых отходов обеспечивается благодаря активной позиции домашних хозяйств, что облегчает сбор отходов • Требуются расходы главным образом на установку контейнеров 	<ul style="list-style-type: none"> • Высококачественное обслуживание • Высокий коэффициент рекуперации

Недостатки	Низкий коэффициент рекуперации Внешний вид	Высокие расходы на сбор мусора
-------------------	---	--------------------------------

Расходы на сбор мусора могут существенно различаться в зависимости от условий. В ближайшем будущем, очевидно, будет накоплен достаточный опыт определения расходов и преимуществ, связанных с каждым из этих методов, однако используемые подходы, очевидно, будут достаточно разнообразными вследствие существующих в каждом районе особенностей и различного восприятия соответствующих систем городскими службами и населением.

Возможность организации системы раздельного сбора отходов зависит главным образом от количества пригодных для рециркуляции отходов, которые могут быть собраны отдельно, и частоты сбора ТБО. Систему раздельного сбора отходов значительно сложнее реализовать, если мусор выносятся, а не выставляется на обочину, и если она создается в сельских районах, а не в городских или полугородских районах. Визуальный аспект систем выноса мусора может стать серьезным препятствием в сельских районах. При организации раздельного сбора отходов с помощью мусоровозов с несколькими отделениями сбор обоих видов отходов (пригодных для рециркуляции и отбросов) производится одновременно.

Системы сбора промышленных и коммерческих пластмассовых отходов

Сбор промышленных и коммерческих отходов обычно осуществляется в большие выносные контейнеры, которые арендуются производителями отходов и регулярно собираются частными операторами. Такая система применяется по отношению к разным видам отходов: промышленным отходам, отходам использованной упаковки и даже сельскохозяйственным отходам (выносные контейнеры-хранилища могут быть расположены, например, в кооперативах). Удельные расходы на сбор таких отходов из расчета на одну тонну обычно ниже расходов на сбор отходов домашних хозяйств. Качество собираемых материалов обычно является достаточно высоким.

7.2 Сортировка для механической рециркуляции

По истечению срока службы изделия из пластмассы должны быть отделены от непластмассовых материалов и, когда это желательно и важно, должны быть рассортированы на отдельные виды пластмасс перед переработкой с целью вторичного применения. Эта операция является обязательной для обеспечения рентабельности рециркуляции пластмасс. Отслужившие свой срок пластмассовые упаковочные материалы состоят из разных пластмасс, которые, как правило, могут быть рассортированы вручную, так как имеют идентификационную маркировку одного из типов пластмассы, которые указаны в добавлении 7b, хотя эта работа может быть затруднена из-за того, что некоторые материалы не имеют такой маркировки. Следует уделять особое внимание условиям труда лиц, занимающихся ручной сортировкой.

Для сортирования пластмассовых изделий на отдельные группы требуется значительный опыт, если только на пластмассовых изделиях не стоит маркировка, ясно указывающая на вид пластмассы. Мелкие пластмассовые предметы, возможно, нецелесообразно сортировать для рециркуляции, а лучше использовать с целью рекуперации энергии. В таблице 6 рассматриваются применяемые технологии разделения и идентификации отходов и их некоторые свойства.

Таблица 6: Обзор методов разделения и идентификации пластмасс, Идентипласт, ЕАПП

Процесс	Принцип	Оценка эффективности
Разделение по принципу всплывания/оседания ⁽⁵⁾ (добавление 11)	Разделяющая сила тяжести	Эффективна для отделения лишь двух-трех видов пластмассы, низкая эффективность разделения, нарушение процесса из-за наполнителей
Разделение сортировочной центрифугой	Разделяющая сила тяжести	Степень чистоты 95-99,9 процента
Флотация (добавление 11)	Избирательная подача воздушных пузырьков в водную среду	Необходимо введение реактивов, низкая эффективность, нарушение процесса из-за добавок или наполнителей
Флотационное разделение пластмасс с использованием селективных депрессантов ⁽⁶⁾ (добавление 11)	Четыре вида пластмассы, а именно ПВХ, ПК, ПОМ и ППЭ, могут быть выделены из синтетических смесей с помощью обычных смачивающих веществ, таких как лигносульфонат натрия, дубильная кислота, аэрозоль ОТ и сапонин	Степень чистоты 87-90 процентов
Электроразделение ⁽⁶⁾	Использование электрических зарядов в электрических полях для отделения ПВХ и ПЭ от провода и кабеля	Степень чистоты – более 90 процентов, нарушение процесса из-за загрязнителей, поверхностного слоя
Спектроскопия в средней ИК-области ⁽⁷⁾	Разделение 11 классов пластмасс: ПЭ, ПП, ПВХ, АБС, ПК, ПА, ПБТ, ППЭ и ЭПДМ. Отражательная спектроскопия в диапазоне 2,5-50 мкм, стимулирование колебаний на нескольких частотах	Хороший показатель идентификации технических пластмасс, трудоемкая подготовка проб, неавтоматизированная, большие затраты времени (20 с/анализ)
Спектроскопия в ближней ИК-области	Разделение ПЭТ, ПВХ, ПП, ПЭ и ПС (отражательная спектроскопия отражения в диапазоне 800-2500 нм, стимулирование гармонических колебаний и комбинационных колебаний)	Хороший показатель идентификации упаковочных пластмасс, нарушение процесса из-за наполнителей (сажа), поверхностного слоя, структуры образцов. Не позволяет идентифицировать черные полимеры и добавки
Плазменная спектроскопия лазерного возбуждения, дополняемая спектроскопией в ближней ИК-области ⁽⁸⁾	Наведение пульсирующего лазерного луча на пластмассу, в результате чего происходит вспышка вследствие высокой плотности энергии. В результате вспышки образуется плазма высокой плотности, которая возбуждает все атомные частицы в зоне фокусировки.	
Инфракрасная спектроскопия с фурье-преобразованием (ИСФП) ⁽⁷⁾		Эффективна для идентификации всех пластмасс, но для идентификации черных пластмасс требуется много времени из-за подготовки и оценки проб
Спектроскопия в УФ и видимой области ⁽⁵⁾	Спектроскопия отражения в диапазоне 200-400 нм, возбуждение	Низкий показатель идентификации полимеров,

Процесс	Принцип	Оценка эффективности
	колебаний и электронов	сильная зависимость от добавок (красок), низкая автоматизация
Лазерная плазменно-эмиссионная спектроскопия ⁽⁵⁾	Разделение ПЭТ, ПВХ, ПП, ПЭ и ПС. Лазерная плазменно-эмиссионная спектроскопия/ термическое реагирование на импульсное возмущение/ИК-термография	Низкий показатель идентификации полимеров, идентификация гетероциклических примесей, в принципе автоматическая
Рентгеновская флуоресценция ⁽⁹⁾	В качестве метода оценки используется проверка элементов в рентгеновском спектре	Низкомолекулярные полимеры, идентификация отдельных элементов, низкая автоматизация. Эффективна только для отделения ПВХ от ПЭТЭ
Оптическое сканирование ⁽⁹⁾	Используется в качестве одного из методов измерения. Оптическая инспекция с помощью фотодиодов или системы машинного зрения на базе устройства со связанным зарядом	Может использоваться для сортировки пластмасс в зависимости от степени прозрачности или цвета, но непригодна для химической идентификации полимеров
Масс-спектроскопия ⁽⁵⁾	Масс-спектрометрическое обнаружение пиролитических материалов	Большие затраты времени (1 мин.), низкая эффективность разделения, сложность автоматизации процесса
Электростатическое разделение ⁽⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> - отделение пластмассовой пыли ПВХ и сшитого ПЭ от проводов и кабелей - отделение смешанных хлопьев ПВХ и ПЭТ бутылочных отходов в категорию ПВХ 	

Электрические и электронные приборы, как правило, представляют собой сложную смесь металлических и пластмассовых деталей. Отделение пластмасс от металлов является трудоемкой, но достаточно простой операцией.

Некоторые смеси измельченных материалов легко могут быть разделены в сепараторах, основанных на принципе погружения/всплывания материалов. Так, крошку ПВХ, которая тонет в воде, можно отделить от полиэтиленовой или полипропиленовой крошки, которая остается на плаву. Таким же образом можно отделить крошку ПЭТ от полиэтиленовой или полипропиленовой крошки. ПВХ и ПЭТ невозможно разделить таким способом, поскольку они обладают очень близкой плотностью, и единственным практически пригодным методом является разделение пластмассовых изделий в первоначальном виде. Смеси измельченной пленки сложнее поддаются разделению с помощью методов, основанных на принципе погружения/всплывания.

Поскольку применение любой технологии связано с определенными расходами, в некоторых случаях применение таких технологий может быть экономически нецелесообразным. Некоторые из таких технологий уже хорошо известны и широко применяются, в то время как другие находятся на начальной стадии освоения.

7.3 Механическая рециркуляция

Все полимеры могут быть с успехом рециркулированы с целью вторичного использования без нанесения существенного ущерба окружающей среде. В добавлении 7А содержится обзор полимеров и сополимеров. После очистки и измельчения пластмассовых отходов процесс их переработки почти не отличается от процесса производства пластмассы.

Наиболее высокий показатель рециркуляции достигается в том случае, когда налажены регулярные поставки чистых и однотипных отходов. Полимерные отходы могут быть эффективно переработаны лишь компаниями, которые обладают специальными знаниями и опытом в области смешивания полимеров с добавками. Некоторые смеси полимеров могут перерабатываться совместно, в то время как другие являются несовместимыми.

7.4 Рециркуляция пластмасс на практике

Рециркуляция пластиковых бутылок

Обычно для изготовления пластиковых бутылок используется один из трех полимеров: ПВХ, ПЭТ или ПЭВП. Для налаживания рентабельного процесса рециркуляции миллионов бутылок, содержащихся в отходах, предпринимаются усилия с целью разработки методов автоматического разделения таких бутылок на отдельные полимерные фракции. Сегодня в ряде стран Европы такие процессы автоматического разделения уже применяются. На диаграмме 2 приведен пример процедуры разделения на группы различных видов пластмассы:

УСТАНОВКА ПО РЕЦИРКУЛЯЦИИ ПЛАСТИКОВЫХ БУТЫЛОК

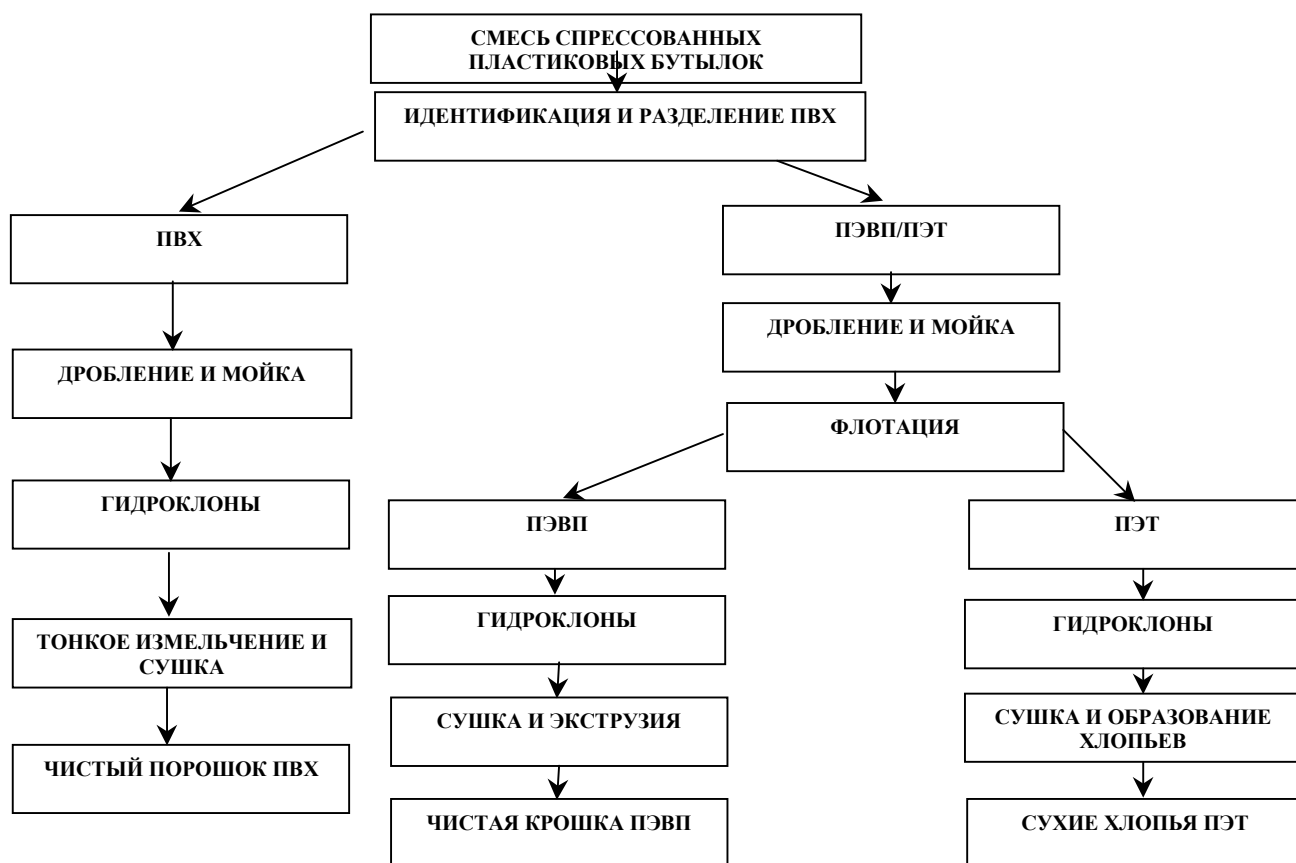


Диаграмма 2: Разделение смеси пластмасс на автоматизированной установке по рециркуляции бутылок

Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП)

ПЭВП используется, например, для изготовления пленок, бутылок и цилиндрических емкостей. Пленка из ПЭВП, использовавшаяся в качестве коммерческой или промышленной упаковки, пригодна для рециркуляции, в то время как пленка, используемая в производстве пакетов для розничной торговли, не рециркулируется. Отходы в виде бутылок или контейнеров

перерабатываются либо в новые бутылки, изготавливаемые путем пневмоформования, либо в значительно более объемные контейнеры, например, цистерны для дождевой воды, и контейнеры для компостирования отходов. Готовые к рециркуляции мелкоизмельченные отходы используются также для изготовления больших или мелких контейнеров методом ротационной формовки. В 1999 году в Западной Европе ПЭВП составляли 18 процентов⁽¹⁰⁾ всех постэксплуатационных пластмассовых отходов, прошедших механическую рециркуляцию, или 329 000 тонн.

Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП, ПЭНЛП, СПЭ)

Значительная часть ПЭНП используется для изготовления упаковочных и сельскохозяйственных пленок. Пленка из ПЭНП, использовавшаяся в качестве упаковки для перевозки грузов, обычно используется для изготовления новой пленки. Чистые отходы более высокого качества используются для изготовления, в частности, пакетов для покупок, а материалы более низкого качества используются для изготовления мешков для мусора. Отходы пластмасс, использовавшихся в сельском хозяйстве, идут на изготовление новой пленки для сельского хозяйства. Пленка из некоторых видов ПЭНП используется при производстве грузовых поддонов из смеси пластмасс для замены деревянных поддонов, а также шумозащитных ограждений и покрытий стоянок для автомобилей. ПЭНП или ПЭНЛП (полиэтилен низкой линейной плотности) составляли около 45 процентов⁽¹⁰⁾, или 823 000 тонн, постэксплуатационных пластмассовых отходов, прошедших рециркуляцию в Западной Европе в 1999 году.

ПЭНП используется также для изготовления кабельной изоляции и оболочки. В результате сортировки отслужившего свой срок кабеля⁽¹¹⁾ или отходов производства кабелей могут быть выделены различные виды полимеров и использовавшийся в качестве проводника металл. Рекуперированный ПЭНП может быть смешан с пигментами и добавками и использован, например, для изготовления шумозащитных ограждений, профилей для производства мебели, небольших контейнеров и цветочных корзинок.

Иногда оболочка и изоляция кабеля из ПЭНП обрабатываются химическим способом или облучаются для связывания молекул полимера и повышения их сопротивления стиранию. Полученный таким образом материал называется сшитым полиэтиленом (СПЭ), который не пригоден для механической рециркуляции. Он может быть использован для производства тепла на имеющих соответствующее разрешение установках для сжигания отходов или в процессе рекуперации в исходное сырье.

ПЭНЛП используется в основном для производства промышленной упаковки и упаковки, используемой при перевозке грузов. Он пригоден для рециркуляции и аналогичного вторичного использования, если такие отходы поступают без примесей. Он может использоваться также для изготовления различных изделий из смеси пластмасс.

Сложный полиэфир (ПЭТ-полиэтилентерефталат или терефталат)

В неволоконном виде сложный полиэфир шире используется при изготовлении бутылок для воды, безалкогольных напитков и пищевых продуктов. Некоторое количество таких отходов может образовываться в процессе производства и преобразования полимеров, однако большая часть предназначенных для рециркуляции пластмассовых отходов из ПЭТ извлекается из коммунально-бытовых отходов. В ряде стран – участников Конвенции используются хорошо налаженные процессы извлечения и отделения бутылок из ПЭТ от других отходов, а также очистки и дробления отходов для рециркуляции. Главным направлением использования рециркулированного ПЭТ является производство волокон – тонких волокон в виде пряжи для изготовления трикотажных изделий или более толстых волокон для изоляции набивки.

ПЭТ, загрязненный другими полимерами, не пригоден для механической рециркуляции, однако он может быть использован в процессе рециркуляции в исходное сырье. В 1999 году в Западной Европе ПЭТ составлял около 12 процентов⁽¹⁰⁾ механически рециркулированных

постэксплуатационных пластмассовых упаковочных отходов, что в абсолютном выражении составило 219 000 тонн.

Полипропилен (ПП)

Полипропилен используется, в частности, для изготовления формованных изделий в автомобильной или другой промышленности, для производства труб, больших и мелких контейнеров, решетчатой тары для пива и упаковочных пленок. В то время как пленка обычно не извлекается из общей массы отходов, контейнеры, решетчатая тара для пива, формованные изделия и трубы легко перерабатываются в те же или аналогичные изделия, такие, как дренажные трубы для сельского хозяйства. В 1999 году в Западной Европы объем механической рециркуляции постэксплуатационных полипропиленовых отходов составил 169 000 тонн⁽¹⁰⁾.

Полистирол (ПС)

Полистирол используется как в твердой, так и в вспененной форме. В твердой форме ПС используется для изготовления упаковки, чашек и тарелок, а также деталей электроприборов и магнитофонных кассет. В вспененной форме он используется для изготовления ударопрочной упаковки, чашек и тарелок, а также термоизоляции и элементов строительных конструкций. Обе формы ПС пригодны для рециркуляции.

- Изделия из твердого полистирола, такие, как кофейные чашки, могут быть переработаны в альтернативные изделия, такие, как корпуса видеокассет, канцелярские принадлежности и т. д.
- В процессе рекуперации отходы вспененного полистирола утрачивают свойства вспененного материала. Рекуперированный материал может быть повторно вспенен, однако в этом случае продукция становится более дорогостоящей, чем первоначально изготовленный материал. Вместо этого его используют в твердой форме при изготовлении обычных формовочных изделий, таких, как видеокассеты или вешалки для одежды.
- Отходы из вспененного и твердого полистирола вполне пригодны для рециркуляции и экструзии в форме пластмассовых изделий, предназначенных для замены изделий из древесины.

В 1999 году в Западной Европе общий объем механической рециркуляции постэксплуатационных упаковочных отходов из ПС составил 107 000 тонн⁽¹⁰⁾.

Фторполимеры

ПТФЭ и его сополимеры обычно применяются при изготовлении мелких деталей таких сложных изделий, как электронное оборудование, транспортные средства (автомобили, поезда и самолеты), или тонкослойного покрытия, наносимого на ткани и металлическую проволоку, наматываемую на катушки. ПТФЭ используется в более значительных количествах на химических предприятиях и пригоден для рециркуляции, если он не подвергался деструкции. Если можно получить достаточное количество подходящего ПТФЭ, пригодного для рециркуляции, его следует отправлять на специальные установки для рециркуляции (см. добавление 5). Рециркуляцию фторполимеров можно осуществить лишь на некоторых⁽¹⁹⁾ специальных установках, однако, как и большинство других полимеров, они могут быть переработаны на обычной экструзионно-формовочных предприятиях, не применяющих почти никакой дополнительной технологии по сравнению с той, которая применялась в отношении пластмасс первичного изготовления.

Рекуперированный ПТФЭ, представляющий собой добавку к другим материалам для снижения трения, пользуется чрезвычайно высоким спросом на рынке. Сжигание фторполимеров должно производиться только на специально созданных с этой целью установках для сжигания отходов. Непригодные для рециркуляции материалы желательно отправлять на соответствующие установки для сжигания отходов с целью рекуперации энергии. В случае удаления на свалки

должны использоваться утвержденные места свалки, где такие отходы не будут представлять опасности вследствие их инертности.

Поливинилхлорид (ПВХ)

Производится множество разновидностей этого материала, каждый из которых пригоден для рециркуляции. Поскольку многие изделия из ПВХ имеют очень долгий срок службы, пока что в систему рециркуляции поступает лишь очень небольшое количество этих материалов, хотя в будущем оно будет возрастать. В 1999 году в Западной Европе в систему механической рециркуляции поступило около 540 000 тонн⁽¹⁴⁾ отходов ПВХ, из которых 100 000 тонн были постэксплуатационными отходами и составляли около 3 процентов таких отходов.

Ниже приводятся некоторые примеры практического использования отходов ПВХ:

- бутылочные отходы из непластифицированного ПВХ могут быть полностью включены в группу газонаполненного жесткого ПВХ, если в нем содержится соответствующее данному изделию количество вспенивателя, стабилизатора и пигмента
- бутылочные отходы из непластифицированного ПВХ формуются также в трубы и трубопроводный фитинг и вводятся в заполняемое пенопластом пространство трехстенных канализационных труб
- бутылочные отходы из непластифицированного ПВХ используются в процессе формования волокна из растворителя для получения высококачественного волокна, предназначенного для изготовления трикотажной одежды
- трубы и оконные рамы из непластифицированного ПВХ могут быть использованы для изготовления аналогичных изделий при условии доведения содержания термостабилизаторов до уровня первичного применения. Отслужившие свой срок материалы оконных конструкций, возможно, лучше всего использовать для внутреннего заполнения новых оконных конструкций, покрываемых снаружи материалами первоначального изготовления. Те же материалы без каких-либо изменений могут использоваться для экструдирования стоек или каналов для прокладки кабеля.
- непластифицированный ПВХ, используемый в корпусах компьютеров и клавиатур, может повторно использоваться в тех же целях, поскольку в этом случае непластифицированный ПВХ полностью отделяется от остальных компьютерных материалов, а его цвет легко корректируется
- вспененный жесткий ПВХ может повторно использоваться в первоначальных целях в виде смеси с материалами первичного изготовления
- отходы производства кабельной изоляции из пластифицированного ПВХ⁽¹¹⁾ могут быть сняты со всего кабеля. Отслуживший свой срок кабель может быть раздроблен и разделен на металлическую и полимерную фракции. Из материала, полученного в результате рециркуляции фракции ПВХ, изготавливают половые покрытия для промышленных помещений, коврики для автомобилей, подошвы для обуви, брызговики, шумозащитные ограждения и поливальные шланги для садового хозяйства. Кабельный скрап может сжигаться на соответствующих установках сжигания отходов для получения электропроводящего металла. Во всем мире насчитывается лишь несколько станций для сжигания отходов, которые уполномочены осуществлять такие операции.
- материалы, полученные в результате рециркуляции очищенного и измельченного полового покрытия из ПВХ, могут быть использованы для изготовления нового полового покрытия⁽¹³⁾, подкладки или ковровых покрытий
- материалы, полученные в результате рециркуляции очищенных и измельченных кровельных материалов из ПВХ⁽¹³⁾, отслуживших свой срок службы, также могут быть использованы для изготовления новых кровельных материалов.

Рециркуляция отходов ПВХ для изготовления новых изделий из ПВХ является ограниченной по своему объему из-за ряда технических, экономических и материально-технических трудностей⁽¹⁴⁾. Технические трудности связаны с тем, что:

- каждое изделие из ПВХ имеет совершенно определенный состав компаунда
- предназначенные для разных целей компаунды могут различаться в зависимости от производителя или обрабатывающего предприятия и срока службы (как некоторые изделия длительного срока службы, такие, как оконные рамы и трубы)

Экономические трудности связаны с расходами на сбор, предварительную обработку и рециркуляцию отходов; в частности, применительно к постэксплуатационным отходам эти расходы превышают расходы на такие альтернативные методы обращения с отходами, как сжигание и удаление на свалки вследствие относительно высоких затрат на сбор и предварительную обработку отходов. Следует иметь в виду, что аналогичные экономические трудности возникают и в связи с другими видами пластмассовых отходов.

Материально-технические трудности связаны с тем, что некоторые материалы, в частности постэксплуатационные отходы, образуются в небольших количествах и поступают из разных источников. Эта ситуация может измениться со временем по мере образования новых отходов ПВХ из изделий ПВХ с длительным сроком службы.

Эти трудности в основном касаются постэксплуатационных отходов. Их проще преодолеть, если это касается производственного скрапа, о чем свидетельствуют современные показатели рециркуляции, которые существенно превышают показатели рециркуляции постэксплуатационных отходов.

Для получения высококачественной продукции рециркуляцию отходов из пластифицированного и непластифицированного ПВХ лучше всего производить отдельно. При изготовлении пластмассовых изделий вместо аналогичных деревянных или бетонных изделий, может быть допустимым использование смесей отходов из ПВХ и отходов из ПВХ с другими полимерами.

Присутствие полиолефинов (таких, как ПЭ и ПП) в небольших количествах мало влияет на качество материалов, предназначенных для рециркуляции. Присутствие ПЭТ или каучука в пластмассовых отходах с высоким содержанием ПВХ может привести к заметному ухудшению качества продукции.

Пластмассы, содержащие полибромированные дифенилэфиры (ПБДЭ)

Пластмассовые отходы, в которых содержатся полибромированные дифенилэфиры (ПБДЭ), следует изымать из процесса рециркуляции ввиду возможного образования диоксинов и фуранов. Вместо этого такие пластмассовые отходы следует обрабатывать на установках для рециркуляции в исходное сырье или на контролируемых установках для сжигания отходов с целью рекуперации энергии (см. также раздел 8).

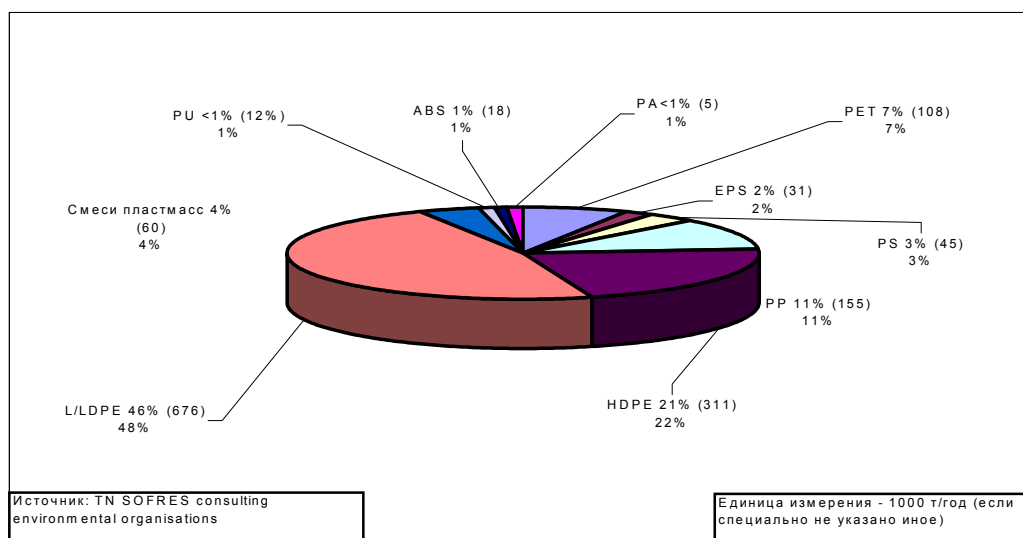
Рециркуляция смесей полимерных отходов

Смеси пластмассовых отходов желательно разделять на отдельные фракции с помощью соответствующих технологий с учетом объема энергозатрат и технических усилий. Рециркуляцию разделенных фракций следует осуществлять отдельно.

Смеси пластмассовых отходов, выделенные из коммунально-бытовых отходов, сложно разделить на отдельные группы пластмасс, однако, как показывает практика, они могут быть использованы для получения промытой смеси, из которой могут быть экструдированы или сформованы различные изделия для замены аналогичных деревянных или бетонных изделий. В частности, из них можно изготавливать раскладные столики, шумозащитные ограждения, отбойные брусья и заграждения для судостроительных и судоремонтных предприятий и т. д., которые должны быть устойчивыми к разным погодным условиям, коррозии и гниению.

На диаграмме 3 указывается количество пластмасс, переработанных в Западной Европе.

Диаграмма 3: Механическая рециркуляция постэксплуатационных пластмассовых отходов с разбивкой по смолам, Западная Европа, 1997 год



7.5 Рециркуляция в исходное сырье и химическая рециркуляция

При механической рециркуляции полимер используется как таковой для производства новой полимерной продукции. В то же время в целях экономически эффективной утилизации пластмассу можно использовать в качестве исходного материала в ряде процессов, в которых смешанные полимерные отходы в химическом отношении взаимодействуют, как основания. Такие процессы, как правило, называют рециркуляцией в исходное сырье, или химической рециркуляцией. В то же время некоторые из этих процессов лучше всего называть рекуперацией энергии. При этом применяются такие технологии, как экструзия с химической деструкцией материала, пиролиз, гидрогенизация, газификация, сжигание с рекуперацией соляной кислоты, использование в качестве восстановителя в доменных печах, гликолиз, гидролиз и метанолиз. К настоящему времени разработано около 70 инициатив⁽¹⁵⁾. В настоящем документе все эти разнообразные технологии будут именоваться химической рециркуляцией. Общий принцип процесса термолиза проиллюстрирован в диаграмме 4.

Большая часть этих технологий разрабатывается в целях переработки широкого ассортимента пластмасс путем применения сквозного технологического процесса для производства продукции такого же качества, что и продукция из первичного сырья. Эти технологии, как правило, основаны на повторном использовании органических соединений, содержащихся в пластмассе. Некоторые из этих технологий разработаны специально для переработки отходов ПВХ. Эти технологии предназначены главным образом для рекуперации хлора в полезной форме, а некоторые из этих процессов позволяют сепарировать тяжелые металлы¹. Эти процессы находятся лишь на начальных этапах разработки и коммерциализации. В связи с этим потенциальные переработчики отходов при применении новейших технологий химической рециркуляции ПВХ-содержащих пластмассовых отходов натолкнулись на определенные трудности экономического характера.

Химическая рециркуляция/рекуперация может иметь форму двух различных типов процессов:

- Первый из них представляет собой химическую рециркуляцию с целью переработать основные химические компоненты пластмасс для их повторного использования в

¹

Дополнительная информация имеется в (ссылка на исследование, подготовленное Данией).

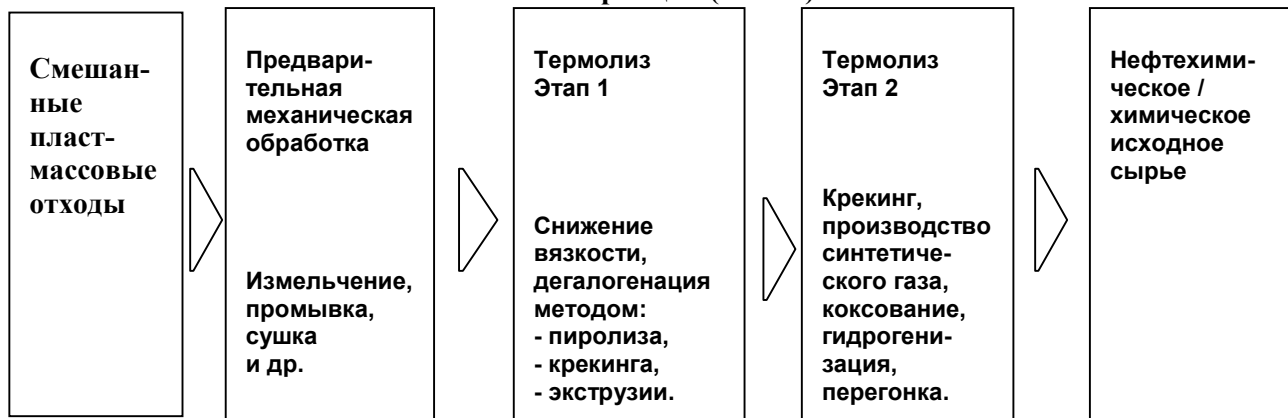
химической промышленности. Пластмассовые отходы путем деполимеризации превращаются либо (путем разложения) в мономеры, которые можно повторно использовать непосредственно для полимеризации, либо (путем термолиза, или крекинга) в исходное химическое сырье с более низким молекулярным весом, которое, подобно нефти, можно использовать в химических реакциях, в том числе для производства полимеров.

- Второй – это производство чугуна, при котором пластмассовые отходы благодаря их свойствам восстановителя применяются в качестве добавки к коксу в доменных печах. Потенциал использования пластмассовых отходов в доменных печах можно проиллюстрировать тем фактом, что в Германии в 1996 году для таких процессов их было использовано 100 тыс. тонн. В Японии уже продемонстрирована на установке мощностью 5-8 тыс. тонн в год более передовая технология. Пластмассы смешанного состава с высоким содержанием ПВХ могут подвергаться пиролизу в печи, наполненной азотом. Продуктами являются соляная кислота и полукокс для доменного производства. Аналогичные процессы пиролиза можно применять для производства цемента. Экспериментальная установка по производству MBX проходит испытания, причем технология оксихлоринации предусматривает загрузку соляной кислоты.

Химическая рециркуляция может быть реальным вариантом для тех потоков отходов, в случае которых применение механической рециркуляции проблематично из-за присутствия примесей или потребовало бы дополнительных дорогостоящих процессов сепарации⁽¹⁵⁾.

Пластмассовые отходы не следует экспортировать в другую Сторону для рециркуляции в исходное сырье до тех пор, пока у этой Стороны не будет иметься полностью освоенной установки для рециркуляции, утвержденной согласно местным нормативным актам.

Диаграмма 4 – Химическая рециркуляция (термолиз) пластмассовых отходов – основной принцип (АППЕ)



В результате применения химической рециркуляции, как правило, производятся относительно небольшие количества остаточных отходов. При производстве исходного сырья для химических производственных процессов, как правило, из содержащихся в пластмассовых отходах наполнителей вырабатывается некоторое количество шлака, а при очистке сточных вод также образуется фильтровальная лепешка.

Для некоторых процессов в целях сокращения производства шлаков установлены предельные допустимые значения зольности отходов.

Содержащиеся в пластмассовых отходах тяжелые металлы, например, используемые в составе стабилизаторов для ПВХ, в итоге попадут в потоки отходов, а в случае производства стали будут содержаться в стали. При производстве стали пластмассовые отходы не являются главным источником попадания тяжелых металлов в эти остаточные отходы, так как в состав исходных материалов в соответствующих процессах входит очень низкий процент пластмасс.

7.6 Основные факторы, препятствующие сбору и рециркуляции пластмассовых отходов

Как в развитых, так и в развивающихся странах развитию сектора рециркуляции пластмассовых отходов препятствует ряд факторов. В таблице 7 показаны основные факторы, препятствующие сбору и рециркуляции пластмассовых отходов в Западной Европе, с разбивкой по источникам. Из таблицы следует, что значительные факторы препятствуют также рециркуляции пластмассовых отходов из важнейшего источника, которым являются твердые бытовые отходы.

Таблица 7 – Основные факторы, препятствующие сбору и рециркуляции пластмассовых отходов

Препятствующие факторы	1	2	3	4	5	6
Географическое распыление	A	C	C	B	B	A
Сложность идентификации полимеров	A	C	B	C	B	A
Сложность демонтажа	C	C	A	C	A	A
Загрязненность примесями	A	C	B	B	B	B
Продукты из разных полимеров	A	C	B	C	B	C
Наличие добавок	C	C	C	C	B	B

1. Твердые бытовые отходы
2. Торговля
3. Скрап автомашин
4. Сельское хозяйство
5. Электричество и электроника
6. Строительство/снос

A Критический препятств. фактор
 B Важный фактор, но не всегда относится ко всем типам отходов из данного источника
 C Незначительно (или мало) препятствует

Источник: Elements for a cost-effective plastic waste management in the European Union. Objectives and instruments for year 2000.

Технологические аспекты

Как указано в предыдущих разделах, разработка соответствующих технологий будет способствовать укреплению сектора рекуперации пластиковых отходов. В таблице 8 обобщены данные об этих эффектах.

Таблица 8 – Обзор технологий рециркуляции пластиковых отходов

Технологии	I. Сферы инновации	II. Тип отходов	III. Эффект для сектора рециркуляции
МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕЦИРКУЛЯЦИЯ			
Идентификация и сортировка	Метод идентификации: инфракрасный, визуальный, рентгеновский, хроматография. Метод сепарации: по плотности, термический, электростатический.	Чистые пластмассовые отходы (в основном один полимер), полученные в результате выборочного сбора	Увеличение объема отсортированных материалов и повышение их качества

<i>Переработка</i>	Экструзионная технология, адаптированная к рециркуляции и к повышению качества рециркулированной смолы	Чистые пластмассовые отходы (в основном один полимер), полученные в результате выборочного сбора	Повышение качества рециркулированного полимера ведет к росту применения рециркулированной продукции (по количеству и качеству) и снижению издержек переработки.
ХИМИЧЕСКАЯ РЕЦИРКУЛЯЦИЯ			
Рециркуляция в исходное сырье	Предварительная переработка путем пиролиза, гидрогенизации, газификации	Смешанные пластмассы (низкий уровень загрязнения)	Повышение приемлемости отходов и управляемости процессов ведет к увеличению объемов отходов, пригодных для химической рециркуляции, и снижению издержек переработки.
Химическое разложение (Производство мономеров)	Метанолиз, гликолиз, гидролиз, омыление	Чистые пластмассовые отходы (в основном один полимер), полученные в результате выборочного сбора	Неограниченное применение для пластмасс, отсортированных по полимерам, и производство высококачественных мономеров.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ			
	Раздельное и совместное сжигание и возможность сочетать химическую рециркуляцию с использованием энергии, выделяемой в этом процессе	Пластмассовые отходы с низким уровнем загрязнения и незагрязненных	Увеличение возможностей для рекуперации энергии

Источник: Elements for a cost-effective plastic waste management in the EU, EC, 1997.

8. Рекуперация энергии из пластмассовых отходов

Если часть пластмассовых отходов поддается рециркуляции при соответствующем полезном эффекте для окружающей среды, то большие объемы пластмассовых отходов представляют собой мелкие фрагменты, рассеянные среди прочих отходов. Сепарация и очистка этих отходов для их рециркуляции может создавать такую нагрузку на окружающую среду, которая будет превышать эффект от рециркуляции, не говоря уже об экономических издержках. Кроме того, в результате процесса рециркуляции могут производиться остаточные отходы, которые сами могут не поддаваться рециркуляции.

Если рециркуляция необоснованна, то единственным экономически эффективным способом извлечения стоимости из ресурсов, содержащихся в пластмассовых отходах, может оказаться рекуперация энергии⁽¹⁶⁾. В то же время следует отметить, в случае рекуперации энергии, та энергия, которая пошла на производство пластмассы, утрачивается. Для производства определенных пластмасс необходимо количество энергии того же порядка, что и количество энергии, получаемой при сжигании материала.

В целом пластмассы обладают высокой энергетической ценностью (см. таблицу 9). Даже пластмассы, содержащие галогены, по энергетической ценности близки к бумаге и картону. С другой стороны, сжигание может приводить к производству больших количеств отходов от очистки топочных газов (см. таблицу 10). Пластмасса способствует сжиганию влажных или растительных отходов при смешивании с ними.

Научные исследования и практика⁽¹⁸⁾ последних десяти лет показывают, что при строгом соблюдении технологии пластмассовые отходы даже при высоком содержании ПВХ в смеси можно сжигать безопасным и эффективным образом (см. ниже). Сжигание при неизменно высоких температурах обеспечивает рекуперацию максимального количества энергии из топлива и полное разложение токсических органических соединений. Наиболее полная рекуперация энергии (до 85 процентов) достигается при сжигании отходов в целях производства пара высокого давления для производства электроэнергии, пара низкого давления для технологического применения и горячей воды для бытового теплоснабжения. Большая часть установок по рекуперации энергии не предназначена для производства всех трех видов энергии. В Японии действуют установки по газификации с применением псевдоожиженного слоя. Обуглившиеся материалы, зольную пыль и газ сжигают при высоких температурах и получают раздельно спекшийся шлак и топочный газ.

В рамках Базельской конвенции разработаны Технические руководящие принципы сжигания на суше⁽²⁾. Они показывают, что воздействие рекуперации энергии на окружающую среду зависит от следующих четырех важнейших факторов:

- характер сжигаемых отходов
- сжигание в контролируемых условиях
- очистка топочного газа
- удаление остаточных отходов

Характер потоков отходов, применимых для рекуперации энергии

Пластмассы могут содержаться в четырех различных типах отходов, используемых в процессах рекуперации энергии, причем каждый из них имеет свою собственную энергетическую ценность, пригодную для рекуперации.

Твердые бытовые отходы (ТБО) являются категорией отходов, указанной в перечне отходов, требующих особого рассмотрения, в Приложении II к Базельской конвенции. На установках по «массовому сжиганию» в Европе, США и Японии сжигают именно неочищенные бытовые отходы и отходы, поступающие из магазинов и ресторанов. ТБО имеют энергетическую ценность всего в 10 МДж/кг и очень низкий удельный вес. Содержащиеся в этих отходах пластмассы способствуют сжиганию влажных или подверженных гниению материалов в этом потоке.

Топливо из твердых отходов (ТТО) производится путем удаления из ТБО всех негорючих компонентов, включая металлы, стекло и подверженные гниению материалы, и последующего гранулирования горючего материала. Будучи переработанным ТБО, ТТО содержит больше пластмассовых отходов, чем ТБО, и поэтому имеет более высокую энергетическую ценность. Перевозка ТТО на короткие расстояния от места производства к разрешенным установкам по рекуперации энергии может быть экологически обоснованной.

Топливо из отходов упаковочных материалов (ТОУ) состоит главным образом из бумаги и пластмассовых отходов, отделенных от прочих отходов и измельченных с целью еще более повысить их энергетическую ценность. Трансграничная перевозка ТОУ между Сторонами может быть приемлема при наличии имеющих соответствующее разрешение мусоросжигателей и допущения такой практики местными нормативными актами в обеих Сторонах.

Полимерное топливо (ПТ) состоит из одних только пластмассовых отходов, полученных либо в результате процессов рециркуляции, либо сепарации от общей массы отходов и переработанных для получения топлива с заданным содержанием полимеров и энергетической ценностью.

Трансграничная перевозка ПТ между Сторонами может быть приемлема при наличии имеющих соответствующее разрешение мусоросжигателей⁽²⁾ и допущения такой практики местными нормативными актами в обеих Сторонах. Многие из уже построенных мусоросжигателей, возможно, не предназначены для того, чтобы выдерживать температуры, получаемые при использовании столь высококалорийного топлива в чистом виде.

Сырье как для ТООУ, так и для ПТ может поступать с промышленных предприятий, предприятий торговли или из населенных пунктов через системы сбора с самостоятельной доставкой или вывозом.

Таблица 9: Энергетическая ценность пластмассовых отходов, смесей и традиционных видов топлива

Отдельные полимеры/топлива	Чистая тепловая ценность (МДж/кг)
ПЭНП/ПЭВП	45
ПП	45
ПС	41
АБС, нефть	40
Уголь	25
ПЭТФ	23
ПВХ	22
ТООУ	20
ТТО	15-17
ТБО, дрова	8 -10
Смеси (ПТ)	
ПЭНП/ПП/ПЭВП (упаковка пищевой продукции)	45
ПП/АБС/ПЭВП (компьютеры)	43
ПЭНП/ПП/ПВХ (смешанная упаковка)	37
ПП/ПЭНП/ПВХ (упаковка непищевой продукции)	37
ПУ/ПП/ПВХ/АБС (бамперы/топливные баки)	33

Сжигание в контролируемых условиях

Низкий уровень выбросов при сжигании зависит в первую очередь от конструкции установки и контроля над важнейшими параметрами. Такие технологические параметры, как содержание кислорода, продолжительность удержания в печи и температура сжигания, имеют решающее значение для безопасной и эффективной эксплуатации.

Следующие условия для сжигания материалов являются оптимальными:

- высокая температура – от 850 °С до 1100 °С – для углеводородных отходов и от 1100 °С до 1200 °С – для галогеносодержащих отходов
- достаточное время удержания (газа) в печи (согласно законодательству ЕС требуется не менее 2 секунд)
- достаточная турбулентность
- избыток кислорода.

Роль, которую играют хлорсодержащие полимеры при образовании диоксинов в мусоросжигателях для сжигания отходов, является предметом споров. Показано, что удаление хлорсодержащих полимеров из смешанных отходов не приводит к пропорциональному уменьшению образования диоксинов и что, даже если полностью удалить ПВХ из смешанной

массы отходов, остается достаточно хлора, чтобы образовывались концентрации диоксинов, требующие очистки топочного газа⁽¹⁸⁾.

Особую тревогу вызывает сжигание пластмассовых отходов с БАП (бромсодержащими антипиренами). Одна из главных причин споров, развернувшихся в настоящее время вокруг БАП, особенно ПББ и ПБДО, заключается в возможности образования диоксинов и фуранов во время сжигания как БАП, так и обработанных антипиренами материалов.

Особое внимание следует уделять обязательствам и обязанностям, изложенным в Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях (СОЗ), в связи с целью предотвращения неумышленного производства СОЗ при эксплуатации мусоросжигателей.

Очистка топочного газа мусоросжигателей

Газы, отходящие из камеры сгорания, обычно содержат целый ряд таких материалов, как двуокись углерода, двуокись серы, хлористый или фтористый водород и пыль. Любые токсические органические материалы, образующиеся в отходящих топочных газах, вероятным образом, будут абсорбироваться поверхностью частиц пыли. Важно отфильтровывать газы от пыли, и это обычно делается с помощью плотных тканевых фильтров. Современные мусоросжигатели удается эксплуатировать на регулярной основе при выбросах диоксинов намного ниже уровня в 0,1 нанограмма/м³ (см. глоссарий), который требуется в некоторых государствах (см. добавление 8 к обязательным стандартам выбросов в ЕС). Для этого, как правило, нужны такие дополнительные очистные устройства, как системы очистки на основе активированного углерода или активированного каменного угля или специальных катализаторов.

Для соблюдения современных стандартов выбросов из топочных газов необходимо удалять двуокись серы, фтористый водород и хлористый водород (см. добавление 8). Это достигается благодаря реакции газов либо с увлажненными щелочами в твердой форме, либо со щелочными растворами, либо просто с водой – в зависимости от месторасположения мусоросжигателя. Нейтрализация кислоты мелом приводит к образованию твердых отходов, которые подлежат захоронению на имеющих соответствующее разрешение свалках⁽¹⁹⁾. Нейтрализация кислот бикарбонатом натрия дает раствор солей, которые при определенных условиях можно рециркулировать. Абсорбция водой паров кислот дает раствор, из которого их можно переработать для коммерческого применения. Имеется лишь ограниченное количество установок для такой рекуперации.

ПВХ является важным источником хлора в твердых бытовых отходах (ТБО). В среднем в ЕС 50 процентов хлора, поступающего в мусоросжигатели в составе ТБО, приходится на ПВХ (в диапазоне от 38 до 66 процентов)⁽²⁰⁾. Во время сжигания хлор (в том числе в составе ПВХ) превращается в соляную кислоту, которую для соблюдения стандартов выбросов необходимо нейтрализовывать. Например, стандарт на выбросы HCl в ЕС равен 10 мг/м³ (см. добавление 8). После нейтрализации остается удалить остаточные отходы от очистки топочного газа. Во избежание проблем с удалением этих остаточных отходов на свалки необходимо прилагать все усилия, чтобы во всех возможных случаях отсортировать отходы ПВХ из общей массы и направлять их на переработку другими способами. В таблице 10 дан обзор количеств реагентов, необходимых для нейтрализации, на 1 кг ПВХ и количеств остаточных отходов, производимых в различных действующих системах очистки топочного газа⁽²⁰⁾.

Таблица 10: Использование реагентов для нейтрализации и производство остаточных отходов в результате сжигания отходов ПВХ в мусоросжигателях

Система очистки топочного газа		сухая		полусухая	увлажненная	полусух/влаж.
Реагент для нейтрализации (РН)		известь	бикарб.	известь	известь	известь
Кг РН на 1 кг ПВХ	Мин.	0,52	0,62	0,44	0,29	0,29
	Макс.	1,11	1,32	0,94	0,61	0,61
	в среднем	0,94	1,12	0,79	0,52	0,52
Остаточный отход в кг на 1 кг ПВХ	Мин.	0,78	0,46	0,70	0	0,54

Система очистки топочного газа		сухая		полусухая	увлажненная	полусух/влаж.
	Макс.	1,65	0,97	1,48	0	1,15
	в среднем	1,40	0,82	1,26	0	0,98
Жидкие стоки (сухой материал) (в кг на 1 кг ПВХ)		0	0	0	0,42 – 0,88	0

Эти данные рассчитаны исходя из среднего состава отходов ПВХ. Из-за меньшего содержания хлора мягкий ПВХ обычно дает меньше остаточных отходов, чем твердый ПВХ.

Как приобретение реагентов для нейтрализации, так и переработка остаточных отходов от очистки топочного газа связаны с издержками.

Удаление остаточных отходов после сжигания в мусоросжигателе

Золяная пыль, получаемая в результате очистки топочного газа, как правило, содержит такие материалы, как соединения тяжелых металлов, которые в случае выброса могут причинить вред окружающей среде. Эти остаточные отходы всегда следует считать опасными и удалять только на имеющие соответствующее разрешение⁽¹⁹⁾ свалки после проверки на выщелачивание. Иногда до захоронения считается полезным стабилизировать остаточные отходы цементом. Зола нижнего слоя из мусоросжигателя может быть достаточно инертной для использования в качестве заменителя обычных заполнителей в дорожном строительстве, но ее инертность необходимо проверить прежде чем применять таким образом.

В связи со сжиганием пластмассовых отходов в мусоросжигателях важно также принимать во внимание Технические руководящие принципы сжигания на суше (D10)⁽²⁾. При удалении остаточных отходов сжигания важно также принимать во внимание Технические руководящие принципы сброса на специально оборудованные свалки (D5).

9. Конечное удаление отходов пластмасс

В тех случаях, когда применение перечисленных выше процессов рекуперации невозможно, можно осуществлять захоронение остаточных пластмассовых отходов на имеющих соответствующее разрешение свалках⁽¹⁹⁾. Сжигание в мусоросжигателях без рекуперации энергии применяется для сокращения объемов отходов, удаляемых на свалки, но при этом необходимо, чтобы мусоросжигатель имел соответствующее разрешение и отвечал тем же экологическим критериям, что и мусоросжигатели с рекуперацией энергии.

Сжигание без рекуперации энергии

Главное различие между мусоросжигателями или установками с рекуперацией энергии и без нее заключается в использовании отходов в качестве источника энергии – в виде пара или электричества, производимого с помощью пара. Стандарты на выбросы можно соблюдать на обоих типах установок.

Большое значение имеют те же самые важнейшие факторы:

- характер сжигаемых отходов
- сжигание в контролируемых условиях
- очистка топочного газа
- удаление остаточных отходов.

Поскольку сжигание без рекуперации энергии не способствует экономии ресурсов или сокращению производства газов, вызывающих изменение климата, эту технологию по мере возможности следует заменять на процессы с рекуперацией энергии.

Свалки

Свалки – наименее предпочтительный вариант обращения с пластмассовыми отходами, так как никакие из ресурсов, содержащихся в пластмассе, при этом не используются. Хотя для свалок нужно место, в большинстве стран они по-прежнему остаются наиболее широко практикуемым методом удаления отходов. Из-за низкой стоимости захоронения на свалках альтернативные варианты обращения с отходами зачастую экономически не привлекательны.

В рамках Базельской конвенции подготовлены Технические руководящие принципы сброса на специально оборудованные свалки,⁽¹⁹⁾ используемые для захоронения отходов, выказывающих одно или несколько опасных свойств. В этих руководящих принципах также учитывается вопрос о существующих объектах, которые требуют строгого контроля, а часто и принятия мер по исправлению положения. Следует использовать только те свалки, которые отвечают требованиям Базельской конвенции.

Свалки вызывают опасения в случаях, когда находящиеся на них органические материалы разлагаются под действием биологических агентов и образуют горючий газ – метан. Имеются опасения, что некоторые добавки, используемые при производстве пластмасс, (фталаты) в результате выщелачивания на свалке могли бы попадать в грунтовые воды. В литературе зафиксированы многочисленные случаи потери мягким ПВХ содержащихся в нем пластификаторов⁽²¹⁾. В продуктах выщелачивания на свалках можно обнаружить как фталаты, так и продукты из разложения.

ДЭГФ - пластификатор, наиболее широко используемый при производстве мягкого ПВХ, включен Международным агентством по онкологическим исследованиям в категорию 3 (веществ, не поддающихся классификации с точки зрения их канцерогенности для людей). Сам полимер ПВХ обычно считается стойким к разложению в условиях захоронения в землю и на свалках⁽²¹⁾. Стабилизаторы, содержащиеся в твердом ПВХ, как правило, сшиты с молекулой полимера и нелегко поддаются выщелачиванию. Независимо от каких-либо возможных случаев высвобождения в окружающую среду, на ПВХ не приходится значительная часть от общего объема тяжелых металлов, захороненных на свалках⁽²¹⁾.

Хотя известные случаи высвобождения в окружающую среду кадмия, органических соединений свинца и фталатов считаются незначительными с точки зрения интродуцированных и высвобожденных количеств или вследствие потенциала удержания молекулярными связями с полимером и биоразложения на свалках, эти вещества поддаются контролю, только если свалки оснащены удовлетворительным герметизирующим выстилающим покрытием и системой сбора и переработки продуктов выщелачивания⁽²¹⁾.

Важно также принимать во внимание технические руководящие принципы, регулирующие экологически обоснованную рекуперацию и удаление отходов, включая Технические руководящие принципы сжигания на суше (D10) и Технические руководящие принципы сброса на специально оборудованные свалки (D5).

10. Выводы

Экологически обоснованное использование определено в Базельской конвенции как принятие всех практически возможных мер для того, чтобы при использовании опасных или других отходов (Приложение II) здоровье человека и окружающая среда защищались от возможного отрицательного воздействия таких отходов. Экологически обоснованное использование следует применять ко всем отходам, как опасным, так и нет.

Данные технические руководящие принципы содержат общие ориентирующие указания по вопросам идентификации, экологически обоснованного использования, рекуперации и конечного удаления пластмассовых отходов. Они преднамеренно распространены на все полимеры и пластмассы, а не только на те из них, которые содержат компоненты, указанные в Приложении I (с Y1 по Y45).

Повторное использование пластмасс может в значительной мере способствовать сохранению природных ресурсов, сокращению потребления энергии и сведению к минимуму производства отходов. Многие виды применения пластмасс связаны с длительным сроком полезной жизни продукции, а по его истечении нередко возможна ее рециркуляция для повторного использования. В то же время производство, переработка и использование пластмасс приводит к производству отходов. Для защиты здоровья людей и охраны природы существенное значение имеет надлежащее, безопасное обращение с этими отходами.

Все пластмассовые отходы поддаются рециркуляции в экологически безопасных условиях. В то же время рециркуляция пластмассовых отходов наталкивается на ряд проблем:

- используются много разнообразных пластмасс
- в пластмассах содержится широкий ассортимент добавок
- многие предметы, наряду с пластмассами, содержат другие материалы
- сортировка пластмасс может быть технически сложной или дорогостоящей.

Конечное удаление пластмассовых отходов вызывает озабоченность, как и в отношении любых отходов, производимых в пределах той же самой страны. В случае невозможности рециркуляции пластмассовых отходов при соблюдении определенных условий их можно удалять на свалки или сжигать. Сжигание пластмасс, как с рекуперацией энергии, так и без нее, может осуществляться в экологически безопасных условиях при высоких температурах и с применением надлежащих методов удержания топочных газов. Экологически обоснованное сжигание с рекуперацией энергии следует считать предпочтительным вариантом по сравнению с удалением на свалки или сжиганием без рекуперации энергии.

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО ОБРАЩЕНИЯ С КАБЕЛЬНЫМ СКРАПОМ С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Ввиду озабоченности Сторон по поводу закончивших срок полезной жизни кабелей во время рекуперации их металлом, сочтено важным добавить к Техническим руководящим принципам экологически обоснованного обращения с пластмассовыми отходами руководящий принцип по кабельному скрапу с полимерным покрытием.

1. Введение

Скрап из изолированных проводов и кабелей (далее именуемый кабельный скрап) производят во всем мире. В среднем в таком скрапе содержится около 60 процентов металла и 40 процентов пластмассы. Электропроводящим металлом в этом скрапе является в основном медь, хотя в кабелях для электропередачи в качестве металла-проводника используется алюминий. Предприятия электроснабжения в качестве наружного распределительного кабеля используют силовой алюминиевый кабель, а в качестве распределительного кабеля в помещениях – главным образом медный кабель в оболочке. В строительстве, связи, электронике и автомобилестроении в качестве проводящего металла обычно используется медь.

2. Перемещение кабельного скрапа между странами

Кабельный скрап представляет собой внутреннюю проблему для всех стран – как членов ОЭСР, так и прочих. В странах ОЭСР большая часть кабельного скрапа рециркулируется в пределах страны, а экспортируется, по оценкам, лишь 15 процентов кабельного скрапа, не столько из-за недостаточности мощностей в стране, сколько под воздействием рыночных сил. США, Западная Европа, Япония, Канада, Сингапур и Австралия вывозят кабельный скрап в развивающиеся страны, в частности, Китай, Вьетнам, Южную Корею, Мексику, Индонезию, Малайзию, Таиланд, Тайвань, Индию, Пакистан, Аргентину, Бразилию и Чили. Около 30 процентов кабельного скрапа, ежегодно экспортируемого из США, Японии и Европы в развивающиеся страны, не рециркулируется, а используется повторно. Кабельный скрап вывозится в соответствии с широко принятыми торговыми характеристиками и классификациями, см. добавление 10.

Основными полимерными материалами, используемыми для изготовления покрытия кабелей, являются ПВХ и полиэтилен. В США эти полимеры используются в почти равных количествах. В Западной Европе и Японии используется больше ПВХ, чем полиэтилена. В таблице 11 дана приблизительная разбивка мирового производства изолированных кабелей по материалам оболочки:

Таблица 11: Использование полимерного покрытия кабелей

Использование полимерного покрытия в кабельной продукции, 1997 год (в тыс. тонн)			
Полимер	Северная Америка	Западная Европа	Япония
ПВХ	205	455	330
ПЭ	205	230	155
Прочие	30	10	15
ИТОГО	440	695	500

3. Источники скрапа

Кабельный скрап производится изготовителями кабеля и такими конечными пользователями, как предприятия электроснабжения и телефонной связи, производители электронной и электротехники и электромонтажные фирмы. Это предэксплуатационный скрап. С другой стороны, кабельный скрап, получаемый при замене старой кабельной проводки на новую или удалении закончившей срок полезной службы электронной техники, именуется

постэксплуатационным скрапом. Предприятия электроснабжения, которые являются крупным источником скрапа, производят предэксплуатационный скрап – обрезки проводов и т. п. – при монтаже новых линий, а при демонтаже старых линий производят постэксплуатационный скрап. Такой скрап производится во всех странах – как членах ОЭСР, так и прочих, и поэтому каждой стране, вероятно, необходимо как-то перерабатывать на своей территории этот кабельный скрап с покрытием. Так как за последнее десятилетие сырье подорожало, а предприятия стали больше заботиться об окружающей среде, начата реализация многочисленных программ постоянного действия для сокращения производства отходов.

Переработчики кабельного скрапа предпочитают предэксплуатационный скрап, так как они “знают” эти отходы. Например, изготовитель силовых кабелей создает поток отходов, в котором обычно содержится только металлический алюминий и полиэтилен, а изготовитель кабелей для оборудования связи часто создает поток отходов, содержащий только медь и ПВХ. Постэксплуатационный скрап – это тот же материал, что и предэксплуатационный, но отходы при этом более рассеяны и требуют разборки. Экологически обоснованная и экономически эффективная рециркуляция таких отходов требует их перевозки и координации.

4. Использование полимеров при изготовлении кабелей

Как упоминалось выше, два важнейших полимера, которые используются для изготовления изолированных кабелей – это ПВХ и полиэтилен. Оба являются термопластами и поэтому могут быть переплавлены при рециркуляции.

ПВХ содержит такие добавки, как карбонат кальция и глины, а также пластификатор и технический углерод (в основном в оболочке) и, как правило, стабилизатор, являющийся соединением свинца (У 31). Содержащими свинец стабилизаторами являются двухосновные фталаты свинца, трехосновный сульфат свинца, карбонат и стеарат свинца, и обычно на них приходится менее 2,5 процента от веса ПВХ. Содержащие свинец стабилизаторы сшиваются с молекулой полимера и в обычных условиях не могут воздействовать на окружающую среду или людей. В последнее время оболочка из ПВХ частично производится с применением стабилизаторов, содержащих не свинец, а нетяжелые металлы, например, кальций /цинк, барий/цинк и др.

К полиэтилену (ПЭ) относятся материалы как низкой, так и высокой плотности (ПЭНЛП – полиэтилен низкой линейной плотности, ПЭНП – полиэтилен низкой плотности и ПЭВП – полиэтилен высокой плотности). Часть кабелей изготавливается с применением сшитого полиэтилена с поперечными молекулярными связями, что означает, что химическая структура изменена таким образом, что рециркуляция полимера методом переплавки становится невозможной. В ПЭ могут добавлять термо- и фотостабилизаторы, а также антипирены.

5. Структура сектора переработки скрапа

Кабельный скрап является ценным материалом, так как содержит металлическую медь и алюминий, хотя и пластмасса представляет ценность и пригодна для рециркуляции или повторного использования. Специально для рекуперации этих металлов возник сектор производства. В него входят в том числе: 1) изготовители кабеля, 2) заготовители металлолома, которые перерабатывают лом всех металлов, а также которые перерабатывают только цветные металлы или только кабельный скрап, 3) заготовители лома, которые заготавливают только кабельный скрап, и 4) брокеры или трейдеры, которые не приобретают кабельный скрап, а только посредничают между производителями скрапа и переработчиками кабельного скрапа.

Кроме того, некоторые предприятия, перерабатывающие кабельный скрап, перерабатывают скрап с предприятий, производящих провода и кабель, и фирм – конечных пользователей, а также фирм, которые только заготавливают кабельный скрап. Некоторые предприятия работают на давальческом сырье.

Заготовитель металлолома, который поставляет скрап изолированных кабелей переработчику, нередко сортирует этот скрап до его реализации для повышения стоимости его металлического и полимерного компонентов. Наиболее ценным является указанный выше предэксплуатационный кабельный скрап, содержащий только один металл (алюминий или медь). Такой скрап часто содержит преимущественно изоляцию и оболочку из ПВХ или ПЭ.

6. Экологически обоснованные технологические процессы рециркуляции

6.1 Имеющиеся мощности

Основной способ рекуперации металла из кабельного скрапа в развитых странах – это автоматизированное измельчение кабеля. Информацию об оборудовании этого типа могут предоставить такие организации, как ИСПРИ (институт промышленности по рециркуляции скрапа) и БИР (бюро по международной рециркуляции) (см. добавление 9). Эта технология существует повсюду в мире. Большинство установок по измельчению кабеля перерабатывает только скрап медного кабеля, некоторые – только скрап алюминиевого кабеля, а отдельные имеют одну линию для скрапа алюминиевого кабеля и другую – для медного.

Производительность систем колеблется от 225-680 кг/час до 4770-5455 кг/час, а стоимость, рассчитанная исходя из цен 1997 года, колеблется от 150 тыс. долл. США в случае небольшой установки до 1800 тыс. долл. США в случае более крупной, автоматизированной машины. Европейские фирмы, перерабатывающие кабель, обычно устанавливают линии малой или средней мощности производительностью 0,5-3 тонны/час, которые, как правило, производят более мелкие фрагменты, чем перерабатывающие кабель фирмы США. В США для измельчения кабеля обычно используются более мощные линии производительностью не менее 5 тонн/час. Многие из этих систем пригодны для развивающихся стран.

В Северной Америке эксплуатируется около 100 установок для измельчения кабеля, на которых производится 550-650 тыс. тонн в год. В Японии измельчается около 500 тыс. тонн кабельного скрапа в год примерно на 100 установках, включая десять крупных. Линии по измельчению кабеля имеются также в Западной Европе, Марокко, Тунисе, Австралии, Бразилии, Аргентине и Чили. В Китае есть 6-7 установок по измельчению кабеля, а Россия недавно приобрела одну-две установки у одной фирмы-производителя США.

6.2 Описание технологии измельчения кабеля

Экологически обоснованная рекуперация кабеля путем измельчения, как правило, включает следующие этапы (см. диаграмму 5):

- предварительная сортировка
- нарезка кабеля
- дробление
- просеивание
- сепарация по удельному весу.

Предварительная сортировка

К предварительной сортировке относится сепарация длинных кусков кабеля, различных типов изоляционного материала и диаметров провода, проводов с гальваническим покрытием и без него, пакетов плотно спрессованного кабеля и фрагментов железа и цветных металлов, а также кабеля без оболочки, который можно непосредственно загружать в дробилку. Наиболее важная цель предварительной сортировки – это разделение медного и алюминиевого кабеля.

Предварительная сортировка – важнейший компонент экологически обоснованного обращения с кабельным скрапом. Кроме того, она позволяет получить максимальную стоимостную отдачу от рекуперации металлолома и облегчает дальнейшую сепарацию пластмасс. Длинные куски кабеля нарезаются на отрезки длиной около 1 м таким образом, чтобы их можно было загрузить в дробилку, плотно спрессованный кабель необходимо разделить на не сцепленные между собой

пучки. Эти машины перерабатывают все – от кабелей диаметром 8 см до тонкой проволоки диаметром примерно 26 размера (менее 0,5 мм). Можно заранее отсортировать не вполне пригодный для таких автоматизированных систем материал, включая сверхтонкие «волосяные» жилы и кабель, покрытый смазкой или битумом, которые могут заблокировать систему (их можно отделить вручную).

В прошлом в ПВХ добавляли ПХБ – для повышения изолирующих свойств определенных кабельных систем высокого напряжения и в качестве антипирена в кабелях низкого напряжения⁽¹⁴⁾. Следует до того, как приступить к процессу рециркуляции, определить, присутствуют ли такие кабельные системы.

Нарезка кабеля

Нарезка является обычной на крупных установках, но на менее крупных применяется выборочно, будучи, как правило, целесообразной для переработки длинных кусков кабеля. Это первая операция, ведущая к уменьшению размера отрезка кабеля. По сравнению с измельчением при нарезке кабеля практически не образуется фильтруемой пыли.

Дробление

В первичной дробилке освобождение от изоляции и оболочки достигается лишь частично, поскольку фрагменты кабеля обычно имеют длину 7-8 см. Вторичная дробилка дает длину не более 0,6 см. Такое мелкое дробление обычно снимает с кабеля большую часть изоляции, но небольшие фрагменты металла неизбежно остаются вкрапленными в пластмассу.

Просеивание

Для более полной рекуперации металла на некоторых линиях по измельчению используется также просеивание в целях получения желаемого размера фрагментов. Чем меньше размер фрагментов, тем полнее извлечение металла. В некоторых системах применяется вибрационное сито для подготовки фрагментов к конечной сепарации металла. При этом «мелочь», содержащая металл, пластмассу, волокна и примеси, проваливается сквозь сито. Металл извлекается, а неметаллические фрагменты отсасывает аспиратор. В ряде пунктов по всей протяженности системы производится пылеулавливание циклонным сборником, а отходящий воздух подвергается дополнительной очистке в фильтрующей системе.

Сепарация по удельному весу

Бликие по размеру фрагменты, которые задерживаются на сите, затем снимаются с него и сваливаются на пневматический сортировочный стол с двускатной поверхностью. Фрагменты поступают с задней стороны стола, и смесь «ожигается» потоком воздуха – более легкие частицы поднимаются выше более тяжелых. Соответственно, более тяжелые частицы металла поднимаются вверх по столу, а более легкие частицы пластмассовых отходов, или «хвосты», стекают вниз. Такой сепаратор с псевдооживленным слоем производит две фракции: чистую металлическую продукцию и практически свободные от металла хвосты. Как правило, «средние» фракции перерабатываются заново или могут быть вновь загружены на стол.

Хотя все переработчики кабеля стремятся к максимальной рекуперации металла, часть металла – как свободного, так и вкрапленного – не поддается сепарации. Содержание металла в массе остаточных отходов может колебаться от менее одного процента до свыше 15 процентов. На некоторых предприятиях по переработке кабеля установлены сухие электростатические системы. Электростатические сепараторы могут сократить содержание металла в хвостах, например, с 5-15 процентов до менее 0,1 процента. Применение электростатических фильтров-осадителей, или сепараторов, сокращает содержание металла в хвостах, тем самым повышая ценность рекуперированной пластмассы.

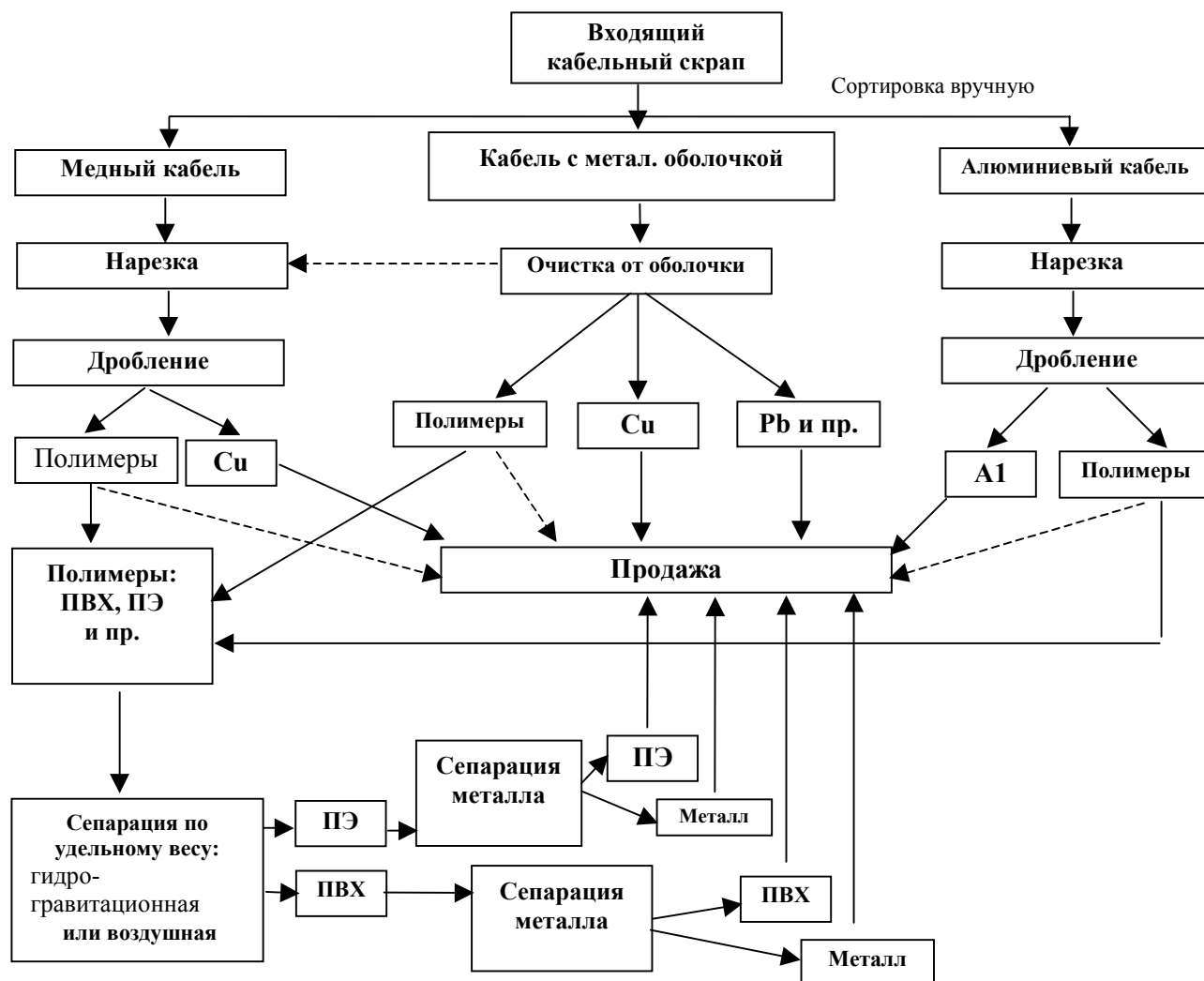


Диаграмма 5: Технологическая схема измельчения кабельного скрапа

6.3 Зачистка кабеля

Еще одной экологически обоснованной и менее дорогостоящей технологией сепарации материалов является очистка кабеля от покрытия, но производительность этого процесса значительно ниже. Такое оборудование предназначено для одновременной переработки только одного кабеля со скоростью до 60 м/мин., или 1 100 кг/мин. кабеля диаметром от 1,6 мм до 150 мм. В 2000 году машины производительностью 24 м/мин. продаются примерно за 5 тыс. долл. США, а небольшие настольные машины производительностью всего 8 м/мин. в США и Европе стоят всего 1800 долл. США. Эти машины производят во многих странах (информацию могут предоставить ИСРИ (институт промышленности по рециркуляции скрапа) и БИР (бюро по международной рециркуляции), см. добавление 9). Во многих развивающихся странах используются такие, а не более дорогостоящие машины для измельчения кабеля. Такие машины используются, например, во Вьетнаме, Индии, Израиле, Иордании, на Кипре, в Китае, Латвии, Ливане, Объединенных Арабских Эмиратах, Пакистане, Российской Федерации, Саудовской Аравии и других странах. Машины по зачистке кабеля используются также в большинстве развитых стран, где их применяют электрораспределительные фирмы, изготовители кабеля, предприятия по измельчению кабеля и заготовке металлолома.

Преимуществом зачистки по сравнению с измельчением является чистота рекуперированных материалов оболочки и изоляции. Они совершенно свободны от металлического проводника, и

при тщательной сепарации кабельного скрапа до переработки хвосты могут содержать полимер только одного типа. Благодаря этому становится легче перерабатывать хвосты, как металлические, так и полимерные.

Технология зачистки кабеля представляется привлекательной переработчикам развивающихся стран, так как она позволяет относительно легко осуществлять рециркуляцию таких хвостов, как ПВХ с пластификаторами. Кроме того, капитальные и эксплуатационные затраты на эти машины весьма доступны. К тому же некоторые перерабатывающие предприятия в этих развивающихся странах, располагая дешевой рабочей силой, просто зачищают кабель вручную. Например, так поступает одно предприятие в Гонконге, которое затем осуществляет рециркуляцию рекуперированной оболочки из ПВХ, поставляя ее другим фирмам или используя на собственном производстве.

7. Экологически обоснованное обращение с пластмассовой фракцией кабельного скрапа

При переработке кабельного скрапа осуществляется рекуперация наиболее ценных материалов – металлических меди и алюминия, которые используются повторно для изготовления кабеля и в других целях. У переработчиков остаются хвосты, состоящие из полимеров, использованных в качестве материалов для изоляции и оболочки. Кроме того, в эти хвосты, остающиеся после измельчения, могут входить небольшие количества бумаги и/или небольшие количества металла, вкрапленного в полимер, а также мелкие несвязанные фрагменты металла. Перед последующей переработкой эти хвосты можно еще раз подвергнуть сортировке.

С другой стороны, хвосты, остающиеся после зачистки кабеля, по большей части не содержат металла и часто состоят только из одного полимера. В области рекуперации хвостовых материалов для повторного использования это привело к появлению продукции второго поколения. Например, ПВХ перерабатывается на поддоны или повторно используется непосредственно для производства изоляции электрокабеля, изоляционной ленты, ковриков для автомашин, подложки под ковровые покрытия, ковровых покрытий, обуви и пр.

7.1 Механическая сепарация хвостов

Для экологически обоснованной механической сепарации необходимо, чтобы до переработки оператор осуществлял сортировку – как по металлам, так и по изоляционным материалам, покрывающим кабель. Это верно, независимо от применяемой технологии сепарации. Применяемая технология должна соответствовать типам кабелей.

Тем переработчикам, которые рекуперировывают хвосты, остающиеся после зачистки кабеля, легче рециркулировать эти хвосты, которые обычно содержат либо ПВХ, либо полиэтилен. При измельчении возможна сепарация не только кабелей с покрытием, но и кабелей с покрытием, изолированных бумагой и полимером, что требует еще одного этапа сепарации – бумаги от полимера. Физические свойства рекуперированного ПВХ и возможности для его рыночного сбыта для повторного использования в большой степени зависят от чистоты материала. Чистые хвосты ПВХ с низким уровнем примесей дают хорошие физические свойства. Распространены такие виды повторного применения, как коврики, садовые шланги для полива, подошвы для обуви, плитка для пола, звукопоглощающие материалы, накладки на бамперы и разметочные дорожные конусы. Так, доказано, что изоляция кабеля, содержащая до 30 процентов рециркулированного материала, по свойствам и внешнему виду не уступает изоляции из первичного сырья.

Обычно для зачистки кабеля используется предварительно сепарированный исходный материал, что дает поток отходов из одного и того же, определенного полимера. Поэтому в развивающихся странах, где широко применяются технологии зачистки, ПВХ с пластификаторами и изоляция из других полимеров не должна представлять проблем при удалении, если экологически обоснованное обращение с ней обеспечено. Она нередко имеет чистоту свыше 99,5 процента и

может перерабатываться на листы, плитки для пола в производственных помещениях, подошвы для обуви и трубы, формованные методом соэкструзии.

В случае использования в качестве сырья при измельчении кабеля таких предварительно сепарированных кабельных отходов, как кабель с покрытием из ПВХ, и удаления практически всего остаточного металла с помощью электростатической сепарации такая технология также может давать относительно чистый ПВХ (с содержанием 90-95 процентов), который можно рециркулировать аналогичным образом.

7.2 Криогенная технология

Некоторые предприятия по измельчению кабеля поставляют относительно чистый ПВХ и полиэтилен (ПЭ) фирмам, которые используют криогенную технику, способную дополнительно очистить от примесей различные полимеры до содержания свыше 99 процентов. Например, если примесь в смеси металла и полимеров является ПВХ или ПЭ, то ее легко удалить с помощью криогенной технологии. При температуре жидкого азота ПВХ от ударов рассыпается на мелкие частицы, а с полиэтиленом и некоторыми другими пластмассами этого не происходит. Таким образом, отсеивание относительно более крупных фрагментов примеси от мелких частиц ПВХ позволяет получить более чистый ПВХ. Получаемые в результате различные полимеры компаундируются с первичным ПВХ и используются в качестве звукоизолирующего материала в автомобилестроении или для производства другой продукции высокой стоимости.

Хотя эта технология является одной из новейших, она связана с большими затратами (на энергопотребление и оборудование) и не имеет широкого применения даже в странах ОЭСР.

7.3 Отстаивание (гидрогравитационная технология)

В настоящее время хвосты из смеси полимеров рециркулируются либо «как есть», либо после сепарации.

Предприятия по измельчению кабеля могут продавать хвосты из смеси полимеров фирмам, которые используют водный бассейн для разделения отстаиванием чистого полиэтилена (с удельным весом менее 1,0), который всплывает, и фракции ПВХ (с удельным весом менее 1,0), который погружается на дно. Всплывшие материалы используются для производства литьевым формованием такой продукции, как цветочные горшки и т. п., а погружившиеся на дно – для литьевого формования брызговики для грузовых автомашин, ковриков и др.

Некоторые предприятия по измельчению кабеля установили водные бассейны для такой сепарации отстаиванием и поставки разделенных материалов другим фирмам, которые занимаются формованием и маркетингом формованной продукции. В настоящее время в Японии осуществляется проект по совершенствованию технологии гидрогравитационной сепарации.

В последние годы в Европе и США предприятия по измельчению кабеля и переработке пластмасс используют такие хвосты со смесями полимеров "как есть", без сепарации полимеров, в качестве исходного сырья для литьевого формования на специальных машинах низкого давления. На этих машинах обычно производят такие изделия с большим поперечным сечением, как основания дорожных знаков, поперечные гребни для снижения скорости транспорта и бамперы для оборудования автостоянок, заменяя при этом древесину и бетон. Одна фирма по измельчению кабеля в США использует такие пластмассовые хвосты – также взамен бетона - для производства кадок для крупных растений.

8. Сжигание

Сжигание под открытым небом не представляет собой экологически приемлемое решение для какого бы то ни было вида отходов. Особое внимание следует уделять обязательствам и обязанностям, изложенным в Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях (СОЗ), в связи с целью предотвращения непреднамеренного производства СОЗ при эксплуатации мусоросжигателей.

В случае кабелей с полимерным покрытием даже сжигание в условиях строго контролируемого состава воздуха приводит к превращению в золу пластмасс, пригодных для повторного использования, и к окислению металла под воздействием огня, что значительно уменьшает его ценность. Таким образом, с развитием технологий предварительной сортировки и ростом мощностей предприятий по измельчению, применяющих усовершенствованные способы сепарации хвостов, теперь во всем мире преобладает рекуперация металлов и пластмасс методами зачистки и/или измельчения в качестве наиболее экономной и экологически продуманной технологии. В виде исключения, изолированные тонкие провода с такими примесями, как смазка, сжигают в печах с контролируемым составом воздуха, что детально описано в части I.

Сжигание в печах с контролируемым составом воздуха может осуществляться экологически обоснованным образом только при применении новейших методов очистки топочного газа в соответствии со строгими стандартами на выбросы (например, стандартами ЕС, см. добавление 8). При этом процессе следует обеспечивать максимальную рекуперацию энергии.

Сжигание пластмассы для рекуперации металла сказывается не только на выбросах в атмосферу, но и на качестве металла. Предприятия по рециркуляции не всегда получают ту же цену за медь, полученную таким методом, если она окислилась, поскольку в некоторых старых печах окисление металла неизбежно. В новейших печах, управляемых микропроцессором, удается лучше контролировать условия сжигания.

Во всем мире печи предприятиям по рекуперации кабеля поставляют крупные фирмы-изготовители. За период с 1969 года заготовителям металлолома и ряду предприятий по измельчению кабеля поставлено большое количество печей. В момент наивысшего подъема производства в мире эксплуатировалось свыше 700 таких печей, и они продолжают использоваться. Эти печи работают на природном газе, пропане или топочном мазуте.

Для любой пластмассы можно подобрать пригодную для нее систему очистки газа, дополняющую печь, например, при сжигании ПВХ использовать газоочистители, удаляющие производимую при этом соляную кислоту. Детальная информация об очистке газа содержится в разделе 8 «Рекуперация энергии из пластмассовых отходов» в части I. По оценочным данным за 2000 год, стоимость укомплектованной системы составляет 150-250 тыс. долл. США, а без газоочистителей – 70-130 тыс. долл. США. Основная часть стоимости таких комплектов приходится на газоочистители.

С развитием технологий предварительной сортировки и ростом мощностей предприятий по измельчению, применяющих усовершенствованные способы сепарации хвостов, теперь во всем мире преобладает рекуперация металлов и пластмасс методами зачистки и/или измельчения в качестве наиболее экономной и экологически продуманной технологии.

Очистка топочного газа мусоросжигателей

Газы, отходящие из камеры сгорания, обычно содержат целый ряд таких материалов, как двуокись углерода, двуокись серы, хлористый или фтористый водород и пыль. Любые токсичные органические материалы, образующиеся в отходящих топочных газах, вероятным образом, будут абсорбироваться поверхностью частиц пыли. Важно отфильтровывать газы от пыли, и это обычно делается с помощью плотных тканевых фильтров. Благодаря применению таких методов современные мусоросжигатели удается эксплуатировать на регулярной основе при выбросах диоксинов намного ниже уровня в 0,1 нанограмма/м³ (см. глоссарий), который требуют соблюдать природоохранные органы. В случае галогенсодержащих полимеров важно проверять, допускает ли конструкция мусоросжигателя переработку возросшего количества паров кислот. Эта реакция приведет к образованию солей, которые потребуются удалить на свалку, если не будет обеспечена их рециркуляция.

Для соблюдения современных стандартов выбросов из топочных газов необходимо удалять двуокись серы, фтористый водород и хлористый водород (см. добавление 8). Это достигается

благодаря реакции газов либо с увлажненными щелочами в твердой форме, либо со щелочными растворами, либо просто с водой – в зависимости от месторасположения мусоросжигателя.

Нейтрализация кислоты мелом приводит к образованию твердых отходов, которые подлежат захоронению на имеющих соответствующее разрешение свалках⁽¹⁹⁾. Нейтрализация кислот бикарбонатом натрия дает раствор солей, которые при определенных условиях можно рециркулировать. Абсорбция водой паров кислот дает раствор, из которого их можно переработать для коммерческого применения. Имеется лишь ограниченное количество установок для такой рекуперации.

В Японии разрабатывается технология для полного использования содержащих ПВХ смешанных хвостов в производстве стали. При этом процессе происходит рекуперация хлора в виде соляной кислоты, применяемой для травления стальной продукции.

В настоящее время и в Северной Америке, и в Европе полиэтиленовые хвосты используются в качестве топлива.

9. Удаление на свалки

На свалки для неопасных промышленных отходов следует удалять только хвосты, рекуперация которых оказалась невозможной. В связи с этим важно принимать во внимание такие технические руководящие принципы, регулирующие экологически обоснованную рекуперацию и удаление отходов, как Технические руководящие принципы сброса на специально оборудованные свалки (D5).

ДОБАВЛЕНИЕ 1

Библиография

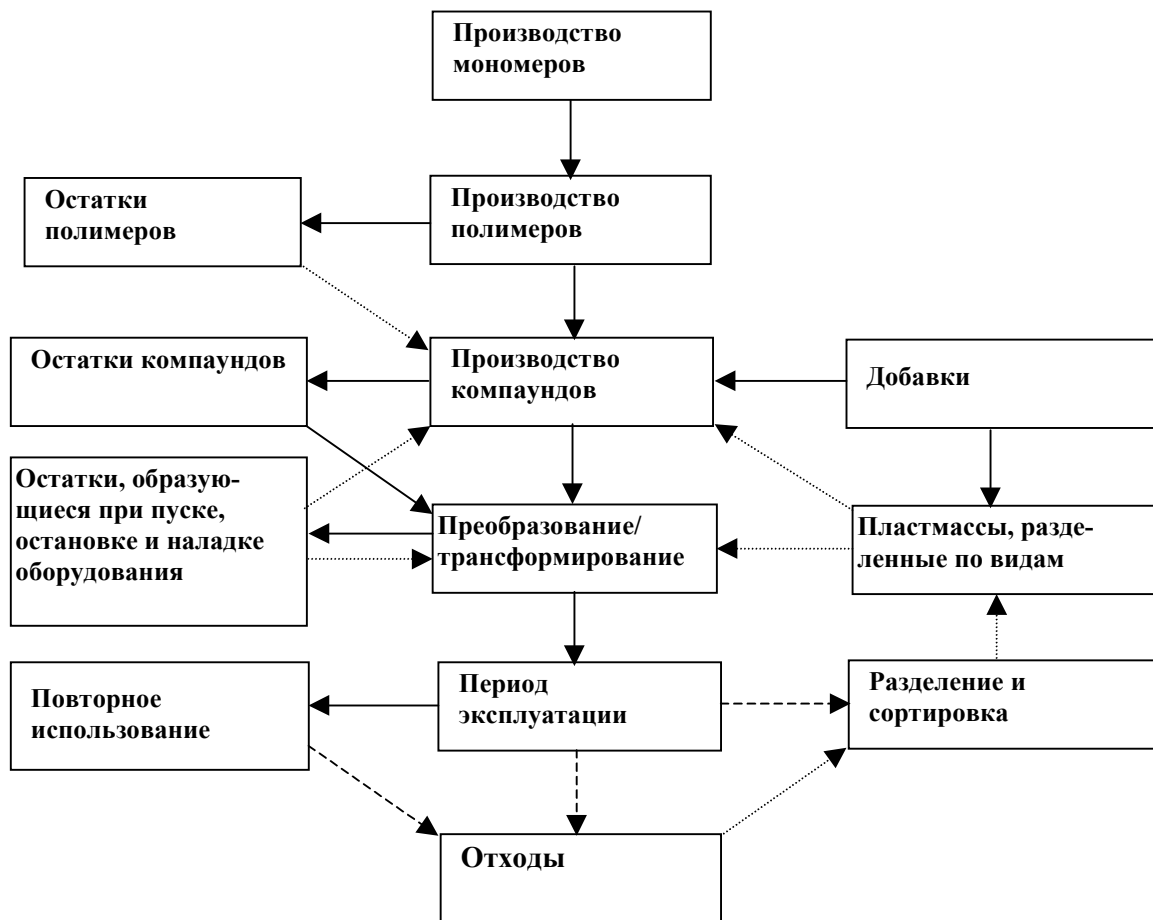
Часть I

1. 'Report on incineration of products containing brominated flame retardants', OECD, 1998
2. 'Технические руководящие принципы сжигания на суше (D10)', опубликованные Технической рабочей группой Базельской конвенции.
3. Fardell. P., 1993, 'Toxicity of plastics and rubber in fire', RAPRA Review `Reports - No. 69.
4. 'Recommendations for cleaning buildings after fires', German Federal Health Gazette 1/90, 32-43.
5. I. Burmester, H. Haferkamp, 'Fast And Automatic Thermographic Plastic-Identification For The Recycling Process, Laser Zentrum Hannover, Hollerithallee 8, 30419 Hannover, Germany
6. 'Outline Of Separation Technology', Akira Miyake, speech 27-28 October 1998, IdentiPlast Brussels, Sumito Chemical Co. Ltd/ Japanese Plastics Waste Management Institute.
7. 'MIR: A Proven Technology For Identification Of Engineering Plastics', Bernd Willenberg, Bruker Analytische Messtechnik and Klaus Vornberger BMW, speech 27-28 October 1998, IdentiPlast Brussels.
8. 'Laser Spectroscopy Plastics Analysis/A Supplement To NIR –Systems', Hartmut Lucht, speech 27-28 October 1998, IdentiPlast Brussels, Laser Labor Adlerhoff/LLA, Berlin.
9. 'Techniques For Rapid identification And Sorting Of Plastics', Edward J. Sommer, Jr., speech 27-28 October 1998, IdentiPlast Brussels, National Recovery Technologies, Inc.,
10. SOFRES/APME. 1995, 1997
11. 'Method to recover and recycle telephonic and electric cables', Technometal paper presented at international conference of M.E.I.E., Paris, 1996.
12. 'Guide to the safe handling of fluoropolymer resins', Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME) publication, Brussels, 1995.
13. 'The recycling of PVC floorings and roofing membranes', APME publication, 1997.
14. Prognos, 'Mechanical recycling of PVC wastes', Study for the European Commission, DG Environment, 2000.
15. TNO, 'Chemical recycling of plastic waste' study for the European Commission, DG Industry, 1999.
16. 'A Fuel for the Future', APME publication, 1996.
17. Mark F.E., 'Energy recovery through co-combustion of mixed plastics waste and MSW', APME report, 1994.
18. UN-ECE Expert meeting on Best Available Techniques to control dioxin and furan emissions, Rome, 1997.
19. 'Проект технических руководящих принципов, касающихся специально оборудованных свалок (D5)', опубликованный Технической рабочей группой Базельской конвенции, март 1994 года.

20. Bertin Technologies, 'The influence of PVC on quantity and hazardousness of flue gas residues from incineration', study for the European Commission, DG Environment, 2000.
21. Argus, 'The behaviour of PVC in Landfill', study for the European Commission, DG Environment, 1999.

ДОБАВЛЕНИЕ 2

Производство, использование, повторное использование и рециркуляция пластмасс



—————▶
**Процесс производства, использования
 или повторного использования**

.....▶
Процесс рециркуляции

-----▶
Процесс удаления отходов

ДОБАВЛЕНИЕ 3

Информация по вопросам производственной гигиены и техники безопасности на объектах по утилизации материалов (ОУМ) (касается не только утилизации пластмасс)

1 Техника безопасности

Изложенная ниже информация должна быть включена в руководство по охране труда и технике безопасности для работников объекта. Она, в частности, касается эксплуатации оборудования, предназначенного для хранения, сортировки и кипования (пакетирования) пластмассовых отходов. Изложенные в руководстве процедуры рекомендуется подвергать регулярному рассмотрению, обеспечивая тем самым неизменную актуальность информации и ее соответствие характеру оборудования и практике работы на ОУМ.

Рекомендуется включать содержание руководства по технике безопасности в программы обучения персонала ОУМ, а также знакомить с соответствующими его разделами тех лиц, чья деятельность связана с работой ОУМ – в частности, ответственных за транспортировку материалов, доставляемых на ОУМ и вывозимых с него, и за прием посетителей.

- 1.1 Некоторые из настоящих рекомендаций могут нуждаться в уточнении с учетом действующих на объекте инструкций и местных правил.
- 1.2 Настоящие указания по технике безопасности распространяются на лиц, участвующих в эксплуатации ОУМ, и на его посетителей.
- 1.3 Весь персонал, принимающий участие в эксплуатации ОУМ, включая лиц, занимающихся доставкой и вывозом материалов, должен быть ознакомлен с правилами техники безопасности, изложенными в руководстве по технике безопасности на объекте, и подтвердить свое согласие с ними.

2 Пожарная безопасность

- 2.1 Аварийные службы должны быть информированы о типах и количествах складированных на объекте рециркулятов.
- 2.2 Пластмассовые отходы характеризуются потенциально высокой пожароопасностью. Материалы должны складироваться только в согласованных, специально отведенных для этого местах.
- 2.3 На ОУМ необходимо установить общий запрет на курение, в том числе для посетителей и подрядчиков, и контролировать его соблюдение.
- 2.4 Маршруты аварийной эвакуации, ведущие к установленному месту сбора за пределами здания или территории объекта, должны быть четко и наглядно обозначены и постоянно открыты для прохода.
- 2.5 Как внутри ОУМ, так и в зонах складирования должны иметься огнетушители соответствующих видов. Персонал должен уметь пользоваться оборудованием для пожаротушения.
- 2.6 Совершенно необходимо определить и соблюдать "оптимальную рабочую практику", позволяющую поддерживать хорошие условия труда, высокий уровень производственной гигиены, а также избегать ненужного накопления огнеопасных материалов/отходов.
- 2.7 Огнеопасные жидкости и газы не должны складироваться внутри ОУМ или в зонах складирования материалов.

- 2.8 На объекте должна иметься система аварийной пожарной сигнализации, работоспособность которой подлежит еженедельной проверке.
- 2.9 Следует определить маршруты эвакуации и отработать эвакуационные процедуры.
- 2.10 Все работники должны знать порядок экстренных действий в случае пожара. Рекомендуется размещать внутри ОУМ телефон аварийной связи с указанием на видном месте номеров местных аварийных служб.

3 Несчастные случаи

- 3.1 В зонах эксплуатации оборудования и/или интенсивного движения транспортных средств существует повышенный риск несчастных случаев. Свести его к минимуму позволяют соблюдение техники безопасности, регулярный уход за оборудованием и надлежащие обучение персонала.
- 3.2 Персонал ОУМ обязан в процессе своей работы не допускать создания опасности для себя или окружающих. Особую осторожность необходимо соблюдать при нахождении на объекте посторонних.
- 3.3 Правила и инструкции по технике безопасности должны соблюдаться постоянно. К эксплуатации оборудования ОУМ должен допускаться только полностью обученный персонал.
- 3.4 Операторы ковшовых и вилочных автопогрузчиков должны пройти курс соответствующей подготовки и иметь надлежащие удостоверения или свидетельства.
- 3.5 Не менее двух работников должны быть обучены основным способам оказания первой медицинской помощи. На объекте должны иметься аварийные аптечки, укомплектованные необходимыми материалами и размещенные рядом с умывальниками.
- 3.6 Операторы установки должны носить спецодежду. Кроме того, при работе в перечисленных ниже особых условиях необходимы дополнительные средства защиты.
 - Персонал, работающий в зонах, где возможно опрокидывание материалов или их падение с высоты, должен быть обеспечен защитными касками.
 - При наличии риска соприкосновения с едкими или раздражающими веществами либо столкновения с движущимися предметами необходимы средства защиты лица и глаз.
 - При наличии в воздухе пылевых частиц, задымления или испарений персонал должен быть обеспечен респираторами.
 - При работе с сильными раздражителями или едкими веществами необходимы средства защиты рук.
 - Работающему на ОУМ старшему административному персоналу рекомендуется носить и использовать соответствующую защитную одежду и индивидуальные средства защиты, подавая тем самым личный пример и привлекая внимание к необходимости соблюдения установленных норм.
- 3.7 Желательно, чтобы сортировкой рециркулируемых материалов занимался персонал, прошедший вакцинацию от столбняка.
- 3.8 Техническое обслуживание оборудования должно осуществляться только квалифицированными специалистами и в соответствии с рекомендациями изготовителя. Демонтаж защитных приспособлений или экранов допускается только при штатном техническом обслуживании.

- 3.9 Системы аварийной остановки оборудования должны проходить еженедельную проверку на работоспособность.
- 3.10 Персоналу запрещается влезать на защитные ограждения.
- 3.11 Не следует допускать безответственного поведения на объекте.

4 Киповальные прессы и кипы

- 4.1 Необходимо строго соблюдать инструкции изготовителей. Нарушение правил эксплуатации киповального оборудования может приводить к возникновению крайне опасных ситуаций.
- 4.2 При неправильной обвязке кип или при использовании некачественных обвязочных материалов возможен разрыв обвязки, сопровождающийся резким увеличением объема кипы. Если это происходит при закрытом люке киповального отделения или в момент его открытия, то сила расширения кипы может придать открывающейся крышке люка опасное ускорение.
- 4.3 Для обвязки следует использовать только материалы, соответствующие утвержденным спецификациям.
- 4.4 Техническое обслуживание киповального пресса должно производиться только допущенным к этой работе специалистом-техником.
- 4.5 Внесение несогласованных изменений в конструкцию киповального пресса не допускается.
- 4.6 Все прессы, используемые для кипования пластмассовых бутылок, должны быть оборудованы гидравлическим тормозом крышки люка.
- 4.7 Вокруг киповального пресса разметкой из желтых полос должна быть обозначена зона ограниченного доступа. В эту зону разрешается заходить только работникам ОУМ, занимающимся обвязкой и транспортировкой кип.
- 4.8 Разрезание в случае необходимости стальной обвязки высокого натяжения должно производиться с большой осторожностью и только с помощью предназначенных для этой цели безопасных режущих приспособлений.
- 4.9 Вес готовых кип обычно составляет от 200 до 400 килограммов, в зависимости от плотности материала. Их погрузка и разгрузка должны производиться только с помощью тележек для перевозки поддонов или вилочных автопогрузчиков. Для транспортировки кип по территории объекта и их укладки в штабеля следует пользоваться вилочными автопогрузчиками.
- 4.10 Кипы не следует укладывать более, чем в три ряда по высоте. В целях безопасной транспортировки и укладки кип вилы автопогрузчиков должны быть оснащены боковыми фиксаторами.
- 4.11 Посетители объекта не должны допускаться в зоны складирования кип.

5 Техническое обслуживание киповальных прессов (чистка, извлечение материала)

- 5.1 Перед началом любых работ по обслуживанию киповальных прессов их необходимо выключить и обесточить.
- 5.2 При длительной эксплуатации киповальных прессов, а также в случаях их загрязнения возникает необходимость очистки внутренних полостей. Доступ

операторов внутрь киповального пресса допускается только с разрешения руководства.

- 5.3 Руководитель должен убедиться в том, что пресс обесточен, а рубильник сетевого питания заблокирован замком, ключ от которого должен находиться у руководителя. Если в гидравлической системе киповального пресса используются гидроаккумуляторы, необходимо обеспечить сброс остаточной гидравлической энергии.
- 5.4 Снаружи пресса должно быть вывешено объявление, ясно указывающее на то, что оператором ведутся работы по его чистке/техническому обслуживанию. Снятие этого объявления и восстановление питания производится руководителем ТОЛЬКО после того, как пресс полностью подготовлен к дальнейшей эксплуатации, а оператор удалился от него на безопасное расстояние.
- 5.5 Во избежание травм следует всегда соблюдать особую осторожность при обращении с запорным механизмом крышки люка.
- 5.6 Не следует без необходимости прикасаться к деталям запорного механизма крышки люка.

6 Тележки для временного складирования

- 6.1 При перемещении тележек не следует допускать нарушения обзора у водителя/оператора.
- 6.2 При стоянке тележки не должны перекрывать пути аварийной эвакуации или загромождать рабочее пространство.
- 6.3 Штабелировка тележек допускается не более, чем в два ряда.
- 6.4 Если при киповальном прессе имеется бункер для подачи материала, то по окончании работы пресса доступ в него должен быть надежно закрыт.

7 Руководитель

- 7.1 Руководителем ОУМ рекомендуется назначать лицо, ежедневно работающее на объекте.
- 7.2 Руководитель должен допускать к работе на ОУМ только персонал, прошедший полный курс подготовки.
- 7.3 Помимо обеспечения производственной безопасности в обязанности руководителя входит следующее.
- 7.4 Перед включением оборудования ОУМ руководитель должен убедиться в отсутствии механических препятствий его работе и в том, что персонал находится на безопасном расстоянии от всех движущихся деталей. Для заблаговременного оповещения о пуске оборудования должна быть предусмотрена сигнализация.
- 7.5 Руководитель должен знать процедуры отработки с персоналом навыков действий в случае пожара, способы оказания первой медицинской помощи, а также пути аварийного доступа на объект и эвакуации с него; он должен обеспечить наличие, хорошее санитарное состояние и комплектность аптечек для первой медицинской помощи. На объекте должен иметься журнал чрезвычайных происшествий, который следует использовать для регистрации любых аварий, несчастных случаев или потенциально опасных ситуаций. Пути аварийной эвакуации должны регулярно инспектироваться с целью подтверждения того, что они ничем не перекрыты.

- 7.6 Руководитель должен добиваться поддержания на объекте должного порядка. Зоны складирования материалов, рабочие мостки и аварийные выходы должны быть обозначены и всегда оставаться свободными.
- 7.7 Руководитель не должен допускать с чьей-либо стороны безответственного поведения на объекте.
- 7.8 Объект должен быть оснащен системой аварийного освещения, состояние которой должно регулярно проверяться.
- 7.9 Прежде чем покинуть объект по окончании рабочей смены, руководитель должен убедиться, что оборудование полностью обесточено, что на объекте не осталось людей и что вход на объект надежно заперт.

8 Операторы

- 8.1 Нижеследующие инструкции предназначены специально для операторов, однако воспринимать их необходимо с учетом других правил, действующих на объекте.
- 8.2 Оборудование ОУМ должно эксплуатироваться персоналом, прошедшим полный курс подготовки.
- 8.3 Операторам не следует носить на работе свободную одежду; длинные волосы необходимо убирать под соответствующие головные уборы и держать на удалении от движущихся деталей.
- 8.4 При работе на сортировочной линии, а также в других зонах, где это может быть необходимо, следует пользоваться защитной одеждой.
- 8.5 Операторам ни при каких обстоятельствах не разрешается взбираться на ленты транспортеров.
- 8.6 Операторам ни при каких обстоятельствах не разрешается спускаться в сортировочные желоба.
- 8.7 Операторам ни при каких обстоятельствах не разрешается спускаться в бункеры для подачи материала.
- 8.8 Операторам категорически запрещается доступ внутрь киповальных прессов.
- 8.9 При возникновении чрезвычайной ситуации оператор должен привести в действие систему аварийной остановки оборудования и не пытаться освободить оборудование до тех пор, пока оно не выключено и не обесточено.
- 8.10 Операторы всегда должны быть информированы о движении транспортных средств по территории ОУМ.
- 8.11 О любой опасной ситуации следует незамедлительно докладывать руководителю.

9 Посетители

- 9.1 Любые посещения объекта посторонними лицами организуются руководителем и осуществляются под его надзором.
- 9.2 Лицо, сопровождающее посетителей объекта, обязательно должно быть знакомо с правилами техники безопасности на объекте.
- 9.3 Посетителям ни при каких обстоятельствах не разрешается прикасаться к оборудованию или управлять им. Перед допуском посетителей на ОУМ они

должны быть ознакомлены со всеми правилами техники безопасности, включая процедуры эвакуации в случае пожара и запрет на курение, и согласиться соблюдать эти правила.

- 9.4 Движение транспортных средств и другие потенциально опасные операции на время пребывания на объекте посторонних должны быть прекращены.
- 9.5 Руководитель ОУМ должен обеспечить, чтобы посетители оставались в пределах разрешенных для посещения зон ОУМ.
- 9.6 Лица, допускаемые на ОУМ и покидающие его, должны регистрироваться в журнале на проходном пункте.
- 9.7 Посетителей необходимо обеспечивать соответствующими индивидуальными средствами защиты, такими как защитные очки, слухозащитные приспособления, специальные жилеты или куртки сигнальной окраски.

ДОБАВЛЕНИЕ 4

А. Информация о пожарах на германских установках по рециркуляции

В ходе крупного пожара в **Мюльхайме** (долина р. Рур) выгорел склад, принадлежавший транспортному подрядчику. При этом сгорело 340 тонн ПВХ и 150 тонн полиэтилена. Региональным бюро по охране окружающей среды был проведен тщательный анализ вызванного этим загрязнения и сделан вывод о том, что содержание диоксинов в газообразных продуктах горения было ниже, чем в атмосферных выбросах многих установок для сжигания отходов.

В ходе еще одного пожара, имевшего место в 1992 году на заводе по рециркуляции пластмасс в **Ленгерихе**² сгорело 1500 тонн пластмасс, в том числе 500 тонн ПВХ. Оценкой вызванных этим выбросов диоксинов занимались как местные власти, так и региональное министерство экологии. Последним был опубликован пресс-релиз, содержащий следующие основные выводы.

- Проведенное обследование состояния служебных и жилых помещений в радиусе 100 метров от места пожара не выявило оснований для беспокойства.
- Состояние очистных сооружений канализационной системы и состояние грунтовых вод, по данным обследования, не представляли какой-либо опасности.
- Корнеплоды были признаны пригодными для потребления; лишь в отношении листовых культур был установлен запрет на их употребление в пищу в течение одного сезона.
- В крови 26 человек, наиболее подвергшихся воздействию газообразных продуктов горения, были зафиксированы низкие уровни содержания диоксинов.
- Более широкое исследование, проведенное специалистами университета, подтвердило отсутствие серьезно пострадавших от загрязнения.
- Аналогичные выводы были сделаны по результатам еще 4 крупных пожаров в Гроссфане, Ахиме, Зигбурге и Иши.

Вышеизложенные выводы хорошо согласуются с результатами обследования пожарных, проведенного специалистами Бохумского и Дюссельдорфского университетов по просьбе министерства труда, здравоохранения и экологии земли Северный Рейн-Вестфалия.

По материалам министерства экологии, планирования и сельского хозяйства земли Северный Рейн-Вестфалия (Германия), 1994 год.

В. Информация о пожаре на заводе по рециркуляции пластмасса в Гамильтоне

Пожар на объекте по рециркуляции пластмасса стал настоящим бедствием для всего населения Гамильтона. Он мог быть предотвращен в случае соблюдения на этом объекте требований к складированию пластмасс, предусмотренных общегосударственным кодексом противопожарной безопасности. Рециркуляция пластмасс, включая винил, при условии их надлежащего складирования и правильного обращения с ними, вполне безопасна и во многих отношениях способствует оздоровлению окружающей среды.

Комиссия по внутреннему расследованию, созданная в министерстве экологии и окружающей среды (МЭЭ) провинции Онтарио, сочла, что реакция министерства в данном случае была правильной и своевременной. В техническом докладе комиссии рассматриваются результаты анализа 8500 проб воздуха (с применением микроанализаторов атмосферных газов), воды, почвы,

² "Материалы о крупном пожаре в Ленгерихе", министерство окружающей среды, планирования и сельского хозяйства земли Северный Рейн-Вестфалия (Германия), 1994 год.

сажи и растительного покрова, отобранных представителями МЭЭ в 500 точках. Как следует из доклада, спустя несколько дней после ликвидации пожара уровни содержания тестируемых веществ в окружающей среде снизились до нормы, за исключением случаев изначально существовавшего загрязнения почв и стоков ливневой канализации.

Пожар продолжался три дня (среда 9 июля – пятница 12 июля 1997 года). В первые два дня эвакуация людей не проводилась в связи с погодными условиями, обеспечивавшими прямой вынос образующегося при пожаре дыма в верхние слои атмосферы. Лишь в пятницу, когда прогнозы погоды стали указывать на предстоящую смену направления ветра, потенциально опасную для населения прилегающих районов, было принято решение организовать в порядке предосторожности добровольную эвакуацию 650 жителей соседних домов. Было также зафиксировано повышение уровней концентрации бензола. Менее чем через 24 часа после проведенной в пятницу эвакуации пожар был успешно ликвидирован и эвакуированному населению было разрешено вернуться домой.

Сотрудниками МЭЭ были собраны для анализа пробы воздуха, осажденной сажи, почвы и растительности. Старший санитарный врач рекомендовал местным жителям воздержаться от употребления в пищу не очищенных от кожуры овощей и фруктов.

По материалам технического доклада, опубликованного министерством экологии и энергетики провинции Онтарио 30 октября 1997 года.

ДОБАВЛЕНИЕ 5

Дополнительные сведения о фторполимерах

1. Альтернативные наименования

В **таблице 1** в качестве "типичного" фторполимера приведен ПТФЭ. К другим материалам семейства фторполимеров относятся этилен/тетрафторэтилен (ЭТФЭ) и сополимеры тетрафторэтилена и этилена (ТФЭ) (другие примеры см. в **добавлении 7а**).

2. Особенности полимеров

Фторполимеры (ПТФЭ, ЭТФЭ и другие ТФЭ-сополимеры) – полимерные материалы с повышенными технологическими показателями и уникальными свойствами. К таким свойствам относятся, в частности, химическая стабильность (устойчивость к воздействию большинства химикатов, включая кислоты и щелочи) и низкая реакционная способность (термостойкость, стойкость к ультрафиолетовым лучам, погодоустойчивость и электроизоляционные свойства). Ни один из этих полимеров не включен в установленные национальным законодательством перечни опасных веществ, а фторполимерные отходы не рассматриваются ни ЕС, ни ОЭСР в качестве опасных материалов.

3. Свойства полимеров

Фторполимеры входят в категорию Y45, однако в силу своей полимерной структуры резко отличаются от других веществ этой категории по своим химическим особенностям. Фторполимеры не относятся ни к взрывчатым, ни к огнеопасным, ни к способным самовозгораться, ни к окисляющим веществам; они не являются органическими пероксидами или коррозионными веществами. Соответственно, им не присущи опасные свойства H1, H3, H4, H5, H6.2, H8 и H10.

Большого внимания заслуживают опасные свойства H6.1 (токсичные (ядовитые) вещества), H11 (токсичные вещества, вызывающие затяжные или хронические заболевания), H12 (экоотоксичные вещества) и H13 (вещества, способные образовывать другие материалы, например путем выщелачивания). Ни один из этих фторполимеров в форме твердых или пылеобразных отходов ни при каких реально допустимых условиях не может обладать свойствами токсичного (ядовитого) вещества. Благодаря своей стабильности и низкой реакционной способности они также не являются экоотоксичными при попадании в окружающую среду. Состоящие из этих полимеров отходы представляют собой твердые материалы, весьма инертные как в биологическом, так и в химическом отношении, которые сохраняют стабильность под воздействием любых факторов природной среды даже в течение очень длительного времени. Для отнесения их к классу H13 едва ли могут найтись какие-либо разумные основания. Стабильность фторполимеров делает маловероятным выделение каких-либо фильтратов или газообразных продуктов в случае их захоронения на свалке. Неконтролируемое сжигание и сжигание на открытом воздухе не могут считаться экологически обоснованным способом утилизации.

4. Рециркуляция полимеров

Фторполимеры поддаются экологически обоснованной рециркуляции, причем их высокая экономическая ценность (в 12-45 раз выше, чем у пластмасс, входящих в состав потребительских товаров) делает такую рециркуляцию экономически выгодной. В процессе рециркуляции полимеры подвергаются либо измельчению с последующим пресс-формованием, либо переплавке в новые изделия. Применяемые при этом технологии не более опасны, чем при работе с полимерами первичного изготовления. При нормальных условиях обработки образование вредных побочных продуктов маловероятно. В то же время необходимые технологии носят специализированный характер и малодоступны за пределами стран ОЭСР. Трансграничная перевозка на предмет рециркуляции допустима лишь при условии **уверенности** как поставщика, так и получателя в наличии в месте назначения надлежащих технологий рециркуляции.

ДОБАВЛЕНИЕ 6

Глоссарий терминов

Автономный дыхательный аппарат

Баллон со сжатым воздухом, соединенный с маской, предотвращающей проникновение образующихся при пожаре газов и дыма в воздух, вдыхаемый ведущим борьбу с огнем пожарником.

Антиоксидант

Вещество, добавляемое в полимер с целью придания ему стойкости к атмосферным воздействиям или воздействию внешней среды.

«В нынешнем виде»

В наблюдаемом виде, в фактическом состоянии.

Добавки

Материалы, которые смешиваются с полимерами с целью сделать их более пригодными для обработки, придать им физические свойства, соответствующие их конечному назначению, и предохранить их от атмосферных воздействий.

Можно сказать, что «полимеры + добавки = пластмассы».

Измельчение

Процесс разделки крупных кусков пластмассы или пластмассовых деталей на мелкие куски, пригодные для переработки.

Компаунд

В производстве пластмасс компаундом является продукт интенсивного смешивания материалов - зачастую с применением термообработки. При этом новые химические вещества **не** образуются. Таким образом, при смешивании полимеров с добавками образуются компаунды.

Компаундирование

Процесс экструзии, в ходе которого в смолу(ы) добавляются различные добавки с применением термообработки/компрессии для получения пластмассы. Добавки фиксируются в матрице.

Корпус компьютера

Кожух, или внешняя оболочка персонального компьютера (ПК).

Летучая зола

Мелкораспыленный пылевидный материал, образующийся в инсинераторе и захватываемый исходящими газами.

Материал первичного изготовления

Вновь изготовленные материалы, впервые поступающие на обработку.

Меланжированный

Соединенный вместе, смешанный.

Нанограмм

Одна тысячемиллионная часть грамма (10^{-9}).

Наполнитель

Обычно тонко измельченный минерал, вроде мела или талька, который включается в состав полимерного компаунда с целью либо изменения его свойств, либо его удешевления.

Обрезки

Лишние куски листа, прута или профиля, образующиеся при изготовлении того или иного компонента или конструкции.

Оплетка

Наружная изоляция кабеля или провода, изготавливаемая из пластмассы, например ПВХ или ПЭ, но - в зависимости от предназначения провода или кабеля, - возможно, и из промасленной бумаги.

Отходящий газ

Газы, образующиеся в установке для сжигания и выбрасываемые через ее трубу в окружающую среду.

ОУМ

Объект по утилизации материалов.

Пенопласт

Пластмассы, вспененные порофором в процессе прессования или экструдирования с целью уменьшения их веса или плотности.

Пиломатериалы

Общий термин, означающий доски, панели и профили, изготовленные из древесины. Часто используется в качестве синонима лесоматериалов.

Питьевая вода

Вода, пригодная для питья.

Пластификатор

Органические компаунды, иногда смешиваемые с полимерами для придания пластмассе большей гибкости. Самыми распространенными пластификаторами являются фталевые соединения.

Подпрессовка

Процесс превращения пенопласта в твердую пластмассу.

Полимер

Органический материал, образуемый длинными цепями молекул, состоящих из многих мономерных звеньев. Для многих пластмасс характерна основная цепь, содержащая атомы углерода. Перед использованием полимеры почти всегда смешиваются с добавками. Пластмассы = полимеры + добавки.

Полуфабрикаты

Пластмассовые листы, профили, пруты, трубы, подлежащие дальнейшей обработке, до того как они станут частью готовой продукции.

Преобразование/трансформирование

Процесс производства готовой продукции или ее компонентов путем прессования или экструзии пластмассовых компаундов.

Пресс-форма/пресс-изделие

Полость требуемой формы, в которую нагнетается пластик. После охлаждения пресс-изделие сохраняет приданную ему форму.

Рециркуляция в исходное сырье

Повторное использование исходных материалов - это процесс, в ходе которого производится обратное разложение полимерных цепей на их исходные компоненты. Исходными звеньями многих полимеров являются углеводороды; что же касается галогенсодержащих полимеров, то в них исходными звеньями являются углеводороды плюс хлор- или фторводороды. Отходы обработки пластмасс подвергаются деполимеризации с образованием либо мономеров, которые могут быть вновь напрямую использованы для полимеризации, (хемолиз), либо химических исходных материалов с более низким молекулярным весом (термолиз или крекинг), которые, как, например, природная нефть, могут использоваться в различных химических реакциях, в том числе в производстве полимеров.

Сажа

Черные пылевидные отложения, образующиеся при сгорании топлива.

Смесь/смешение

Продукт/процесс смешивания материалов.

Смола

Синтетический высокомолекулярный полимер, образующийся в результате химической реакции между двумя или более веществами - обычно при нагревании или при использовании катализатора. Под это определение подпадают синтетический каучук и силоксаны (эластомеры).

Совместимость

Способность образовывать однородную смесь, как в случае спирта и воды; примером несовместимости может служить соединение масла и воды.

Сополимер

Полимер, образованный двумя или более различными мономерами.

Сорт

Другими словами, рецепт или смесь. Зачастую употребляется в связи с сортовой классификацией, которая определяет вид материала.

Составление рецептуры

Подбор компонентов (добавок, таких, как стабилизаторы, красящие вещества, отвердители, пластификаторы, фильтры и т.п.) производственной смеси, призванный придать продукции специфические свойства, оптимально отвечающие требуемому конечному предназначению.

Составление рецептуры опытными технологами совершенно необходимо при производстве продукции, которая должна отвечать техническим требованиям или особым условиям ее применения.

Спеченный или сожженный

Обращенный в золу.

Спринклерная система пожаротушения

Система встроенных в конструкцию здания водораспылителей, автоматически активируемых при возникновении в здании пожара.

ТБО

Твердые бытовые отходы.

Термоотверждающийся полимер

Полимер, необратимо застывающий, или отверждающийся при нагревании. Это свойство обычно является результатом сшивающих реакций, провоцируемых нагреванием или радиацией. Во многих случаях требуется добавление отвердителей (органической перекиси или серы). Материалы сохраняют пригодность к повторному использованию; после измельчения они могут быть использованы в качестве добавок к другим полимерам.

Термопласт

Полимер, размягчающийся при нагревании (температура зависит от типа пластмассы) и возвращающийся в первоначальное состояние при охлаждении до комнатной температуры.

Тканевой фильтр

Устанавливаемый в трубе мешок или диафрагма из плотной сетчатой ткани, через которую проходят отходящие газы. Служит для задержания всех содержащихся в газах мелких пылевых частиц.

Усилитель ударпрочности

Обычно другой полимер, добавляемый в полимерную смесь для повышения ее стойкости к ударным нагрузкам.

Хвосты

Материал, образующийся после освобождения первично извлеченного материала (например, металла или пластмассы) от отходов или лома.

Щелочь/щелочной раствор

Вещества или растворы веществ, способные нейтрализовать кислоты и образовывать более инертные вещества.

Шлак

Зола, образующаяся в поддоне печи для сжигания. Она может иметь вид порошка, комков или клинкера.

Экструзия

Процесс изготовления трубы или профиля путем прогонки пластмассового расплава через профилированное отверстие.

ДОБАВЛЕНИЕ 7а

ISO 1043-1: 1987 Пластмассы – Символы (фрагмент)
Часть 1: Основные полимеры и их отличительные свойстваСимволы гомополимерных и природных полимерных материалов

Символ	Символ	Материал
CA	ЦА	Ацетилцеллюлоза
CAB	ЦАБ	Ацетобутират целлюлозы
CAP	ЦАП	Ацетопропионат целлюлозы
CF	КФ	Крезолформальдегид
CMC	КМЦ	Карбоксиметилцеллюлоза
CN	ЦН	Нитроцеллюлоза
CP	ЦП	Пропионат целлюлозы
CTA	ЦТА	Триацетилцеллюлоза
EC	ЭЦ	Этилцеллюлоза
EP	ЭП	Эпоксид
FF	ФРФ	Фуран-формальдегид
HFP	ГФП	Гексафторпропилен
MC	МЦ	Метилцеллюлоза
MF	МФ	Метаминформальдегид
PA	ПА	Полиамид
PAI	ПАИ	Полиамидоимид
PAN	ПАН	Полиакрилонитрил
PAUR	ПУР	Поли(эфируретан)
PB	ПБ	Полибутен -1
PBA	ПБА	Поли(бутилакрилат)
PBT	ПБТ	Поли(бутилентерефталат)
PC	ПК	Поликарбонат
PCTFE	ПХТФЭ	Полихлортрифторэтилен
PDAP	ПДАФ	Поли(диаллилфталат)
PE	ПЭ	Полиэтилен
PEEK	ПЭЭК	Полиэфирэфиркетон
PEI	ПЭИ	Поли(эфиримид)
PEOX	ПЭО	Поли(этиленоксид)
PES	ПЭС	Поли(эфирсульфон)
PET	ПЭТФ	Поли(этилентерефталат)
PEUR	ПЭУР	Поли(эфироуретан)
PF	ФФ	Фенолформальдегид
PFA	ПФА	Перфтороксиалкан

PI	ПИ	Полиимид
PIB	ПИБ	Полиизобутен: полиизобутилен
PIR	ПИР	Полиизоцианурат
PMI	ПМИ	Полиметакрилимид
PMMA	ПММА	Поли(метилметакрилат)
PMP	ПМП	Поли-4-метилпентен-1
PMS	ПМС	Поли- <i>α</i> -метилстирол
POM	ПОМ	Полиоксиметилен (полиацеталь): полиформальдегид
PP	ПП	Полипропилен
PPE	ППЭ	Поли(пропиленовый эфир)
PPO	ПФО	Поли(фенилоксид)
PPOX		Поли(оксипропилен)
PPS	ППС	Поли(пропиленсульфид)
PPSU	ППСУ	Поли(пропиленсульфон)
PS	ПС	Полистирол
PSU	ПСУ	Полисульфон
PTFE	ПТФЭ	Политетрафторэтилен
PUR	ПУР	Полиуретан
PVAC	ПВАЦ	Поли(винилацетат)
PVAL	ПВАЛ	Поли(винилалкоголь)
PVB	ПВБ	Поли(винилбутираль)
PVC	ПВХ	Поли(винилхлорид)
PVDC	ПВДХ	Поли(винилиденхлорид)
PVDF	ПВДФ	Поли(винилиденфторид)
PVF	ПВФ	Поли(винилфторид)
PVFM	ПВФМ	Поли(винилформаль)
PVK	ПВК	Поливинилкарбазол
PVP	ПВП	Поливинилпирролидон
SI	СИ	Силоксан
SP	СП	Насыщенный полиэфир
TFE	ТФЭ	Тетрафторэтилен
UF	КФ	Карбамидоформальдегид
UP	УП	Ненасыщенный полиэфир

Символы сополимерных материалов

Символ		Материал
A/B/A	A/Б/А	Акрилонитрил/бутадиен/акрилат
ABS	АБС	Акрилонитрилбутадиенстирол
A/CPE/S	A/ХПЭ/С	Акрилонитрил/хлорированный полиэтилен/стирол
A/EPDM/S*	A/ЭПДМ/С	Акрилонитрил/этиленпропилендиен/стирол
A/MMA	A/ММА	Акрилонитрил/метилметакрилат
ASA	АСА	Акрилонитрил/стирол/акрилат
E/EA	Э/ЭА	Этилен/этилакрилат
E/MA	Э/МК	Этилен/метакриловая кислота
E/P	Э/П	Этилен/пропилен
EPDM*	ЭПДМ	Этилен/пропилен/диен
E/TFE	Э/ТФЭ	Этилен/тетрафторэтилен
E/VAC	Э/ВАЦ	Этилен/винилацетат
E/VAL	Э/ВАЛ	Этилен/винилалкоголь
FEP	ФЭП	Перфтор(этилен/пропилен): Тetraфторэтилен/гексафторпропилен
MBS	МБС	Метакрилат/бутадиен/стирол
MFA	МФА	Перфтороксиалкан: Тetraфторэтилен/полностью фторированный метилвиниловый эфир
MPF	МФФ	Меламин/фенолформальдегид
PEBA	ПЭБА	Полиэфир блок-амид
PFA	ПФА	Перфтороксиалкан: Тetraфторэтилен/полностью фторированный пропилвиниловый эфир
SAN**	САН	стирол/акрилонитрил
S/B	С/Б	стирол/бутадиен
SMA	СМА	стирол/малеиновый ангидрид
S/MS	С/МС	стирол/á-метилстирол
VC/E	ВХ/Э	Винилхлорид/этилен
VC/E/MA	ВХ/Э/МА	Винилхлорид/этилен/метилакрилат
VC/E/VAC	ВХ/Э/ВАЦ	Винилхлорид/этилен/винилацетат
VC/MA	ВХ/МА	Винилхлорид/метилакрилат
VC/MMA	ВХ/ММА	Винилхлорид/метилметакрилат
VC/OA	ВХ/ОА	Винилхлорид/октилакрилат

VC/VAC	ВХ/ВАЦ	Винилхлорид/винилацетат
VC/VDC	ВХ/ВДХ	Винилхлорид/винилиденхлорид

* EPDM - символ каучука; определения см. в ISO 1629

** в Японии и США символ «SAN» -

PVC-U непластифицированный ПВХ

PVC-P пластифицированный ПВХ

PVC-E газонаполненный (вспененный) ПВХ

ДОБАВЛЕНИЕ 7b

Идентификационная маркировка упаковочных материалов

Разделение пластмасс для целей их рециркуляции существенно облегчается наличием на пластмассовых изделиях идентификационной маркировки. В настоящее время имеется общее согласие в отношении того, что для маркировки пластмассовых упаковочных материалов следует применять код, разработанный Обществом американской промышленности пластмасс. Ниже приводятся символы, используемые в этом коде.



Материалы европейского происхождения будут маркироваться модифицированным вариантом указанных выше символов:

PETE	=	PET	полиэтилентерефталат	(ПЭТФ)
HDPE	=	PE-HD	полиэтилен высокой плотности	(ПЭВП)
V	=	PVC	поливинилхлорид	(ПВХ)
LDPE	=	PE-LD	полиэтилен низкой плотности	(ПЭНП)
PP	=	PP	полипропилен	(ПП)
PS	=	PS	полистирол	(ПС)
Other			прочие полимеры и смеси	

Пластмассовые компоненты изделий, не относящихся к упаковочным материалам, вероятно, будут маркироваться в соответствии с ISO 11469; 1993 (E): «Пластмассы – Типовая идентификация и маркировка пластмассовых изделий».

ДОБАВЛЕНИЕ 8

Установленные Европейским союзом нормы качества выбросов установок
для сжигания отходов (в м³ г/м³ сухого воздуха при 11% O₂)

Вид загрязнителя	Директива ЕС по сжиганию отходов		
	Средняя предельная норма за сутки	А – средняя предельная норма за полчаса 100% ^{2/}	В – средняя предельная норма за полчаса 97% ^{2/}
HCl	10	60	10
HF	1	4	2
SO ₂	50	200	50
NO _x	200	400	200
CO	50	100	50
Органика	10	20	10
Пыль	10	30	10
Тяжелые металлы	Средняя предельная норма выбросов за соответствующий период отбора проб		
	[½ - 8 час.]		
∑ Cd и Tl	общая 0,05		общая 0,1 ³⁾
Hg	0,05		0,1 ³⁾
∑ As, Sb, Cr, V, Sn, Pb, Co, Ni, Cu, Mn	общая 0,5		общая 0,1 ³⁾
Диоксины и фураны (по токсическому эквиваленту)	[6 - 8 час.]		
	0,1 x 10 ⁻⁶ ТЭ ¹⁾		

1) = 0,1 нг ТЭ/ м³

2) Ни одно из средних получасовых значений не должно превышать ни одной из предельных норм выбросов, указанных в столбце А, либо, в соответствующих случаях, 97 процентов средних получасовых значений за год не должны превышать ни одной из предельных норм выбросов, указанных в столбце В.

3) до 1 января 2007 года – средние значения для существующих установок, лицензии на эксплуатацию которых выданы до 31 декабря 1996 года и которые используются только для сжигания опасных отходов.

ДОБАВЛЕНИЕ 9

Более подробную информацию о рециркуляции пластмасс можно получить по следующим адресам:

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ
APME (Association of Plastic Manufacturers in Europe) Avenue E Van Nieuwenhuysse 4 Box 3 B-1160 Brussels BELGIUM Tel: 32 2 675 3258 / Fax: 32 2 675 4002 E-Mail: info@apme.org Website: http://www.apme.org
НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНСТИТУТЫ
ÖKI-Österreichisches Kunststoffinstitut Franz grill Strasse 5 A-1030 Wein AUSTRIA

Более подробную информацию о рециркуляции кабельного скрапа (поставщиках оборудования или обработчиках) можно получить по следующим адресам:

МЕЖДУНАРОДНЫЕ АССОЦИАЦИИ
BIR Bureau of International Recycling Avenue Franklin Roosevelt, 24 B-1050 Brussels BELGIUM Tel: 32 2 627 5770 / Fax: 32 2 627 5773 E-Mail: info@bir.org Website: http://www.bir.org
РЕГИОНАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ
EUROMETREC European Metal Trade & Recycling Federation c/o BIR Avenue Franklin Roosevelt, 24 B-1050 Brussels BELGIUM Tel: 32 2 627 5770 Fax: 32 2 627 5772 Website: http://www.eurometrec.org
НАЦИОНАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ
АВСТРАЛИЯ ACOR Australian Council of Recyclers Level 11, Elisabeth Towers 418A Elisabeth Street AUS - Surrey Hills, NSW 2010 AUSTRALIA Tel: 61 2 9282 6400 / Fax: 61 2 9281 2546

АВСТРИЯ

BUNDESGREMIUM DES SEKUNDÄRROH- STOFFHANDELS

Wiedner Hauptstraße 63

PO Box 440

A - 1045 WIEN

AUSTRIA

Tel: 43 1 501 05 35 61 / Fax: 43 1 505 38 51

E-Mail: bggr3@wkoesk.wk.or.at

БЕЛЬГИЯ

COBEREC ASBL

Rue des Comédiens, 16/22

Boîte 7

B - 1000 BRUSSELS

BELGIUM

Tel: 32 2 2230801 / Fax: 32 2 2190022

E-Mail: info@coberec.beWebsite: <http://www.coberec.be/>

БОЛГАРИЯ

BAMT Bulgarian Association of Metal Traders

26 Hristo Botev Boulevard, ap 12, floor 4

1000 SOFIA

BULGARIA

Tel: 359 2 52 60 98 or 9533288 / Fax: 359 2 52 60 98

E-Mail: b_a_m_t@yahoo.com

КИТАЙ

China Environment Protection Industry Development Corporation

25 Yuetan North Street

Xicheng District

100834 BEIJING

CHINA

Tel: 86 10 6 8334022 / Fax: 86 10 6 8334099

E-Mail: mailto:crcc@mx.cel.gov.cn

КИТАЙ

CAMU - CHINA ASSOCIATION OF METAL SCRAP UTILISATION

3504 No. 17B Xichangan St.

CN - 100031 BEIJING

CHINA

Tel: 86 10 6 6085516/6 6013515

Fax: 86 10 6 6085450

Website: <http://www.sinosteel.com/>

<p>КУБА</p> <p>UERMP Union De Empresas De Recup De Materias Primas Director General: Miguel MACIAS SAINZ Av. Primera E/t 16 - 18 No. 1604 Miramar, Playa CU - HABANA CUBA Tel: 55 7 53 24 06 82 Fax: 55 7 53 24 06 81 E-Mail: casa.compra@uermc.columbus.cu</p>
<p>ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА</p> <p>SPDS - APOREKO SVAZ PRUMYSLU DRUHOTNYCH SUROVIN Skrétova ul. 6 CZ - 120 59 PRAHA 2 CZECH REPUBLIC Tel: 420 2 242 32 414 / Fax: 420 2 242 32 414</p>
<p>ДАНИЯ</p> <p>NRF - NORDIC RECYCLING FED. C/O H.J. HANSEN HOLDING A/S c/o H J Hansen Holdings A/S Verstergade 97/101 PO Box 927 DK - 5100 ODENSE C DENMARK Tel: 45 63 12 82 00 / Fax: 45 63 12 82 19 E-Mail: nrf@nordic-recycling.org Website: http://www.nordic-recycling.org/</p>
<p>ФРАНЦИЯ</p> <p>FEDEREC Rue de Prony 101 F - 75017 PARIS FRANCE Tel: 33 1 40 54 01 94 Fax: 33 1 40 54 77 88</p>
<p>ГЕРМАНИЯ</p> <p>VEREIN DEUTSCHER METALL- HÄNDLER EV. - VDM Ulrich-von-Hassell-Straße 64 D - 53123 BONN GERMANY Tel: 49 228 25901 0 Fax: 49 228 25901 20 E-Mail: metallverein@t-online.de Website: http://www.metallverein.de/</p>

ГЕРМАНИЯ

BVSE - BUND.SEKÜNDÄRROHSTOFFE UND ENTSORGUNG E.V.

Hohe Strasse 73

D - 53119 BONN

GERMANY

Tel: 49 228 988 49-0

Fax: 49 228 988 49-99

E-Mail: info@bvse.deWebsite: <http://www.bvse.de/>

ВЕНГРИЯ

NATIONAL ASSOCIATION OF RECYCLERS (HOE)

Ajtosi Dürer Sor 5, III. Em1

H - 1146 BUDAPEST

HUNGARY

Tel: 36 1 3430556/3522579

Fax: 36 1 3430985

E-Mail: hoe@mail.datanet.hu

ИРЛАНДИЯ

Metal Merchants Association of Ireland

Nathan House, Christchurch Square

EIR - DUBLIN 8

IRELAND

Tel: 353 1 45 44 333 / Fax: 353 1 45 44 690

ИТАЛИЯ

ASSOFERMET

Corso Venezia 47-49

I - 20121 MILANO

ITALY

Tel: 39 02 760 08807 / Fax: 39 02 781 027

E-Mail: marcemas@tin.itWebsite: <http://www.assofermet.it/>

НИДЕРЛАНДЫ

METAAL RECYCLING FEDERATIE

P.O. Box 85645

NL - 2508 CH DEN HAAG

NETHERLANDS

Tel: 31 70 362 46 10 / Fax: 31 70 363 63 48

E-Mail: mail@mrf.nlWebsite: <http://www.mrf.nl/>

ПОРТУГАЛИЯ

ANAREPRE Associação Nacional Dos Recuperadores De Produtos Reciclavers

Praca das Industrias

P-Lisboa 1300

PORTUGAL

Tel: 351 21 360 1109 / Fax: 351 21 364 1301

E-Mail: aip@aip.pt

<p>РУМЫНИЯ</p> <p>FEDERATION PATRONALE RECOMAT Cal. Victoriei N° 152, Et. II, Cam 213, Sector 1 RO - BUCHAREST RUMANIA Tel: 40 1 3151085 / 6505216 Fax: 40 1 6597797</p>
<p>ШВЕЙЦАРИЯ</p> <p>VERBAND STAHL-UND- METALL-REC. SCHWEIZ (V.S.M.R.) Konradstrasse 9 PO Box 7190 CH - 8023 ZÜRICH SWITZERLAND Tel: 41 1 271 90 90 / Fax: 41 1 271 92 92 E-Mail: gerster@jpg.ch Website: http://www.vsmr.ch/</p>
<p>СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО</p> <p>BRITISH METALS RECYCLING ASSOCIATION 16 High Street Brampton Huntingdon Cambs PE28 4TU UNITED KINGDOM Tel: 00 44 1480 455249 / Fax: 00 44 1480 453680 E-Mail: admin@britmetrec.org.uk</p>
<p>США</p> <p>ISRI 1325 G Street, N.W. Suite 1000 USA - WASHINGTON, DC 2005-3104 USA Tel: 1 202 737 1770 Fax: 1 202 626 0900 E-Mail: isri@isri.org Website: http://www.isri.org/</p>
<p>Адреса других национальные ассоциаций можно выяснить через вэб-сайты региональных или международных ассоциаций.</p>

Другие сведения:

<p>Оборудование для рециркуляции</p>
<p>Alfred A Nijkerk "Handbook of Recycling Techniques" 3rd edition, ISBN 90-802909-1-2 September 1996</p>
<p>F Johannaber "Kunststoff Maschinen Führer" 3rd edition, Carl Hanser Verlag München, 1992</p>

Saechtling "Kunststoff Taschenbuch
25th edition, Carl Hanser Verlag
München, 1989

ДОБАВЛЕНИЕ 10

Категории скрапа по классификации ИСРИ (Институт промышленности по рециркуляции скрапа) и БИР (Бюро по международной рециркуляции)

Документы о действующей классификации пластмассового скрапа можно найти на веб-сайте www.bvse.de или получить через этот сайт (раздел публикаций, озаглавленный “bvse u. BIR - Qualitäten-Verzeichnis für Altkunststoffe”; единичные экземпляры высылаются бесплатно); на сайте bvse можно найти и другие брошюры по рециркуляции пластмасс. Обратившись на веб-сайт по адресу <http://www.isri.org/specs/index.htm>, можно получить текст каждого из перечисленных ниже разделов циркуляра ИСРИ по спецификациям скрапа за 2001 год.

Разделы

- Введение
- Лом цветных металлов
- Лом черных металлов
- Бой стеклянных изделий
- Бумажная масса/внутренние операции
- Бумажная масса/экспортно-импортные операции
- Пластмассовый скрап
- Операции с металлами

ДОБАВЛЕНИЕ 11
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ ЧЕТЫРЕХ
ВИДОВ ПЛАСТМАСС

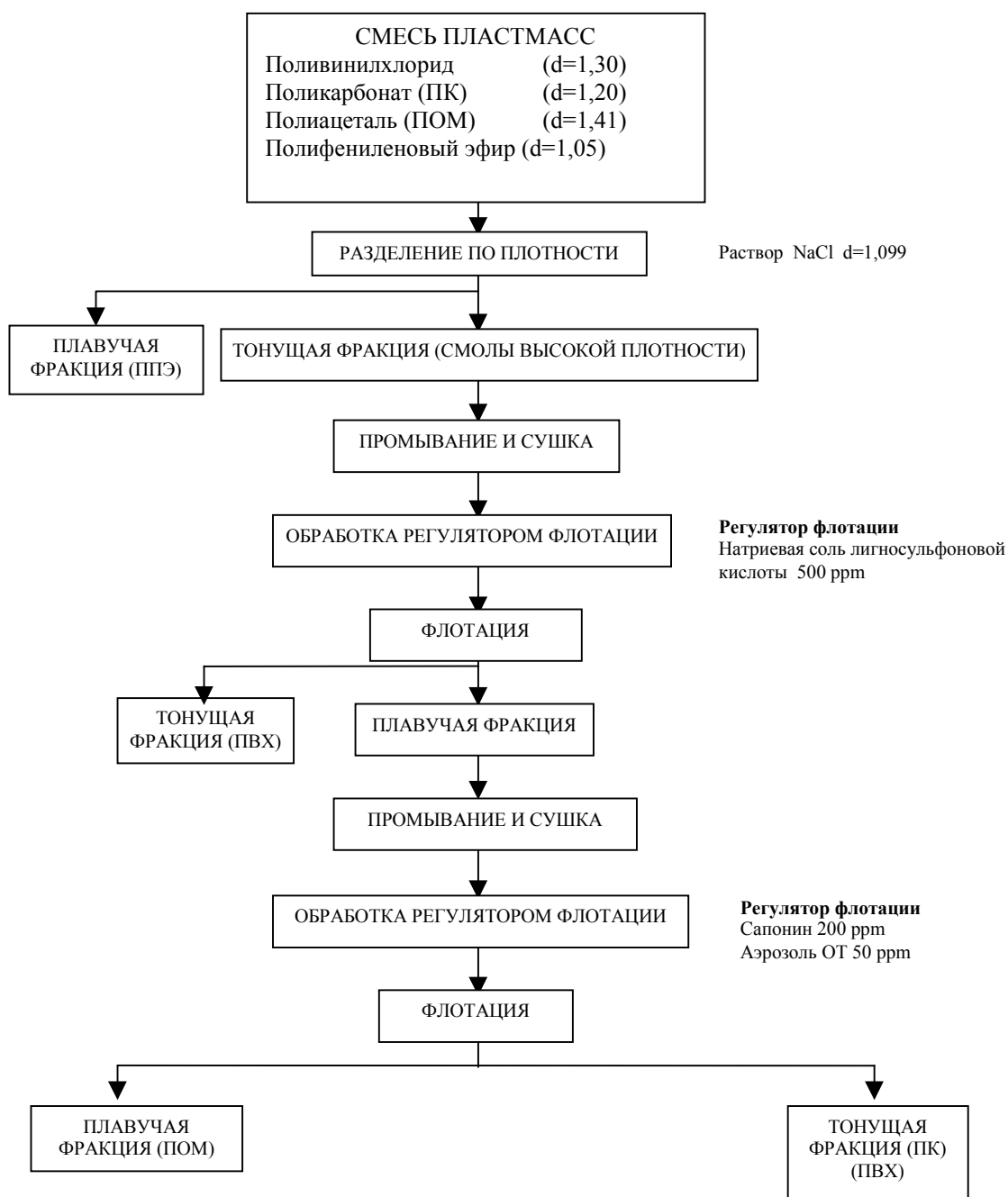


Диаграмма 4. Технологическая схема разделения четырех видов пластмасс по плотности и с помощью флотации.

ДОБАВЛЕНИЕ 12

Типы и количества пластмассовых отходов, образующихся при различных технологиях обработки пластмасс

Происхождение/технология, являющаяся источником отходов	Типы и количества отходов
Сухой смеситель Бенбери	Удаляемые при фильтрации комки порошка, материалы прерванных циклов.
Экструзионное компаундирование	Комки и нити материала, удаляемые при чистке экструзионных прессов. Отходы, образующиеся при нештатной работе оборудования (перегрев, присутствие загрязнителей в исходном материале). Компаундирование по специальной рецептуре: 1-2% от общего расхода материала. Поточное компаундирование: 0,2% от общего расхода материала.
Литье под давлением	Литники (обычно подлежат повторному измельчению и возврату для переработки). Объем - от 1 до 15% общего объема исходного материала. Около 1% - загрязненный порошок, материал, собираемый при очистке полов и удаляемый при чистке оборудования, брак, вызванный загрязнением форм.
Экструзия труб, шнура, патрубков и профилей	2-3% отходов при наиболее распространенных экструзионных технологиях; до 40-50% отходов при автоматизированном производстве изделий из стержневых заготовок.
Получение пленки экструзией с раздувкой	Начальные и конечные отрезки пленки, брак. Материал, удаляемый при чистке оборудования.
Изготовление листов шприцеванием	Образующиеся отходы: 15% ПЭ, 25% ПВХ, 40% ПП-пленка.
Нанесение покрытий экструзионным методом	6% потери материала при экструзионном нанесении покрытий на картон; 5-6% – при покрытии оболочкой проволоки и кабелей.
Созэкструзия	9-10% (иногда до 20%) отходов. Обычно отходы реализуются предприятиям по обработке пластмасс.
Инжекционно-выдувное формование	Отходы практически отсутствуют.
Экструзионно-выдувное формование	Количество обрезков зависит от избыточной длины заготовок. При оптимальной конструкции может быть сведено к минимуму.
Ротационное формование	Удаленные открытые фрагменты, небольшое количество выпрессовок.

Формование окунанием и заливкой	Обрезки не образуются, поскольку материал сплошным слоем покрывает форму. Вместе с тем велика вероятность загрязнения пластизоля или ванны с псевдосжиженным материалом, что приводит к браку.
Литье	Потеря 3-5% материала.
Каландрование	Стекание материала со смесителя и каландровых валов (<1%); обрезки, стружка, концы заготовок (6-7%).
Горячее формование	Образуются значительные количества обрезков: 8% при ламинировании под высоким давлением; боковые обрезки и отходы образуются при изготовлении из ламината ярлыков, сумок и т.п.
Нанесение покрытий пластикатором	6-10% отходов, малопригодных для рециркуляции.
Производство поропластов	5-10% при производстве вспененного ПС.
Компрессионное/литьевое прессование	2-5% выпрессовок (избыточного материала).

Источник: M. Sittig, Pollution Control in the Plastics and Rubber Industry, стр. 134-163 (Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J. 1975)

ДОБАВЛЕНИЕ 13

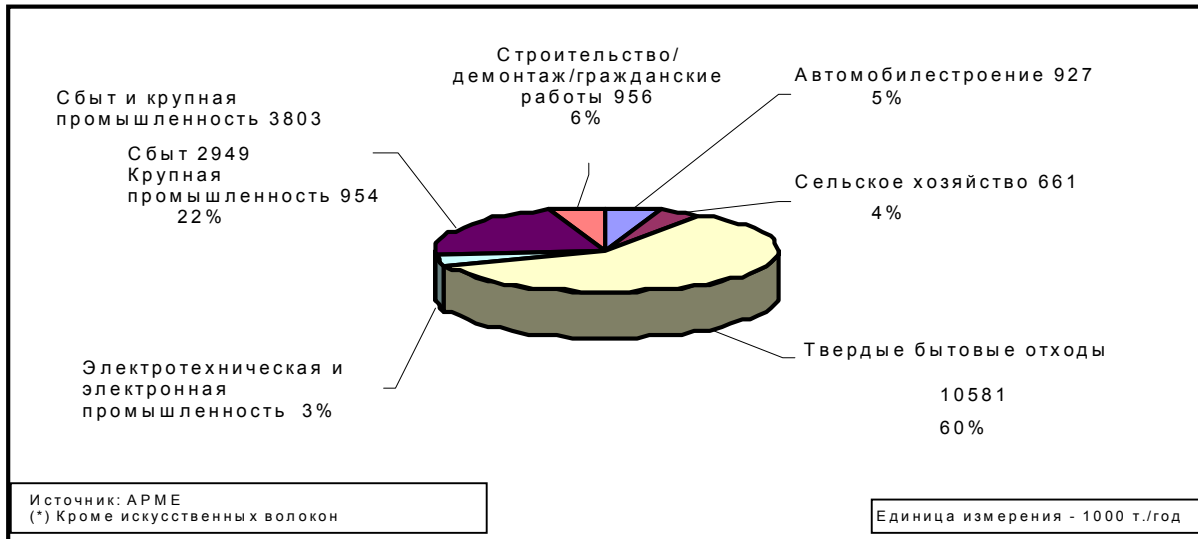
Уровни потребления первичных смол по группам предполагаемой долговечности, 1997 год



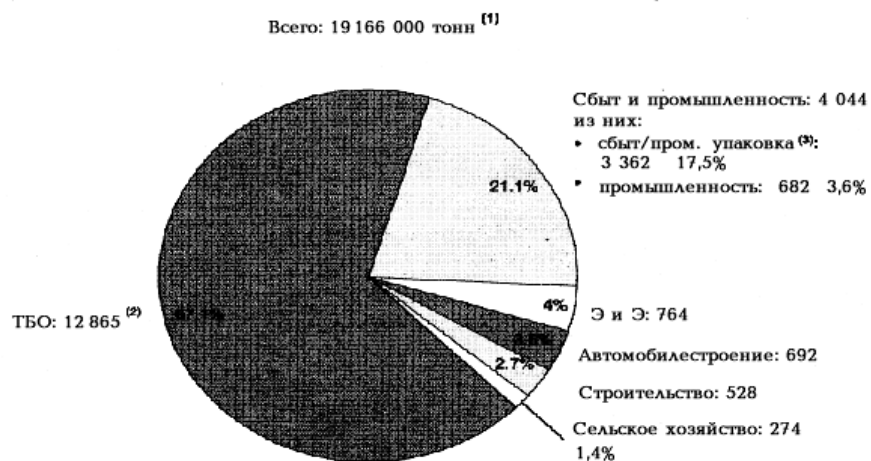
Общие количества постэксплуатационных пластмассовых отходов по отраслям (*)

Западная Европа, 1994 год

(Постэксплуатационные пластмассовые отходы: 17 505 000 тонн)



ВЗ – ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ СБОРА ПОСТЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПЛАСТМАССОВЫЕ ОТХОДЫ
 В.3.1. Данные по секторам конечного использования (Западная Европа, 1999 год)



Источник: TN SOFRES Consulting, министерства экологии, природоохранные организации

(1) Имеющиеся для сбора отходы

(2) Домашние хозяйства: 80 – 90%/Ассимилированные: 10 – 20% (включая мелкие предприятия и учреждения)
 Исключая отходы сбыта и промышленности.

(3) Крупные магазины, промышленность.

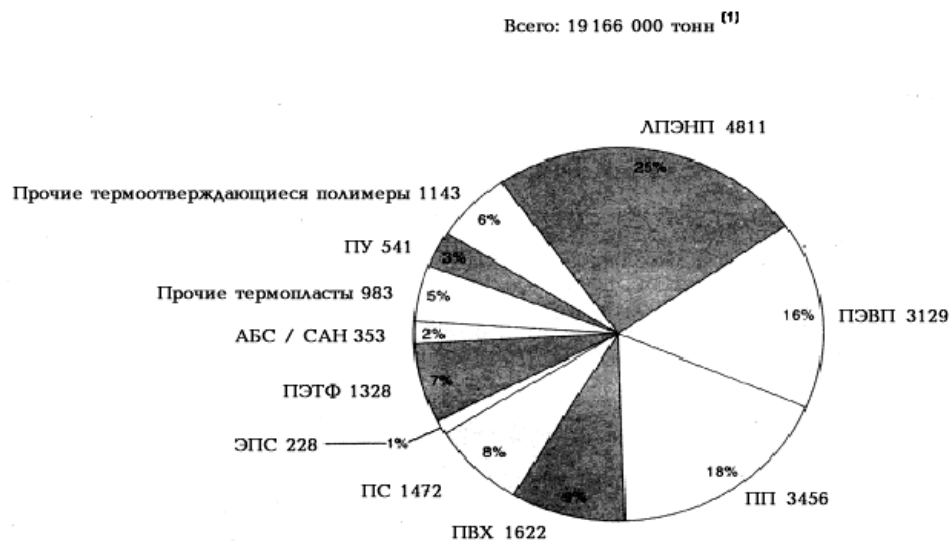
Единица измерения – 1000 т./год

TAYLOR NELSON SOFRES – Consulting

Information system on plastic waste management in Western Europe – European overview – данные за 1999 год (январь 2001 года)

A	B	C
D	E	F

ВЗ – ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ СБОРА ПОСТЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПЛАСТМАССОВЫЕ ОТХОДЫ
 В.3.3. Данные по видам полимеров (Западная Европа, 1999 год)



Источник: TN SOFRES Consulting
 (1) Имеющиеся для сбора отходы

Единица измерения – 1000 т./год

TAYLOR NELSON SOFRES – Consulting
 Information system on plastic waste management in Western Europe – European overview – данные за 1999 год (январь 2001 года)

А	В	С
Д	Е	Ф