

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2021)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76132

<https://doi.org/10.48081/JGNL9363>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/BUZB5852>

***М. С. Накупов, М. А. Елубай**

Торайғыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ, В ЧАСТНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ (ПЭТФ, PET)

В данной статье приводятся результаты исследования переработки пластиковых отходов, в частности полиэтилентерефталат (ПЭТФ, PET). Изучены требования, характеристики и методы переработки ПЭТФ, PET сырья.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, рециклинг, пластификатор, полиэфирные волокна, деполимеризация, воздушный сепаратор.

Введение

Промышленность пластмасс развивается сегодня исключительно высокими темпами. Начиная с 60-х годов, производство полимеров, основную долю которых составляют пластмассы, удваивается через каждые 5 лет, и эти темпы роста в соответствии с прогнозом на период до 1990 г. сохранятся.

В наше время потребление полимеров, как в быту, так и в промышленности, очень быстро растут. Пластмассы в быту заменяют нам бумагу, металл, картон, стекло. Увеличиваются объемы упаковочных материалов, соответственно все образующиеся отходы из пластмассы размещаются на полигонах.

Как нам известно, полное время для разложения традиционных пластмасс составляют от 10 до 500 лет, поэтому проблема использования отходов пластмассы становится все более актуальной. Одной из главных проблем пластиковых отходов является присутствие в различных отношениях: красителей, стабилизаторов, пластификаторов, специальных добавок, содержательных металлов, ртуть, свинец, кадмы. Сжигание отходов не помогает решить проблему использования в окружающую среду. Решением данной проблемы может быть утилизация из пластмассы

их вторичная обработка – рециклинг. Одно из легко перерабатываемых пластиковых отходов, является полиэтилентерефталатом (ПЭТФ, PET).

Материалы и методы

«Полиэтилентерефталаты (ПЭТФ, ПЭТ) – термопласты, наиболее распространенные представители класса полиэфиров, известны под различными брендами. Продукт поликонденсации этиленгликоля с терефталевой кислотой (или ее диметилловым эфиром); твердое бесцветное прозрачное вещество в аморфном состоянии и белое, непрозрачное в кристаллическом состоянии. При нагревании до температуры стеклования он переходит в прозрачное состояние и остается в нем при быстром охлаждении и быстром прохождении через так называемую зону кристаллизации. Одним из важных параметров ПЭТ является характеристическая вязкость, которая определяется длиной молекулы полимера. Скорость кристаллизации уменьшается с увеличением характеристической вязкости. Он долговечный, износостойкий, хороший диэлектрик не разлагается долго (разложение длится более 500 лет)» [1].

Технология переработки полиэтилентерефталатных контейнеров не требует введения в них тугоплавких низкомолекулярных веществ (пластификаторов), которые повышают их пластичность и эластичность. Они сортируются вручную или автоматически из других полимеров в комплексах по переработке отходов и измельчаются, промываются и сушатся в соответствии с цветовой шкалой. В результате получается ПЭТ-флекс среднего веса, представляющий собой частицы разных форм и цветов.

Основное применение ПЭТ-флексов – приходится на производство полиэфирных волокон. Это волокно имеет самый широкий спектр применения: от текстильной промышленности до автомобильной промышленности. Это полое волокно, которое выглядит как структура спиральной пружины. Эти переплетенные отдельные компоненты образуют прочную упругую волокнистую структуру.

Одним из возможных направлений является переработка ПЭТ-бутылок в высокоэнергетическое топливо. Опытные установки, на которых измельченный пластик подвергался дополнительной обработке, характеризуются высокой производительностью. В результате испытаний было получено 0,9 литра бензина из одного килограмма сырья.

На этих заводах, которые в достаточной степени используют качество сырья, углеродсодержащие компоненты разлагаются под воздействием температуры. Затем из используемого специального катализатора и с помощью реактора, в котором происходит взаимодействие водорода и

углерода, получают бензин с любым октановым числом, дизельное топливо и топочный продукт, печное топливо.

Переработка пластиковых отходов – сжигание часто применяется на практике. Высокий потенциал сгорания в энергетическом плане позволяет широко использовать этот тип переработки (теплотворная способность ПЭТ - 23540 кДж/кг). Этот метод утилизации отходов широко используется в Европе, экономя деньги на обслуживании свалок. Бытовые отходы сжигаются в специальных печах, пары которых протекают через специальные фильтры. К сожалению, фильтры не могут удалить весь дым на 100 % или даже не соответствуют стандартам.

Известный способ обработки ПЭТФ, который основан на разделении частиц материала с разной проводимостью и который содержит дозатор для материала, в котором сформировано выходное отверстие, представляет собой зарядное устройство, которое вводится в дозатор на его выходе. Возможность заряжать частицы непосредственно тем же зарядом и содержать по меньшей мере один коронный электрод для увеличения разряда окружающей проводящей плазмы и вращающейся среды передачи, которая расположена рядом с разрядом от первичного донора. Средство загрузки выполнено с возможностью генерировать множество одинаково заряженных частиц, которые выходят из дозатора через сопло и осаждаются на вращающемся средстве переноса по существу однослойным образом. Проводящие частицы также высвобождают свой заряд в транспортное средство и тем самым падают с его поверхности. Способ, в котором дозатор используют для размещения материала, в котором выход выполнен из, по меньшей мере, одного разрядного электрода, который генерирует проводящую плазму окружающей среды для прямой зарядки частиц по существу одинаковым зарядом перед пропуском дозатора через выход оставить и сформировать большое количество одинаково заряженных частиц и вращающееся транспортное средство, расположенное рядом с выходом донора. Обеспечение осаждения заряженных частиц в транспортной среде в виде одного слоя с последующей передачей его заряда в среду для переноса проводящими частицами так, чтобы они падали с ее поверхности. Диэлектрические элементы или менее проницаемые частицы остаются заряженными и притягиваются к поверхностному слою передающего устройства, так что они впоследствии удаляются электрическими или механическими средствами.

Результаты и обсуждение

Вышеуказанные способы переработки предусматривают блоки для отделения крупных и мелких частиц конечного продукта с различной проводимостью, который содержит дозатор для размещения смеси частиц

в выпускном патрубке. Зарядное устройство расположено в корпусе дозатора и в зоне выпускного патрубка. Это позволяет постоянно заряжать зерна одним и тем же электрическим зарядом. В этом случае заряженные частицы отдают свой заряд передающей среде и, следовательно, падают с ее поверхности, в то время как непроводящие или менее проводящие частицы остаются заряженными и, следовательно, притягиваются к поверхности передающей среды с возможностью дальнейшего удаления электрическими или механическими средствами во время Вращение среды передачи.

Наиболее важные качественные показатели включают низкое содержание влаги в сырье и минимальное количество примесей в PET-Flex. Это требует дополнительной очистки от примесей ПВХ. Низкое содержание загрязняющих веществ из ПВХ позволяет получать минимальное количество не пригодных для переработки технологических отходов при производстве полиэфирных волокон. Из анализа методов обработки ПЭТ следует, что наиболее экологически чистым и экономичным методом является механическая обработка с использованием воздушного сепаратора для отделения ПВХ. Выбранный метод является оптимальным с учетом существующих мощностей и объемов производства. Выявлена эффективная технология переработки продукта (ПЭТ-крошки) с минимальным содержанием ПВХ-загрязняющих веществ, что снижает антропогенное загрязнение окружающей среды.

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, чтобы формализовать параметры эффективности переработки ПЭТ, необходимо определить степень чистоты изгибов ПЭТ (содержание влаги в сырье, фракционный состав, максимальное количество примесей) и параметры процесса. Для повышения эффективности переработки ПЭТ необходимо улучшить качество получаемого продукта.

Список использованных источников

1 **Быстров, Г. А., Гальперин, В. М., Титов, Б. П.** Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. – 1982. – С. 178–214.

2 **Кафаров, В. В.** Принципы создания безотходных технологий химических производств. – 1982. – №2. – С. 285.

3 **Цыганков, А. П., Балацкий, О. Ф., Сенин, М. В.** Технический прогресс – химия – окружающая среда. – 1979. – № 1. – С. 296.

4 **Арашкевич, Д. А.** Вторичная переработка отходов пластмасс и специальные роторные дробилки. – 2003. – № 5. – С. 13.

5 **Цыганков, А. П.** Циклические процессы в химической технологии. – 1988. – С. 120–131.

6 **Сенин, В. Н.** Основы безотходных производств. – 1988. – № 2. – С. 145.

7 **Богоявленский, Р. Г., Рыжов, В. А.** Мировые тенденции в области современных технологий утилизации твердых промышленных и бытовых отходов // ЭКОС. – М. : ИСТИНА, 2000. – Т.1. – № 8-12. – С. 42-51.

8 **Ветрова, Т. П.** Эффективность утилизации твердых бытовых отходов: Автореф. дисс. канд. экон. наук. – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2000. – 22 с.

9 **Тараканов, В. А.** Методика сравнительной технико-экономической оценки технологий переработки ТБО вторичного сырья. – М. : Издательство ИЛИ РАН, 2006. – 12 с.

10 **Dussimon, K.** Unipack.ru, официальная газета выставок «Упаковка/Упак Италия-2015» и «Интерпластика-2015».

References

1 **Bystrov, G. A., Galperin, V. M., Titov, B. P.** Obezvrezhivanie i utilizaciya othodov v proizvodstve plastmass. [Neutralization and disposal of waste in the plastics industry] – 1982. – S. 178–214.

2 **Kafarov, V. V.** Principy sozdaniya bezotходnyh tekhnologij himicheskij proizvodstv. [The principles of creating waste-free technologies for chemical production] – 1982. – № 2. – P. 285.

3 **Cygankov, A. P., Balackij, O. F., Senin, M. V.** Tekhnicheskij progress – himiya – okružhayushchaya sreda. [Technological progress – chemistry – environment]. – 1979. – № 1. – P. 296.

4 **Arashkevich, D. A.** Vtorichnaya pererabotka othodov plastmass i special'nye rotornye drobilki. [Recycling of waste plastics and special impact crushers] – 2003. – № 5. – P. 13.

5 **Cygankov, A. P.** Ciklicheskie processy v himicheskoy tekhnologii. [Cyclic processes in chemical technology] – 1988. – P. 120–131.

6 **Senin, V. N.** Osnovy bezotходnyh proizvodstv. [The basics of waste-free production] – 1988. – № 2. – P. 145.

7 **Bogoyavlenskij, R.G., Ryzhov, V. A.** Mirovye tendencii v oblasti sovremennyh tekhnologij utilizacii tverdyh promyshlennyh i bytovyh othodov [World trends in the field of modern technologies for the disposal of solid industrial and domestic waste] // ЭКОС. М.: ИСТИНА, 2000. – Т.1. – № 8–12. – P. 42–51.

8 **Vetrova, T. P.** Effektivnost' utilizacii tverdyh bytovyh othodov: Avtoref. diss. kand. ekon. nauk. [Efficiency of utilization of solid household waste: Author's abstract. diss. Cand. econom. sciences] – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2000. – 22 p.

9 **Tarakanov, V. A.** Metodika sravnitel'noj tekhniko- ekonomicheskoy ocenki tekhnologij pererabotki TBO vtorichnogo syr'ya. [Methodology for comparative technical and economic assessment of technologies for processing solid waste of secondary raw materials]. – М. : Izdatel'stvo ILI RAN, 2006. – 12 p.

10 **Dussimon, K.** Unipack.ru, oficial'naya gazeta vystavok [official exhibition newspaper] «Упаковка/Упақ Италија-2015» і «Interplastika-2015».

Материал поступил в редакцию 15.03.21.

**М. С. Нақупов, М. А. Елубай*
Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 15.03.21 баспаға түсті.

ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ, В ЧАСТНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ (ПЭТФ, ПЭТ)

Бұл мақалада пластикалық қалдықтарды, атап айтқанда полиэтилентерефталатты (ПЭТ, ПЭТ) өңдеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. ПЭТ, ПЭТ шикізаттарын өңдеудің талаптары, сипаттамалары мен әдістері зерттелді.

Кілтті сөздер: полиэтилентерефталат, қайта өңдеу, пластификатор, полиэфир талшықтары, деполимеризация, ауа бөлгіш.

* *M. S. Nakipov, M. A. Elubai*
Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 15.03.21.

PROCESSING OF PLASTIC WASTE, IN PORTICULAR, POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PETE, PET)

This article presents the results of a study on the processing of plastic waste, in particular, polyethylene terephthalate (PETE, PET). The requirements, characteristics and methods of processing PETE, PET raw materials have been studied.

Keywords: polyethylene terephthalate, recycling, plasticizer, polyester fibers, depolymerization, air separator.

Теруге 15.03.2021 ж. жіберілді. Басуға 26.03.2021 ж. қол қойылды.
Электронды баспа
836 КБ RAM
Шартты баспа табағы 6,4
Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: З. С. Исакова
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3789

Сдано в набор 15.03.2021 г. Подписано в печать 26.03.2021 г.
Электронное издание
836 КБ Mb RAM
Усл.п.л. 6,4. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: З. С. Исакова
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3789

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
«Торайғыров университеті» КЕАҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университеті» КЕАҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
8 (7182) 67-36-69
e-mail: kereku@tou.edu.kz
www.vestnik.tou.edu.kz