

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап. Технологический сектор

Практика заключительного этапа. Переработка пластиковых отходов

Пластики нефтехимического происхождения, например, полиэтилентерефталат (ПЭТ), полипропилен, полиэтилен очень широко применяются в быту и промышленности. Однако попадая в окружающую среду, они накапливаются в ней, вызывая пластиковое загрязнение. Изделия из пластиков составляют значительную часть всех отходов, и в условиях территорий для захоронения пластиковые отходы могут разлагаться сотни и даже тысячи лет.

Для борьбы с пластиковым загрязнением разрабатываются различные подходы. Во-первых, это сокращение потребления и отказ от одноразовых изделий. Все больше людей осознают свою ответственность за состояние окружающей среды и отказываются от одноразовой посуды, пакетов и других изделий, которым можно найти многоразовую альтернативу. В областях, где сложно отказываться от одноразовых изделий, например, в медицине, пищевой промышленности, активно используют биологические разлагаемые пластики, например, полигидроксиалканоаты и полилактид. Еще один подход – переработка (рециклинг) пластиковых отходов, то есть превращение использованного пластика в другие изделия или материалы. Выделяют несколько способов переработки:

- 1) Физическую переработку – механическое измельчение отработанных пластиковых материалов, которые затем используются для повторного производства пластиковых изделий.
- 2) Химическую переработку, в процессе которой отработанный пластик химически превращают в другие материалы. К методам химической переработки относят гидролиз, гликолиз, сольволиз и метанолиз пластиковых отходов.
- 3) Термическую переработку – деструкцию пластика под действием высоких температур: пиролиз, газификация, сжигание.
- 4) Биологическую переработку – для некоторых синтетических пластиков удалось обнаружить микроорганизмы, которые способны их разлагать, утилизируя как источники углерода.

Вы – сотрудники предприятия, занимающегося химической и биологической переработкой пластика. На предприятие привезли партию измельченных и подготовленных для рециклинга отработанных пластиков трех типов – полиэтилентерефталат, полиметилметакрилат, полиакрилат натрия, однако на мешках с сырьем отсутствуют идентифицирующие сведения (этикетки и подписи). Вам необходимо изучить физико-химические свойства данных полимеров и установить тип пластиков, которые поступили на предприятие. Среди всех поступивших пластиков полиэтилентерефталат используется наиболее широко, и для него разработано наибольшее число методов переработки. На основе анализа литературы вам нужно выбрать способ переработки ПЭТ и составить

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап. Технологический сектор

Практика заключительного этапа. Переработка пластиковых отходов

технологическую схему выбранного вами процесса. При выполнении задания рассматривайте химические и биологические способы переработки, которые приводят к образованию из пластика новых веществ. Основные сведения по переработке полиэтилентерефталата представлены в литературе, доступной по QR-коду справа. Также рекомендуется использовать при решении другие источники.



Ссылка на литературу
по теме задания

Этапы выполнения задания

1. Работа с объектом

- 1) Изучите экспериментально образцы пластиков (приложение 1).
- 2) На основе полученных результатов определите тип пластика в каждом образце (приложение 2), укажите коды переработки данных материалов. Укажите, какой из образцов является полиэтилентерефталатом.
- 3) Опишите способ получения ПЭТ, его физико-химические свойства и химическую формулу, опишите области его применения.

2. Параметры процесса

- 1) Рассмотрите методы переработки (химические или биологические), применяющиеся для ПЭТ. Опишите данные методы, их этапы, особенности, продукты, получаемые при переработке. Рассматривайте те методы переработки, которые приводят к образованию из пластика новых веществ путем химических или биологических превращений.
- 2) Выберите один из рассмотренных вами методов. Приведите химическую или ферментативную реакцию, лежащую в основе данного метода.
- 3) Укажите, какие продукты переработки пластика будут получены.

3. Технологическая схема

- 1) Укажите, какие этапы включает выбранный вами метод.
- 2) Рассмотрите оборудование, которое используется для проведения каждой стадии.
- 3) Составьте технологическую схему переработки с указанием оборудования и условий. В качестве исходного сырья для переработки используйте использованные пластиковые изделия, подвергнутые сортировке и очистке.

4. Оценка эффективности технологической схемы

- 1) Проанализируйте преимущества и недостатки выбранного вами метода переработки пластика по сравнению с прочими.
- 2) Укажите, как можно использовать получаемые продукты переработки.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап. Технологический сектор

Практика заключительного этапа. Переработка пластиковых отходов

Приложение 1. Протокол выполнения экспериментальной части практики

Команда _____

ФИО участника _____

На производство привезли три типа пластиков для переработки, однако при транспортировке от мешков отклеились этикетки с маркировкой. В сопроводительных документах указано, что в мешках находятся следующие пластики: полиэтилентерефталат, полиметилметакрилат, полиакрилат натрия. Вам необходимо исследовать образцы полимеров двумя разными методами, записать результаты эксперимента и ваши наблюдения в таблицу 1, и, пользуясь приложением 2, установить тип пластиков в мешках.

Перед началом работы внимательно ознакомьтесь с методикой. Все работы в химической лаборатории необходимо проводить в халате (застегнутом), волосы следует собирать. Прием пищи в лаборатории запрещается.

Материалы и оборудование

Образцы пластиков (1, 2, 3)	Пробирки со шлифом, 2 шт.
Пробирки типа Эппендорф, 6 шт.	Штатив для пробирок, 1 шт.
Маркер, 1 шт.	Салфетки бумажные
Ложка пластиковая, 1 шт.	Перчатки нитриловые, 1 пара
Раствор розанилина водный, 5 мл	Пипетки Пастера, 2 шт.
Ацетон, 5 мл	Стакан пластиковый с водой, 1 шт.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап. Технологический сектор

Практика заключительного этапа. Переработка пластиковых отходов

Методика выполнения работы

Перед началом работы подпишите маркером пробирки в соответствии с образцами (1,2,3). Для каждого типа пластика должно быть 2 подписанных пробирки.

1. Реакция пластиков с раствором розанилина

В подписанные пробирки поместите небольшое количество исследуемых пластиков ложкой (одну гранулу или несколько крупинок). Перед внесением нового образца ложку тщательно протирайте салфеткой.

К образцам добавьте раствор розанилина пипеткой так, чтобы он покрывал пластик. Пробирки опустите в горячую воду на 30 секунд. Затем оцените результат реакции. Обратите внимание на изменение окраски полимера и на его растворимость и набухание в водной среде. Наблюдения запишите в таблицу 1.

2. Определение растворимости пластиков в ацетоне

В подписанные пробирки добавьте ложкой соответствующие образцы. Добавьте 1-2 мл ацетона. Аккуратно перемешайте содержимое пробирки покачиванием. Наблюдайте за растворимостью материала в течение 2-3 минут. Результаты запишите в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты эксперимента

Образец	Наблюдения при проведении исследований	
	Качественная реакция с розанилином	Растворимость в ацетоне
1		
2		
3		

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап. Технологический сектор

Практика заключительного этапа. Переработка пластиковых отходов

Приложение 2. Идентификация пластиков качественными реакциями

Ознакомьтесь со свойствами различных пластиков в таблице 2, соотнесите полученные вами результаты с теоретическими и заполните таблицу 3.

Таблица 2. Свойства пластиков

Пластик	Реакция с раствором розанилина	Растворимость в ацетоне
Полиэтилентерефталат	не растворяется, тонет, не окрашивается	не растворим
Полиметилметакрилат	не растворяется, тонет, не окрашивается	растворим
Полиакрилат натрия	набухает, окрашивается в розовый цвет	растворим

Таблица 3. Идентификация пластиков

Образец	Пластик	Код переработки
1		
2		
3		

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап. Технологический сектор
Практика заключительного этапа. Переработка пластиковых отходов

Приложение 3. Требования к представлению решения кейса

Решение кейса оформить в виде постера формата А1 в соответствии с примером оформления.

Требования к оформлению постера:

1. В “шапке” или в углу постера указать название команды (в случае сборной команды указать все названия команд).
2. В “шапке” или в углу постера указать ФИО каждого ПРИСУТСТВУЮЩЕГО участника и его школу.
3. На постере необходимо отразить все этапы выполнения задания (тезисно/схематично).
4. Таблицу 1, таблицу 2 и таблицу 3 прикрепить к постеру как решение экспериментальной части.
5. При подготовке постера рекомендуется использовать схемы, таблицы, рисунки.
6. Не рекомендуется приводить на постере информацию, не имеющую отношения к решению кейса.
7. Сфотографировать постер, убедиться, что фотография хорошего качества и текст на ней читабелен.
8. Фотографию постера с решением загрузить по QR-коду ниже в папку с названием вашей команды.

Пример оформления постера

Название команды <i>(в случае сборной команды указать все названия команд)</i>	
ФИО, школа <i>(всех присутствующих участников команды)</i>	
Работа с объектом	Параметры процесса
Технологическая схема	
Анализ эффективности технологической схемы	



Ссылка для
загрузки постера