

УДК 504.064.47

Черенкова Е.М., Белова М.О., Зуева Е.И., Побережец Е.А., Сарычев А.А.

СОРТИРОВКА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

Черенкова Елена Максимовна – учащаяся химико-биологического класса 7 «М» ГБОУ школы №1571,
 Белова Милена Олеговна – учащаяся химико-биологического класса 7 «М» ГБОУ школы №1571,
 Зуева Екатерина Игоревна – учащаяся химико-биологического класса 7 «М» ГБОУ школы №1571,
 Побережец Екатерина Артёмовна – учащаяся химико-биологического класса 7 «М» ГБОУ школы №1571;
 Россия, Москва, 125481, улица Фомичёвой, дом 1, корпус 1.

Сарычев Алексей Алексеевич – заведующий лабораторией Детского технопарка «Менделеев центр»; ФГБОУ
 ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,
 Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12

В статье рассмотрен способ разделения пластиковых отходов.

Ключевые слова: пластик, переработка, разделение, сортировка

SORTING OF PLASTIC WASTE

Cherenkova E.M.¹, Belova M.O.¹, Zueva E.I.¹, Poberezhets E.A.¹, Sarychev A.A.²

¹ School 1571, Moscow, Russian Federation

² D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses ways to separate plastic waste.

Key words: plastic, recycling, separation.

Введение

Цель и объект проделанной нами работы заключается в изучении способов разделения и сортировки пластиковых отходов. В настоящее время в мире существует огромное количество пластиковых отходов, которые после использования не сортируются. Загрязнение мусором – это одна из главных экологических проблем современности. С каждым годом Земля всё сильнее покрывается отходами, а большие площади отводятся под свалки. Именно поэтому в последнее время учёные активно ищут эффективные способы переработки мусора. Самым минимальным шагом является сортировка мусора, которое в значительной мере изменит в лучшую сторону состояние экосистемы планеты.

Разделение с помощью флотации является одним из самых старых методов разделения смешанных хлопьев пластмасс. Он обычно выполняется в жидкой среде, плотность которой является промежуточной между плотностями пластмасс, которые нужно разделить. Пластмассы менее плотные, чем среда, будут всплывать, а пластмассы тяжелее будут оседать. Типичной жидкостью, которая используется в качестве среды, является вода (обычно используется для разделения полиолефинов от неполиолефинов), смеси воды с метанолом (чтобы рассортировать полимеры с плотностью менее единицы, как у полиолефинов), растворы NaCl и ZnCl₂ (для полимеров с плотностью выше единицы). Метод флотации широко используется для разделения полиолефинов от ПЭТ и ПВХ, применяя воду как среду процесса. [1]

Флотация один из самых распространенных и весьма эффективных методов сортировки отходов. Однако, существуют и другие способы, которые часто применяются на производствах. Комбинированием различных способов можно добиться высокой степени разделения и чистоты

отходов. Далее будут описаны самые распространенные способы сортировки пластиковых отходов.

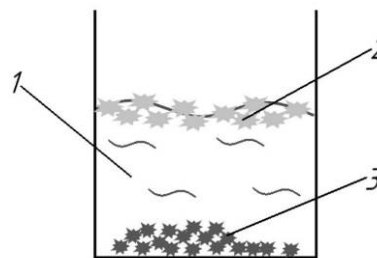


Рис. 1. Метод флотации: 1 – флотационная среда; 2 – менее плотные отходы; 3 – более плотные отходы

Воздушная сепарация. В методах сухого разделения стадия флотационного осаждения заменяется воздушной классификацией или воздушным разделением. Воздушное разделение, объединенное с вибрационным конвейером, может быть использовано для удаления грубых материалов, таких как металлические фрагменты, стекло и тяжелые толстостенные кусочки пластмасс. Современные системы трехстадийной воздушной классификации могут выдавать до четырех различных потоков пластмассовых материалов, используя только воздух. [1]

Сортировка при помощи центрифуги. Гидроциклон (рис. 2) использует принцип центробежного ускорения для разделения смесей полимера и частиц загрязнителей. Даже большинство загрязненных полимеров может быть обработано с получением потоков высокой чистоты с применением ряда гидроциклонов, расположенных в каскаде удалить разнородные полимеры и инородные материалы из потока гранулированных пластмасс с производительностью намного выше

той, что может быть достигнута методом разделение флотации-осаждения.[1]

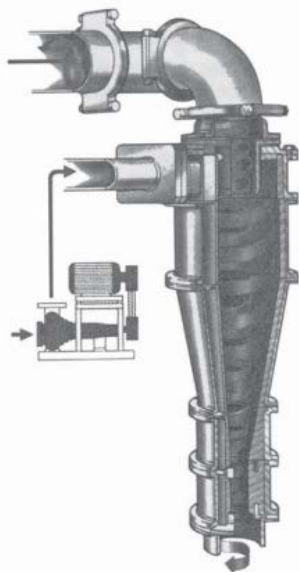


Рис. 2. Поперечный разрез гидроциклона

Оптическая сортировка. Оптическая сортировка хлопьев вторичных пластмасс может быть в итоге представлена так: очищенные сухие хлопья дозируются и подаются к источнику света (или по конвейерной ленте, или в падении по желобу), затем детектор идентифицирует оптическую природу каждого из хлопьев по заранее установленному критерию выбора. На основании этого выбранные хлопья или отделяются с помощью выброса с использованием тонкой струи направленного воздуха, или остаются частью основного потока в разных контейнерах. В системах, предназначенных для удаления загрязнений, таких как металл и бумага, детекторами обычно являются черно-белые камеры. Более сложные системы используют множество специальных фильтров и цветных камер, инфракрасных камер или приборов с зарядовой связью, состоящих из набора детекторов.[1]

Спектроскопия. Спектроскопия в средней ИК-области спектра, которая покрывает диапазон частот

с длиной волны от 4000 до 700 см⁻¹, является хорошо разработанным и надежным методом идентификации пластмасс. Средние инфракрасные ИК-области для большинства обычных полимеров отличимы и непосредственно соответствуют специальным химическим связям в полимере. Современные инфракрасные спектрометры, основанные на переходах Фурье, легкодоступны и просты в работе. СИК, однако, лучше подходит для идентификации промышленных отходов пластмасс, а не для использованных пластмассовых бутылок. В этом смысле она, скорее, дополняет, чем конкурирует со спектроскопией в ближней ИК-области спектра (БИК, обсуждается ниже), так как методы идентификации, основанные на БИК, лучше подходят для анализа пластмассовых бутылок. Используя основанные на СИК технологии для идентификации пластмасс, применяемых в автомобильной промышленности, можно выполнить идентификацию менее чем за 10 с. Технология надежно работает, особенно для наполненных техническим углеродом полимеров, которые обычно используются для автомобильных компонентов (например, бамперы, решетки радиаторов, приборные панели и т. д.). Однако для окрашенных полимерных деталей, технология отражения СИК, скорее, дает спектр краски, чем полимерного субстрата [1].

Экспериментальная часть

В ходе выполнения работы мы изучили методы сортировки пластика, в частности метод флотации. Он основан на разнице в свойствах разных видов пластика. Существует множество видов пластика и каждый из них имеет свою плотность. Мы использовали одни из самых распространённых и применяемых в человеческой деятельности видов пластика, а именно, полиэтилентерефталат, Акрилонитрил- бутадиен - стирол, полистирол, полилактид, полиэтилен, полипропилен.

Таблица 1. Основные свойства разных видов пластика

Вид пластика	Плотность	Температура плавления, °С
Полиэтилентерефталат	1360 кг/м ³	260
Акрилонитрил- бутадиен-стирол	1080 кг/м ³	220
Полистирол	1060/кг ³	270
Полилактид	1230кг/м ³	220
Полиэтилен	930кг/м ³	115
Полипропилен	900кг/м ³	160

Изначальная плотность воды приблизительно 1000 кг/м³.

Мы измельчили пластиковые отходы, далее, поместив их в мерный стакан, мы залили их водой. На поверхность всплыли полипропилен и полиэтилен, а на дне остались полилактид, полистирол, акрилонитрил-бутадиен-стирол, полиэтилентерефталат. Выловив полипропилен и полилактид, мы начали понижать плотность воды,

смешав её со спиртом, в результате чего полипропилен оказался на поверхности, а полиэтилен утонул. Далее мы начали отделять более плотные виды пластика. При помощи соли мы повысили плотность воды, затем мы установили мерный стакан на магнитную мешалку с электроподогревом. Настроив режим перемешивания и режим нагрева и измеряя плотность раствора ареометром удалось отделить акрилонитрил-

бутадиен-стирол и полистирол от полиэтилентерефталата и полилактида, выловив менее плотные пластиковые отходы и настроив магнитную мешалку с электроподогревом, мы приступили к разделению последних видов пластика, для этого нам нужно было повысить плотность воды при помощи сахара, так как соль больше не растворялась, периодически проверяя плотность раствора ареометром мы добились нужного нам результата, полилактид всплыл на поверхность, а полиэтилентерефталат остался на дне.

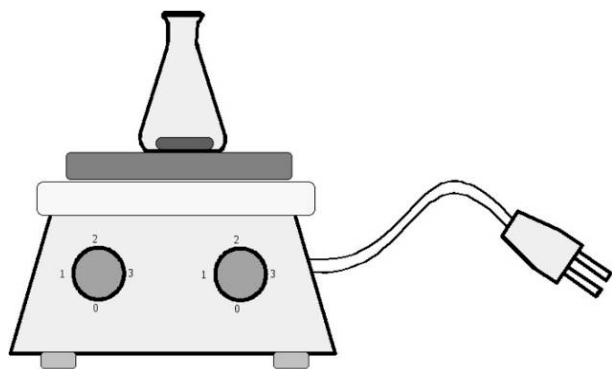


Рис. 3. Магнитная мешалка с электроподогревом

Заключение

В результате экспериментальной части были изучены физико-механические свойства разных видов пластика, разница между которыми помогает их разделить. Одной из таких характеристик является плотность, на которой основан метод флотации.

Были изучены методы сортировки и переработки пластиковых отходов, а также экологическая составляющая данной темы.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

Список литературы

1. Шайерс Дж. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика. // Пер. с англ. – СПб.: Научные основы и технологии, 2012. – 640 с., ил.