

УДК 678.67.08/676.27

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДЫ ПОЛИМЕРОВ ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ
ОТХОДОВ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МАКУЛАТУРЫ
НА ООО «КУЗБАССКИЙ СКАРАБЕЙ»**

Артемьева Е.А. студентка гр. Измоз-241, II курс
Научный руководитель: Касьянова О.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

К крупнотоннажным отходам производства на ООО «Кузбасский скарабей» относятся полимерные отходы, образующиеся при растаривании тюков макулатуры и при ее роспуске в гидроразбивателе. По степени опасности отходы относятся к 5 классу. В настоящее время эти отходы передаются региональному оператору ООО «Экопром» (г. Кемерово) на захоронение. На сегодняшний день, данный метод утилизации полимерных отходов является экономически и экологически неэффективным. Анализ специализированной литературы показал, что такие отходы возможно использовать как вторичные материальные ресурсы (ВМР) для получения определенных видов продукции, например, мусорных контейнеров, ящиков для овощей и фруктов, тротуарной плитки и т.д. [1–6]. Кроме того, использование крупнотоннажных промышленных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов является одним из приоритетных направлений в РФ в области охраны окружающей среды. В Постановлении правительства РФ от 12 октября 2020 г № 1657 указано, что «захоронение и сжигание отходов возможно только в тех случаях, когда они не пригодны для переработки».

Согласно ГОСТ Р 57058–2016 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Характеристики полимерных отходов» обязательными характеристиками, которые необходимо указывать, для использования полимерных отходов в качестве ВМР являются: цвет, форма, история отходов, основные полимеры, входящие в состав.

Целью данной работы являлось определить природу и процентное соотношение полимеров, входящих в отход, образующийся при растаривании и роспуске макулатуры на ООО «Кузбасский скарабей» г. Кемерово.

Объект исследования представлен на рисунке 1. Отход представляет собой смесь разных по цвету, в большей части, пленочных материалов толщиной $\delta \leq 1$ мм и налипших на них бумажных волокон. Также в отходе имеются небольшие включения в виде деревянных щепок, текстильных волокон, небольших камней, кусочков полимеров неправильной формы. Отход имеет лёгкий затхлый запах.



Рис. 1. Общий вид полимерных отходов образующихся при переработке макулатуры

Для исследования брали 9 партий отхода по 500 г, каждую партию сортировали, используя флотационный метод. В качестве разделительной жидкости использовали воду. На рис. 2 и рис.3 представлены образцы всплывших и осевших в воде фракций отхода.



Рис. 2. Образцы полимеров из всплывшей фракции отхода



Рис. 3. Образцы полимеров и компонентов из осевшей фракции отхода

Идентификацию полимеров входящих в состав отхода проводили по плотности, поведению в пламени, температуре плавления используя стандартные методики [7]. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследований состава отхода

№	Образец	Содержание, %
1.	Полиэтилен (ПЭ)	58,73±8,04
2.	Полипропилен (ПП)	27,74±5,38
3.	Поливинилхлорид (ПВХ)	2,73±0,64
4.	Полистирол ПС	1,97±0,52
5.	Полиэтилентерефталат (ПЭТ)	2,74±0,91
6.	Мусор в виде деревянных щепок, камней, волокон, а также полимерных образцов, полностью облепленных волокнами целлюлозы	6,00±1,84

Как видно из таблицы в отходе содержится больше всего полиолефинов (ПЭ и ПП) 86,5 %, а также присутствуют 7,5 % такие крупнотоннажные полимеры как ПВХ, ПЭТ, ПС. Полученные экспериментальные данные согласуются с литературными источниками по составу смешанных полимерных отходов [8]. Следует отметить, что в исследуемый отход входит не только смесь из крупнотоннажных полимеров, но и целлюлозные волокна, которое налипают на скотч (универсальная клейкая лента, состоит из основы (полимерной или бумажной пленки) и липкого слоя) во время упаковки на бумагу или картонные коробки и практически неотделимы в процессе переработки. Присутствие волокон может влиять на свойства ВМР как в положительную сторону (активный наполнитель), так и в отрицательную, ухудшая процесс получения однородной смеси из исследуемого отхода и его переработки.

Список литературы :

1. Давидьянц, Н. Г. Изучение возможности повышения физико-механических характеристик смесей вторичных полимеров / Н. Г. Давидьянц [и др.] – Текст : электронный // Пластические массы. – 2025. – №5. – С.22–26. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_83176304_69202248.pdf
2. Стадник, О. И. Экономика рециклинга : взгляд переработчика полимеров в 2024 год / И. О. Стадник. – Текст: непосредственный // Твердые бытовые отходы. – 2024. – № . – С.8–9.
3. Гокпинар, Р. Семь решений семи проблем переработки отходов пластмасс / Гокпинар Р. – Текст: непосредственный // Твердые бытовые отходы. – 2024. – №4. – С.14–17.
4. Патент РФ №2793966, МКП В09В 3/00 (2006.01), С10В 57/04 (2006.01). Способ переработки и утилизации полимерных бытовых и промышленных отходов: 2022119740 : заявлено : 19.07.2022 : опубликовано 11.04.2023, Бюл. №11 / Забежинский Л.Д., Мясникова Л.П.. (US) — 5с. – Текст: электронный // URL : <https://patents.google.com/patent/RU2793966C1/en>

5. Крицкий, И. Н. Проблематика переработки полимерных отходов. Производство PDF-топлива как необходимость / Крицкий И.Н. – Текст: непосредственный // Твердые бытовые отходы. – 2024. – №2. – С.27–31.

6. Патент РФ №2025128319, МПК C08L 23/06 (2006.01), C08K 3/36 (2006.01), C08J 11/04 (2006.01), E01C 5/20 C08L 23/06 (2006.01). Композиция для изготовления тротуарной плитки : 2025128319 : заявлено : 15.10.2025 : опубликовано : 17.03.2026, Бюл. №8 / Федоренко В.И., Захаров И.В., Федоренко И.В., патентообладатель: ООО «ПЛП Полифас» – 6с. – Текст: электронный // URL : <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=d7c95575dcf30baae1d0887394460b27>

7. Бабаевский, П. Г. Практикум по полимерному материаловедению [Текст] / под ред. П. Г. Бабаевского. – М.: Химия, 1980. – 256 с.

8. Петросян, В.С. Полимерные твердые коммунальные отходы в окружающей среде и методы их переработки – Текст : электронный / В. С. Петросян, А. Е. Шипелов, Е. А. Шувалова // Высокомолекулярные соединения. – Серия С. – 2021. – Т.21.– №2. – С.220–231.