

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В данной статье рассматриваются проблемы безопасной утилизации отходов полимерных материалов.

This article discusses the problems of safe disposal of polymer waste.

Ключевые слова: полимеры; утилизация; отходы; экология.

Key words: polymers; recycling; waste; ecology.

Использование полимерных материалов создает серьезную проблему ликвидации отходов этих полимеров, способных сохраняться в окружающей среде в течение десятков лет. Для захоронения полимерных отходов приходится отводить значительные площади земельных участков. В процессе сжигания или естественного разложения полимерных материалов выделяются канцерогены, устойчивые к биологическому и химическому разложению. В некоторых странах отходы, которые нельзя использовать как вторсырье, сжигают с получением электрической и тепловой энергии. Следует отметить, что благодаря сжиганию объем отходов уменьшается, но полностью не исчезает, так как остается зола с высокой концентрацией токсинов. Помимо этого, при сжигании происходит выброс парниковых газов, что является значительным минусом для экологической безопасности. Ведущая роль охраны окружающей среды принадлежит эколого-химической утилизации полимеров. Существует государственная утвержденная программа создания научных основ новых экологически чистых и ресурсосберегающих технологий, а также процессов безопасной переработки и утилизации полимерных материалов.

Значимым моментом переработки полимерных материалов является безопасность экологической среды. Во многих странах ежегодно накапливается большое количество промышленных отходов, возрастают объемы производственных отходов полимерных материалов. В процессе сервиса технических средств образуются полимерные отходы в виде отработанных деталей, упаковки, материалов, тары и т. д. Помимо предприятий, источниками полимерных отходов являются объекты общественного питания, здравоохранения, культуры, спорта и др. [1].

Наиболее перспективным направлением утилизации отходов полимеров является переработка их в другие изделия. Вторичные полимеры достаточно нестабильны по своим свойствам. Исследуются процессы технологических операций, совершенствования технических средств переработки отходов, а также контроль параметров выпускаемых изделий. Необходимо создание инфраструктуры предприятий по утилизации полимерных отходов, включающей специализированные предприятия по переработке вторичного полимерного сырья на основе гибких рециклинговых технологий, а также взаимосвязанную с ними сеть различных предприятий технического сервиса, осуществляющих сбор отработанных полимерных изделий [2].

В таблице 1 приведены статистические данные Республики Беларусь по образованию отходов за период с 2020 по 2024 г.

Таблица 1 – Образование отходов за период с 2020 по 2024 г. (по состоянию на 28 июля 2025 г.), тыс. т в год

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024
Сельское хозяйство, лесоводство и рыболовство, тыс. т в год	997,1	702,4	702,8	681,2	715,6
Горнодобывающая промышленность, тыс. т в год	455,9	1 670,8	1 675,6	630,3	528,1
Обрабатывающая промышленность, тыс. т в год	50 016,6	50 506,8	27 890,6	40 046,2	43 978,9
Снабжение электричеством, газом, паром и кондиционированным воздухом, тыс. т в год	499,3	511,3	561,0	618,8	668,3
Строительство, тыс. т в год	1 857,0	1 756,9	1 713,2	2 088,9	2 338,2
Другие виды экономической деятельности, тыс. т в год	7 357,7	7 101,8	6 617,3	6 338,6	7 119,0
Всего образовано отходов производства, тыс. т в год	61 183,4	62 250,0	39 160,5	50 404,0	55 348,1
Образование твердых коммунальных отходов, тыс. т в год	4 070,4	3 970,2	3 994,3	3 982,6	4 263,0

Окончание таблицы 1

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024
Население страны, млн чел.	9,4	9,3	9,2	9,2	9,1
Отходы производства на душу населения, кг/чел.	6 522,8	6 691,7	4 243,6	5 491,6	6 060,5
Твердые коммунальные отходы на душу населения, кг/чел.	433,9	426,8	432,8	433,9	466,8
ВВП в текущих ценах, млрд р.	149,7	176,9	193,7	218,0	246,6
Отходы производства на единицу ВВП, кг/млн р.	0,41	0,35	0,20	0,23	0,22
Твердые коммунальные отходы на единицу ВВП, кг/млн р.	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
ВВП по ППС в сопоставимых ценах (2021) по данным Всемирного банка на 1 июля 2025 г., млрд междунар. долл.	250,7	256,9	244,9	255,0	265,2
Отходы производства на единицу ВВП, кг/тыс. междунар. долл.	244,0	242,4	159,9	197,7	208,7
Твердые коммунальные отходы на единицу ВВП, кг/тыс. междунар. долл.	16,2	15,5	16,3	15,6	16,1

Исходя из анализа таблицы статистических данных за период с 2020 по 2024 г., установлено, что образование отходов производства в 2024 г. снизилось по сравнению с 2020 г. Отходов производства в 2020 г. было образовано 61 1833,4 тыс. т в год, в 2024 г. составило 55 348,1 тыс. т в год. Образование твердых коммунальных отходов к 2024 г. увеличилось в сравнении с 2020 г. Твердых коммунальных отходов в 2020 г. было образовано 4 070,4 тыс. т в год, в 2024 г. составило 4 263,0 тыс. т в год [3].

Основные положения проекта программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. прописывают следующее: для использования твердых коммунальных отходов должны быть созданы производства по их качественной сортировке и переработке, с акцентом на развитие экологизации промышленности. За основу экологизации промышленного производства должны быть положены одни из главных принципов существования биосферы. Должен быть решен ряд практических задач: прогнозирования изменения среды в результате техногенных преобразований; решение проблем утилизации отходов, очистки промышленных и сточных вод и др. Развитие микробиологической промышленности и генной инженерии целесообразно на базе глубоких теоретических разработок с участием экологов. Необходимо вторично использовать отходы бумаги, стекла, пластика, упаковки и др., а также увеличить выпуск экологически безопасной перерабатываемой продукции [4]. Переработка полимерных отходов в новые материалы – самый экономически целесообразный путь их утилизации, что является непростой задачей. Одним из традиционных методов переработки отходов полимерных материалов является прессование. За рубежом процесс прессования используется для изготовления тяжеловесных пластин. Однако недостатком метода прессового спекания полимерных отходов является плохое смешивание компонентов в смеси, приводящее к снижению механических показателей получаемых материалов. Некоторые разработчики выделяют полимер из композита с его дальнейшим использованием, что зачастую не экономично, трудоемко и пригодно только для узкого спектра материалов [5].

В Беларуси в УПП «Гомель ВТИ», являющимся многопрофильным предприятием, которое занимается выкупом и утилизацией старой бытовой техники, проводились исследования, в которых было выявлено количество тонн собранных полимерных отходов от населения.

Таблица 2 – Образование отходов УПП «Гомель ВТИ» за 2024 г., т

Виды отходов	Код	Образовано отходов за отчетный 2024 г.
Обрезки фанеры, плит (древесно-волоконистых плит, древесно-стружечных плит, древесно-стружечных плит средней плотности (МДФ)), гнutoклевных заготовок и плоскocклевных заготовок, шпона стрoганого, минтетических облицовочных материалов. Третий класс	1711704.3	91,580
Бой железобетонных изделий. Неопасные	3142708.5	105,940
Сополимеры стирoлa. Третий класс	5710811.3	125,870
АБС-пластик. Третий класс	5710812.3	15,456
Вышедшие из употребления изделия и материалы из полистирола и его сополимеров. Третий класс	5710831.3	39,430
Отходы (суммарные) эластичного ППУ (вспененная масса, куски, пропитанные восковой эмульсией, смазка и т. п.) производства изделий из интегрального пенополиуретана. Третий класс	5711010.3	140,220

В таблице показаны отходы, такие как обрезки фанеры, плит, гнуто- и плоскостежечных заготовок, строганого шпона, синтетических облицовочных материалов, относящихся к третьему классу опасности. За 2024 г. их было собрано 91,58 т; сополимеров стирола (3-й класс) – 125,87 т; АБС-пластик (3-й класс) – 15,456 т; вышедшие из употребления изделия и материалы из полистирола и его сополимеров (3-й класс) – 39,43 т; бой железобетонных изделий (класс – неопасные) – 105,94 т. Наибольшее количество отхода образовали суммарные отходы эластичного пенополиуретана (ППУ), производства изделий из интегрального пенополиуретана (3-й класс) – 140,22 т.

Имея устойчивый спрос на конечные продукты повторной переработки полимерных материалов, продолжается усовершенствование рабочих параметров вторичных материалов. Новые технологии утилизации и рециклинга, позволяющие более эффективно использовать вторичные полимеры, включают в себя разработку новых методов переработки. С увеличением объемов потребления полимерных материалов увеличивается и количество отходов, образующихся как в процессе производства изделий и материалов, так и по окончании сроков их использования. Имеющаяся угроза для окружающей среды, а также недостаток материальных ресурсов вынуждают более настойчиво заниматься проблемой вторичной переработки полимерных отходов и повышать ее эффективность. Получение новых материалов на основе вторичных полимеров предполагает комбинирование различных компонентов таким образом, чтобы добиться требуемого уровня технических, эксплуатационных и экологически безопасных характеристик. А также не малозначимым будет привлечение общественности к раздельному сбору и сортировке бытовых отходов.

Список использованной литературы

1. **К проблеме** утилизации отходов полимеров в Беларуси / Е. Л. Антонова, В. Е. Сыцко, В. М. Шаповалов, С. В. Зотов // Полимерные композиты и трибология / Ин-т механики металлополимер. систем им. В. А. Белого НАН Беларуси. – Гомель, 2022. – С. 121.
2. **Антонова, Е. Л.** Экологически безопасная утилизация вторичных полимеров / Е. Л. Антонова // Инновационный потенциал молодежи в современном мире : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов и учащихся, 20–22 апр. 2020 г. / Белкоопсоюз, Бел. торгово-экон. ун-т потреб. кооп. ; под науч. ред. Е. П. Багрянцевой. – Гомель, 2020. – С. 13–14.
3. **Отходы** полимеров в Республике Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: <http://www.belstat.gov.by/> (дата обращения: 11.09.2025).
4. **Основные** положения проекта программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы // Министерство экономики Республики Беларусь. – URL: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/macro-prognoz/Osnovnye-polozhenija-proekta-PSER-na-2021-2025.pdf> (дата обращения: 13.09.2025).
5. **Клишков, А. С.** Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов / А. С. Клишков, А. С. Беляев, М. В. Соколов. – Тамбов : ТГТУ, 2005.
6. **О стратегии** по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 18 авг. 2025 г. № 444. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500444> (дата обращения: 03.09.2025).