

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 539.3

А. А. ПОДДУБНЫЙ, кандидат физико-математических наук, О. А. ЕРМОЛОВИЧ, кандидат технических наук, К. В. ЕФИМЧИК, магистрант, Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель

ПРОБЛЕМА ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Рассматриваются проблема повторного использования вторичных материальных ресурсов, разработка на их основе композиционных материалов, проведение предварительных испытаний и предлагается технология изготовления элементов ограждения из композиционных материалов на основе полиолефинов и нефтешламов.

Острота проблемы отходов связана с глобальными масштабами их образования. По оценкам международных экспертов 2018 года, в мире ежегодно собирается около 1,3 млрд тонн коммунальных (муниципальных) отходов [1, с. 5]. В стоимостном выражении объем рынка коммунальных отходов только в странах – членах Организации экономического сотрудничества и развития (за вычетом новых стран – членов Европейского союза) оценивается примерно в 120 млрд дол. США. Наибольшее значение имеют рынки США (около 46,5 млрд дол. США), страны Европейского союза (далее – ЕС) (около 36 млрд дол. США) и Японии (около 30,5 млрд дол. США).

Необходимость решения проблемы отходов вызвала появлением самостоятельной области природоохранной политики, направленной на развитие методов организации сбора отходов, их переработки (использования), сжигания, захоронения, а также стимулирование мероприятий по вовлечению отходов в хозяйственный оборот и предотвращению образования отходов в источниках их образования. Для обозначения этого направления в мире возник и получил широкое распространение термин «управление отходами» («waste management»), обозначающий регламентацию и регулирование всех процессов, связанных с образованием, хранением, транспортировкой, переработкой, утилизацией и размещением отходов.

Вместе с тем в международной практике до настоящего времени теоретико-методологические основы формирования комплексной системы управления охраной окружающей среды и рациональным природопользованием, в том числе управления отходами, разработаны не в полной мере, а практические подходы к созданию такой системы, включая механизмы и инструменты реализации оптимальной политики в данной области, еще далеки от совершенства и значительно различаются в разных государствах.

Основные для мирового сообщества пути управления отходами были определены на Международной конференции по устойчивому развитию в г. Йоханнесбурге (ЮАР) в 2002 году. Они включают предотвращение образования отходов, максимальное повторное использование и вторичную переработку, а также применение альтернативных экологически безопасных материалов.

В ЕС законодательные рамки в сфере обращения с отходами устанавливаются посредством двух основных директив: Директивы по отходам и Директивы по

опасным отходам. В ЕС приняты также отдельные директивы, регулирующие обращение со специальными видами отходов: упаковкой, отработанными маслами, отходами очистных сооружений, батарейками, вышедшими из употребления транспортными средствами, отходами электроники.

Требования директив ЕС исполняются через национальные системы законодательства стран-участниц.

В настоящее время в странах ЕС Директивой по отходам законодательно утверждена следующая иерархия методов обращения с отходами (по мере снижения приоритетности метода):

- предотвращение образования;
- повторное использование;
- рециклинг (переработка);
- энергетическое использование;
- окончательное удаление (хранение, захоронение).

Организации, которые хотят отклониться от этой иерархии, должны обосновать, какие преимущества в этом случае возникнут для человека и окружающей среды.

Предотвращение образования и повторное использование обеспечивают общее сокращение объемов образования отходов.

Образовавшиеся коммунальные отходы используются согласно методам, которые можно условно разделить на следующие три группы:

- переработка (рециклинг) – возврат отдельных компонентов ТКО в хозяйственный оборот путем их выделения из общей массы и передачи на использование в качестве сырья и материалов для производства продукции;
- компостирование – использование органической части ТКО после ее биологической обработки (разложения органических субстанций) при помощи различных микроорганизмов;
- сжигание – использование смешанных ТКО или выделенных из них теплотворных фракций для получения тепловой и (или) электрической энергии.

Применение данных групп методов существенно различается по странам, что обусловлено как общим уровнем социально-экономического развития, так и рядом других факторов и особенностей различных стран.

Неиспользованные твердые коммунальные отходы (далее – ТКО) захораниваются в специально оборудованных местах (на полигонах) с учетом требований к охране окружающей среды.

Применение этих групп методов использования ТКО в странах ЕС и Республике Беларусь представлено на рисунке 1.

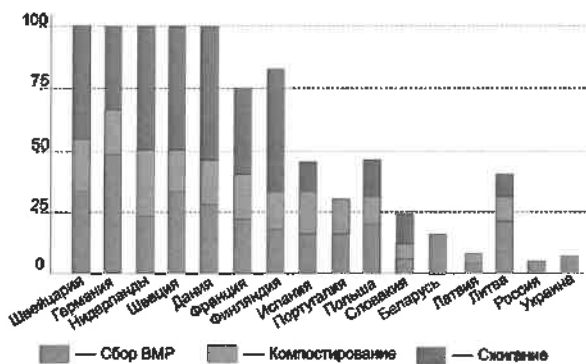


Рисунок 1 – Уровень использования и захоронения ТКО

В Республике Беларусь вопросы управления отходами стоят так же остро, как и во всем мире. Отходы превращаются в проблему, представляющую угрозу экологической безопасности и здоровью человека. Они отрицательно влияют на окружающую среду, включая земельные ресурсы, недра, поверхностные и подземные воды, леса и иную растительность, а также на среду обитания животных, воздушную среду и иные компоненты и объекты окружающей среды.

Система обращения с отходами в республике ориентирована на соблюдение принципа приоритетности использования отходов по отношению к их обезвреживанию или захоронению и на вовлечение в гражданский оборот ТКО, относящихся к вторичным материальным ресурсам (далее – ВМР).

В настоящее время действуют следующие механизмы сбора ВМР из ТКО:

- заготовка ВМР через систему приемных (заготовительных) пунктов;
- отдельный сбор ТКО от населения путем установки специальных контейнеров для отдельных видов ВМР и их досортировка;
- сортировка смешанных коммунальных отходов на мусороперерабатывающих заводах (далее – МПЗ) с последующим извлечением ВМР;
- закупка вторичного сырья по договорам купли-продажи от юридических лиц, в процессе хозяйственной деятельности которых образуются такие отходы.

Опыт работы показывает, что объем извлечения ВМР, пригодных к повторному использованию, из смешанных ТКО составляет в зависимости от сезона не более 10–15 % от общего объема поступающих отходов (как правило, это отходы бумаги, стекла, пластика, текстиля, изношенных шин), остальной объем отходов образует балластную часть и вывозится на захоронение.

При этом объемы сбора (заготовки) отдельных видов ВМР отвечают европейскому уровню. Так, объемы сбора отходов бумаги и картона составляют более 70 % от объема образования, отходов стекла – более 60 %, а отходов полимеров – менее 20 %.

Мы предлагаем технологию использования жидких отходов нефтепродуктов без дополнительной переработки, в качестве наполнителя полимерных материалов с широким спектром их применения.

Использование нефтесодержащих добавок в качестве наполнителей полимерных материалов может стать эффективным решением ряда экологических и социальных проблем, а также позволит частично снизить применение дорогостоящих методов утилизации [2].

Опытные образцы изготавливали методом горячего прессования в виде столбов длиной 3000 мм.

Предварительное испытание материала на сжатие проводилось в научно-исследовательской лаборатории «ДИИСМиК» УО «БелГУТ» на гидравлическом испытательном прессе Matest C040N в соответствии с ГОСТ 10180–2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» (рисунок 2).

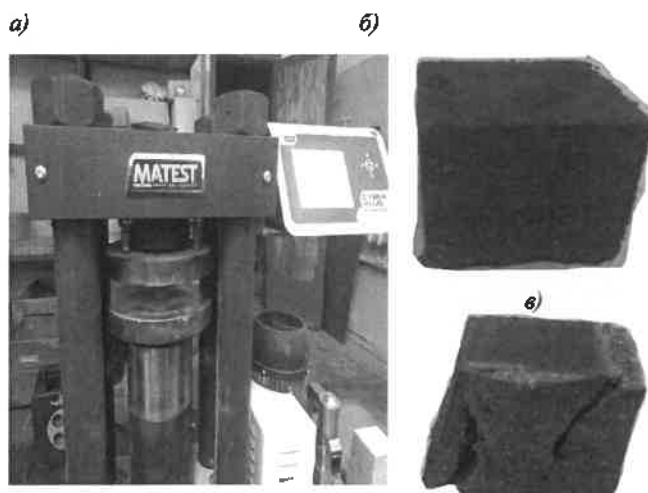


Рисунок 2 – Испытание материала:
а – оборудование для испытания; б – кубик до испытания;
в – кубик после испытания

Испытанию подвергались изделия в виде куба со стороной 30 мм.

Результаты испытания свидетельствуют о возможности применения данного материала в качестве конструкционного. При возникновении максимального усилия материал начинает плавно разрушаться и деформироваться (красная кривая), в то время как бетон резко теряет свои свойства и разрушается (зеленая кривая) на рисунке 3 и в таблице 1.

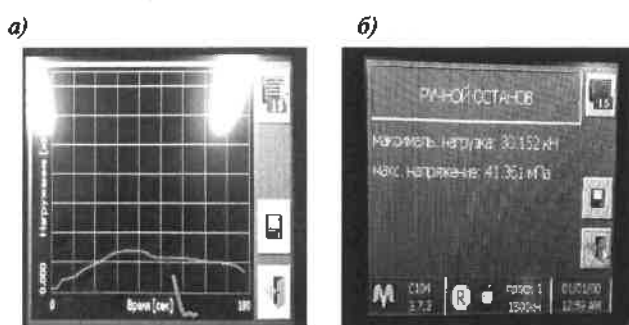


Рисунок 3 – Результаты испытания:
а – зависимость нагрузки от времени;
б – средняя нагрузка и напряжение

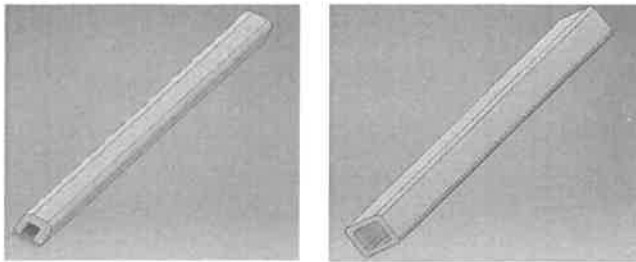
Таблица 1 – Сравнение прочности разработанного материала с прочностью бетона разных марок

Применение	Класс	Марка	Прочность (кгс/см ²)
В качестве штукатурки	B5	M75	6,37
Монтаж бордюрного камня	B7.5	M100	9,6
	B12.5	M150	12,8
Стяжки, дорожки	B15	M200	19,2
Фундаменты	B22.5	M300	28,8
Монолитные стены, ЖБИ	B25	M350	32
Мосты, банковские хранилища, взлетно-посадочные полосы, гидроэлектростанции	B30	M400	38,5
Фундаменты под многоэтажные здания	B35	M450	40

Мы предлагаем изготовление из разработанного композиционного материала на основе полиолефинов и нефтешламов элементов дорожных настилов [3].

Исходя из полученных данных можно утверждать, что возможно использование данного материала для изготовления опытных образцов столбов как несущих опор для монтажа систем охранной сигнализации (колочей проволоки или металлической сетки), для монтажа всевозможных ограждений, а также как конструкционные материалы в качестве балок, перекрытий (рисунок 4).

а)



б)

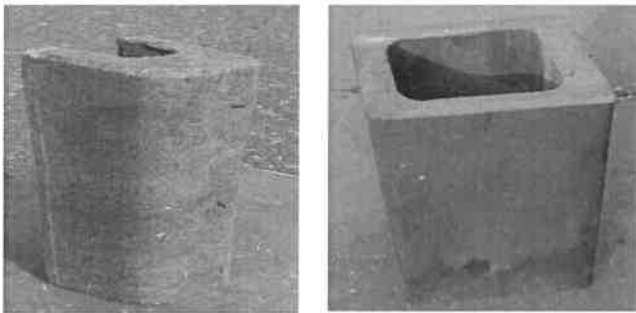


Рисунок 4 – Варианты изготовления опор, балок: а – проектируемые; б – изготовленные

Размер опытного образца составляет 88×88×3000 мм, вес – около 25 кг.

На основании данных, приведенных в таблице 1, а также плотности материала (1,74 г/см³) можно сделать вывод о некоторых преимуществах физико-механических характеристик разработанного материала над бетоном.

Получено 25.10.2020

A. A. Poddubny, O. A. Yermalovich, K. V. Yefimchyk. The problem of reuse of secondary material resources and preliminary tests of developed composite materials based on them.

The problem of reuse of secondary material resources, development of composite materials based on them, conducting preliminary tests are considered, and a technology for manufacturing fence elements from composite materials based on polyolefins and oil sludge is proposed.

Преимущества данного материала:

- небольшая масса, обеспечивающая удобный монтаж (в 1,35 раз легче бетона), следовательно и уменьшение затрат на транспортировку;
- высокая прочность и пластичность (материал не раскалывается, не деформируется);
- не подвержен коррозии;
- не требует бетонирования основания;
- не проводит электричество;
- не требует обслуживания в процессе эксплуатации;
- легко поддается окраске;
- легко поддается вторичной переработке как в опору, так и в другие изделия;
- низкая стоимость.

Полученный материал не имеет ограничений в обработке, его можно сверлить, пилить, смачивать, склеивать, фрезеровать, красить.

Вывод. Разработанные элементы опор на основе полиолефинов и нефтешламов сочетают в себе удовлетворительные физико-механические характеристики, обладают высокой антикоррозионной эффективностью, и могут быть рекомендованы к промышленному производству.

Одновременно с изготовлением данных материалов выполняются требования главы государства по эффективной переработке вторичного сырья.

Список литературы

1 Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.07.2017 № 567. – Минск, 2017.

2 Функциональные композиционные материалы на основе полиолефинов и жидких отходов нефти / А. А. Поддубный [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2019. – № 2 (39). – С. 33–36.

3 Поддубный, А. А. Изготовление элементов дорожных настилов из композиционных материалов на основе полиолефинов и нефтешламов / А. А. Поддубный, О. А. Ермолович, К. В. Ефимчик // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2020. – № 1 (40). – С. 62–63.