

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

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДОРОЖНЫХ НАСТИЛОВ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ И НЕФТЕШЛАМОВ

Предлагается изготовление элементов дорожных настилов из композиционных материалов на основе полиолефинов и нефтешламов с улучшенными технологическими, деформационно-прочностными и антикоррозионными характеристиками.

Введение. В настоящее время актуальной и глобальной является проблема организации грамотного использования твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), вторичных материальных ресурсов (далее – ВМР) из состава ТКО, а также отходов нефтеперерабатывающей промышленности.

Применение нефти несоответствующего качества, отработанных нефтепродуктов и ВМР дает возможность не только существенно улучшить экологическую ситуацию в государстве, но и существенно повысить его экономический потенциал [1].

В Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года (далее – Национальная стратегия) определяется система целей, задач, принципов, приоритетов и направлений действий, которые должны реализовываться в нормативных правовых актах, актах органов местного самоуправления, государственных и отраслевых программах, региональных программах, инвестиционных проектах, направленных на создание и обеспечение экологически безопасного и экономически эффективного обращения с ТКО и ВМР из состава ТКО [2].

Обоснование научного исследования. Целью Национальной стратегии является определение основных направлений минимизации вредного воздействия ТКО на здоровье человека, окружающую среду и рациональное использование природных ресурсов путем предотвращения образования отходов и максимально возможного извлечения компонентов, содержащихся в отходах (органика, металлолом, бумага и картон, стекло, полимеры, текстиль, изношенные шины и другое), вовлечение их в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг с внедрением современных технологий сбора, компостирования биологических отходов и энергетического использования ТКО в виде RDF-топлива, тепловой и электрической энергии.

Предметом наших исследований были выбраны отходы нефтеперерабатывающих предприятий, образующиеся при добыче, транспортировке и переработке нефти, а также полимерные материалы, полученные из ВМР. Количество таких отходов постоянно увеличивается в связи с возрастающими объемами производства, которые диктуются рынком потребления.

Цель работы – разработка материалов на основе полиолефинов из ВМР, образующегося в результате жизнедеятельности человека, применение жидких отходов нефтепродуктов без дополнительной переработки, в качестве наполнителя композиционных материалов с широким спектром их применения, решение ряда экономических, экологических, социальных проблем, проблем обороноспособности государства, проблем при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также снижение дорогостоящих методов утилизации отходов нефтепродуктов [3].

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 [6].

Материалы и методы изготовления. Объектом исследования служили образцы, на основе смеси ПЭНД марки 277-03 (ГОСТ 16338). В качестве модификаторов полимерной матрицы использовали жидкие отходы нефти, образующиеся при добыче, содержание которых в опытных образцах составляло от 5 до 50 мас. %. Опытные образцы изготавливали методом горячего прессования в виде шестигранной плитки со стороны грани 280 мм и толщиной 30 мм.

Для производства изделий компоненты поместили в бункер агрегата плавления-нагревательного (далее – АПН), после чего двигатель приводил во вращение шнек, шнек постепенно перемешивал компоненты в нагретой емкости с постепенным изменением температуры до 185 ± 5 °С, на выходе агрегата АПН получили однородную горячую массу, которую поместили в пресс-форму, где прессовали с усилием 380 ± 1 т.

В октябре 2019 года образцы шестигранных плиток из разработанного материала были уложены на учебно-полевом центре УО «БелГУТ» в качестве дорожных настилов для проезда техники (рисунок 1).

Плитка из разработанного материала не деформируется при проезде загруженного автомобиля общей массой 9,5 тонн.

При условии изменении температуры за шесть месяцев от $+20$ °С до -20 °С материал зарекомендовал себя с положительной стороны, он не деформировался.



Рисунок 1 – Испытание шестигранной плитки нагрузкой автомобиля МАЗ-4371

Область применения композиционных материалов на основе полиолефинов и нефтешламов. Из разработанного материала возможно изготовление различного рода элементов как временных, так и постоянных дорожно-мостовых конструкций [4], обваловок, сборно-разборных нежилых зданий (сооружений), тротуарных дорожек, плит для хранения техники на открытых площадках, как замена бетонных плит, используемых в строительстве для укрепления русел, конусов и откосов насыпей малых и средних мостов и водопроводных путепроводов, в качестве неразмывающихся вставок на гидроэлектростанциях, в качестве береговых стен и настилов для возводимых водных причалов [5].

Свойства и характеристики изделий зависят от типа конструкции, наличия армирующих элементов, её габаритных размеров, а главное – от соблюдения технологии производства.

Одно из главных преимуществ разработанного материала – неподверженность коррозии и отсутствие необходимости в армировании.

В настоящее время нами рассчитан оптимальный размер элементов дорожного настила (мата), устанавливаемого на любую поверхность и собираемого с помощью замков в любую конфигурацию (рисунок 2).

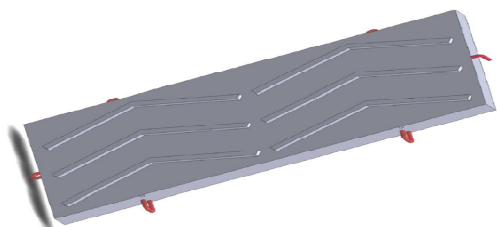


Рисунок 2 – Элемент дорожного настила

С данным замком возможно укладывать не только ровную колею, но и места разъезда техники, выполнять плавные повороты, укладывать пешеходные дорожки, площадки для хранения техники, настилов для оборудования палаточных лагерей в полевых условиях.

Данный дорожный настил возможно укладывать без использования специальной грузоподъемной техники на

Получено 11.05.2020

A. A. Poddubny, O. A. Yermalovich, K. V. Yefimchyk. Production of road flooring elements from composite materials based on polyolefins and oil sludge.

It is proposed to manufacture elements of road decking from composite materials based on polyolefins and oil sludge with improved technological, deformation-strength and anti-corrosion characteristics.

неподготовленную поверхность (погрузка, выгрузка и укладка производится вручную).

На верхней части настила имеются ребра противоскольжения для техники, в нижней части настила имеются квадратные углубления, для того чтобы настил не перемещался по поверхности земли.

Варианты укладки настила представлены на рисунке 3.

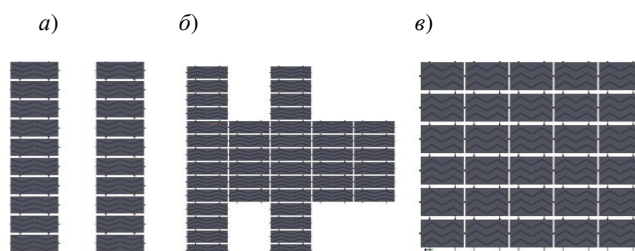


Рисунок 3 – Варианты укладки настила:
а – колея; б – место разъезда; в – площадка для хранения

Вывод. Разработанные элементы дорожных настилов на основе ПЭНД 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 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.
- 2 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.07.2017 № 567 «Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года».
- 3 Указ Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы».
- 4 Поддубный, А. А. Мониторинг применения быстровозводимых мостов и переправ в Республике Беларусь / А. А. Поддубный, А. В. Яровая // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 1 (36). – С. 130–133.
- 5 Поддубный, А. А. Методика расчета критической силы сжатого стержня, погруженного в упругое основание / А. А. Поддубный, В. А. Гордон // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2019. – № 1 (38). – С. 49–52.
- 6 Разработка композиционных материалов на основе смесей полиолефинов и отходов нефтепереработки / Ж. Н. Громыко [и др.] // Тезисы докладов Междунар. науч.-техн. конф.: ПОЛИКОМТРИБ-2019. – Гомель : ИММС НАН Беларуси, 2019. – С. 101.