

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ В ОСНОВАНИИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

¹Дярькин Р.А., ¹Прошин И.А., ¹Горячева А.А.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия (440039, Пенза, проезд Байдукова/улица Гагарина, 1а/11), e-mail: penza-ruslan@mail.ru

Темпы производства и потребления изделий из синтетических каучуков стремительно увеличиваются, что влечёт за собой накопление значительных объёмов отходов синтетических каучуков, подлежащих утилизации (ОСКУ), уровень же переработки при этом остаётся низким. Выполнено научное обоснование утилизации ОСКУ в качестве изоляционного слоя в виде противοфильтрационного экрана для основания полигона твердых бытовых отходов. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали экологическую безопасность изоляционных материалов из вторичного сырья – отходов синтетических каучуков. Между тем, изучены виды противοфильтрационных экранов, используемых в настоящее время при проектировании полигонов твердых бытовых отходов. Проведены сравнительные испытания латекса и изоляционного материала по основным критериям оценки качества гидроизоляционных материалов.

Ключевые слова: отходы синтетических каучуков, утилизация, изоляционные материалы, противοфильтрационные экраны, полигон твердых бытовых отходов.

THE USE OF INSULATION MATERIALS FROM WASTE SYNTHETIC RUBBER AT THE BASE OF THE SOLID WASTE LANDFILL

¹Dyarkin R.A., ¹Proshin I.A., ¹Goryacheva A.A.

¹Penza State Technological University, Penza, Russia (440039, Penza, travel Baidukov/Gagarin street, 1a/11), e-mail: penza-ruslan@mail.ru

The rate of production and consumption of products from synthetic rubbers are rapidly increasing, which leads to the accumulation of considerable amounts of waste synthetic rubber to be recycled (OSKU), level of processing, however, remains low. Performed scientific basis for the utilization OSKU as an insulating layer in the form of an impervious screen to the base of the landfill waste. The results of experimental studies have shown environmental safety insulation materials recycled - waste synthetic rubbers. Meanwhile, we studied the types of membrane screens, currently used in the design of solid waste landfills. Comparative tests of latex and foam insulation on the main criteria for assessing the quality of waterproofing materials.

Keywords: waste synthetic rubber, recycling, insulating materials, impervious screens, solid waste landfill.

Анализ существующих методов утилизации отходов синтетических каучуков позволил определить параметры технологических процессов переработки и выявить из них самые эффективные и доступные. Наиболее оптимальные режимы технологических процессов утилизации, в вопросах ресурсосбережения и экологической безопасности, легли в основу технологии, позволяющей утилизировать ОСКУ в готовые изоляционные материалы для оснований полигонов твердых бытовых отходов [3].

С целью оценки экологических параметров полученных изоляционных материалов, с точки зрения их воздействия на окружающую среду, проведён комплекс лабораторных экспериментальных исследований.

Так, путём биотестирования установлено, что острого токсического действия вытяжек

из отходов синтетических каучуков на биологические объекты: дафнии, водоросли и культуру редиса не выявлено [4]. Также проведена оценка экологической безопасности применения полученного гидроизоляционного материала с использованием базовых компонентов каучук содержащей крошки из отходов синтетических каучуков, путём проведения физико-химических исследований полученных материалов, изготовленных на основе полиуретанового клея марки TOP-UR-E-PVC. Результаты исследований по таким веществам, как диоктилфталат, дибутилфталат, этиленгликоль, фенол и формальдегиды, показали значения, не превышающие гигиенические нормативы этих веществ. Проведены исследования гидроизоляционных материалов, изготовленных на основе вышеназванного полиуретанового клея (с установленными экологически безопасными свойствами), для их применения в неоднородных климатических условиях (осуществлялось охлаждение воды с температурой в диапазонах от 0°C до 5°C и её нагревание в диапазонах от 25°C до 35°C). Экспериментальным путем установлено, что изменение температуры воды не оказывает заметного влияния на изменение концентраций загрязняющих веществ, таких как ионы аммония, нитрит-ионы, нитрат-ионы, водородный показатель, сухой остаток, хлориды, сульфаты, железо, взвешенные вещества, нефтепродукты, БПК₅, кальций, цинк и медь. Результаты исследований по данным веществам также показали значения, не превышающие гигиенические нормативы.

Следующим этапом работы, после оценки негативного воздействия на окружающую среду изоляционных материалов, стала оценка используемых в настоящее время противofильтрационных экранов в основаниях полигонов отходов, с целью определения возможности использования полученных гидроизоляционных материалов по прямому назначению.

В настоящее время, для устройства противofильтрационных экранов на почвогрунтах, имеющих в естественном состоянии коэффициент фильтрации более 10⁻⁵ см/с, предусматриваются следующие типы экранов: латекс, глиняный, грунтобитумный, двухслойный и экран из полиэтиленовой пленки [2, 5]. Вместе с тем, устройство искусственных противofильтрационных экранов (Таблица – 1) для полигонов размещения твердых бытовых отходов имеет ряд особенностей по способам укладки и последующей обработке. При выборе способа укладки анализируются результаты геологических изыскательских работ на предмет выбора экрана. Немаловажными являются гидрогеологические параметры местности (уровень залегания подземных вод, вид грунта, простираие и др.), а также климатические условия (осадки, температура, влажность и др.).

Таблица 1

Характеристика экранов по видовому и размерному планированию

Наименование непроницаемого экрана	Толщина, мм	Материалы, укладываемые поверх основного слоя	Толщина, мм
Латекс	300	Песчаный грунт Мелкозернистый грунт	400 500
Грунтобитумный	200-400	-	-
Глиняный	не < 500	Грунт (планировочный)	200-300
Полиэтиленовая пленка, стабилизированная сажей	200	Крупнозернистый песок	400

Грунтобитумный экран обрабатывается органическими вяжущими, отходами нефтепереработки или многократной битумной пропиткой. При устройстве экрана из полиэтиленовой пленки в два слоя, дополнительно может устраиваться дренажный слой из крупнозернистого песка. Дренажный слой устраивается на случай аварийных ситуаций и контроля выхода фильтрата [1, 5].

Результаты исследований показали, что физико-химические составы изоляционных материалов из продуктов переработки ОСКУ и латексов идентичны по компонентам практически на 95%, различия наблюдались в концентрациях входящих в состав примесей.

Применение изоляционных материалов из базовых компонентов каучук содержащей крошки в основании полигона для захоронения твердых бытовых отходов, взамен латекса требовало технического обоснования и рассмотрения. Для данного сравнения необходима оценка отличающихся параметров, а именно номинально необходимых теоретических и полученных результатов исследований гидроизоляционных материалов.

В этой связи выполнены измерения показателей водонепроницаемости образцов изоляционного материала из базовых компонентов каучук содержащей крошки (200x200x4 мм) и латекса (200x200x4 мм). Образцы герметично укреплялись к основанию трубы диаметром 100 мм, образуя, цилиндр. В свою очередь, данный цилиндр устраивался на сетку с диаметром ячеек по 380 мм, между сеткой и образцами помещалась фильтровальная бумага. Затем, в цилиндр заливалась очищенная водопроводная вода, высота уровня которой составляла 300 мм от основания цилиндра, под давлением 0,3 Мпа. Каждые сутки проверялось наличие пятна на бумаге в течение 72 часов. Пятен воды обнаружено не было.

Вместе с тем, выполнены измерения показателей водопоглощения в холодной воде. Подготовленные образцы изоляционного материала из базовых компонентов ОСКУ (50x50 мм) и латекса (50x50 мм) помещали в дистиллированную воду и выдерживали в течение 24 часов при температуре 23⁰С. После этого образцы вынимались из воды и вытирали сухой тканью, через одну минуту взвешивались. Показатель водопоглощения по латексу составил 1,0%, по изоляционному материалу 1,5% (при допустимом уровне 2%).

Физико-механические свойства образцов латекса и изоляционного материала (55х9х2 мм) оценивались на растяжение, результаты отражены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение основных технических характеристик латекса и изоляционного материала из базовых компонентов каучук содержащей крошки

Наименование материала	Водонепроницаемость, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при разрыве, Мпа
Размеры образцов	200х200х4 мм	50х50 мм	55х9х2 мм
Изоляционный материал из базовых компонентов каучук содержащей крошки	100	1,5	19,5
Латекс	100	1,0	15

Испытуемые образцы отличились лишь по пределу прочности при разрыве и водопоглощению. Нормативное водопоглощение образцов согласно методике не должно превышать 2 %, в этой связи, результаты измерений по данному параметру не рассматривались. Однако, результаты измерений прочности материалов при разрыве показали, что предел прочности изоляционного материала из базовых компонентов каучук содержащей крошки в сравнении с латексом выше на 23%.

В свою очередь, устройство котлована, на стадии проектирования, планируется исходя из уровня залегания подземных вод (не менее 1 м от дна).

С точки зрения эколого-экономических критериев, земельные участки в форме прямоугольника, позволяющие организовать в будущем максимальную высоту складирования отходов, являются наиболее «выигрышными».

Необходимая площадь земельного участка рассчитывается путём деления проектной вместимости полигона твердых бытовых отходов на среднюю высоту складываемых отходов (с учётом коэффициента уплотнения) [5, 6].

При этом расчёт площади земельного участка, необходимого для складирования твёрдых бытовых отходов, осуществляется на основании номинальной вместительности полигона отходов и с учётом удельных нормативов образования и накопления твёрдых бытовых отходов на одного жителя на конкретной урбанизированной территории.

Размещение же изоляционного грунта, полученного при планировании и устройстве котлована, состоит из кавальеров по периметру полигона отходов – первой и второй очереди. Для обеспечения равномерного распределения фильтрата по всей площади котлована,

основание полигона отходов устраивается в горизонтальном положении. Немаловажным фактором является рельеф местности, влияющий, например, на количество рабочих карт и подъездных путей для мусоровозов и соответственно расположения сооружений.

В настоящей статье одним из основных технологических решений для устройства изоляционного слоя в основании полигона твердых бытовых отходов является монтаж основания котлована изолирующими материалами размером 1,2 x 1,2 м каждый.

Предлагаемый способ укладки состоит из следующих стадий: 1) устройство первого слоя толщиной 150 мм; 2) номинальный пролив швов и поверхности первого слоя битумным вяжущим веществом; 3) устройство второго слоя толщиной 150 мм; 4) номинальный пролив швов битумным вяжущим веществом и 5) укладка поверхности второго слоя песчаным грунтом толщиной 400 мм. Методы устройства котлованов для других типов и видов полигонов регламентируются Инструкцией по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твёрдых бытовых отходов. Между тем, приведённые технологические решения также могут быть приняты к использованию для любого вида полигона для размещения твердых бытовых отходов.

На основании теоретических и экспериментальных исследований установлена возможность и обоснована целесообразность использования продуктов переработки ОСКУ при производстве экологически безопасных гидроизоляционных материалов для изолирующих слоев полигонов отходов. Авторами проведен комплексный анализ и систематизация способов утилизации отходов синтетических каучуков, предложена технология их утилизации посредством переработки в изоляционные материалы с использованием полиуретановых связующих веществ. Выбраны рациональные технологические параметры изготовления изоляционных материалов и, как результат, определены характеристики и области применения изготавливаемых изоляционных материалов.

Список литературы

1. Абросимов А.А. Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. – М.: БАРС, 1999. – С. 23-30.
2. Бальзанников М.И., Петров В.П. Экологические аспекты производства строительных материалов из отходов промышленности // Восьмые академические чтения РААСН. «Современное состояние и перспективы развития строительного материаловедения». – Самара: Издательство «РААСН», 2004. – С. 47-50.
3. Владимиров В.С., Корсун Д.С., Карпухин И.А. Гидроизоляционный кровельный материал

из вторичного сырья // Успехи современного естествознания. – 2009. - № 5. – С. 42-43.

4. Горячева А.А., Дярькин Р.А. Биотестирование отходов синтетических каучуков // Карельский научный журнал. – Тольятти: НП ОДПО «Институт направленного профессионального образования», 2014. - № 4 (9). – С. 189-191.

5. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. Утверждена Министерством строительства Российской Федерации. – М., 2008. – С. 10-19.

6. Чертес К.Л., Быков Д.Е., Тупицина О.В., Ендурова Н.Н. Единый полигон для размещения отходов // Экология и промышленность России. – Сентябрь. – 2002. – С. 18-19.

Рецензенты:

Михеев М.Ю., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и системы», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза;

Рыжаков В.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Техническое управление качеством», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза.