

УДК 504.062

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ
СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ В ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ**

© *А.А. Горячева, Пензенский государственный технологический университет
(г. Пенза, Россия)*

© *Р.А. Дяръкин, Пензенский государственный технологический университет
(г. Пенза, Россия)*

© *Е.А. Парфенова, Пензенский государственный технологический
университет (г. Пенза, Россия)*

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR UTILIZATION WASTE
SYNTHETIC RUBBER IN INSULATION MATERIALS**

© *A.A. Goryacheva, Penza state technological University (Penza, Russia)*

© *R.A. Dyar'kin, Penza state technological University (Penza, Russia)*

© *E.A. Parfenova, Penza state technological University (Penza, Russia)*

Статья посвящена поиску оптимальных технологических параметров, необходимых для наиболее эффективной утилизации отходов синтетических каучуков (ОСКУ). Проведенные теоретические и практические экспериментальные исследования образцов гидроизоляционных материалов по критериям изготовления и измельчения ОСКУ, позволили выявить и установить номинальные требования к технологическим процессам утилизации ОСКУ.

Ключевые слова: отходы синтетических каучуков, механическое измельчение, формование, оптимизация параметров процесса.

The article is devoted to the search of optimal technological parameters necessary for the most effective utilization of waste synthetic rubber (OSCU). Theoretical and practical experimental research designs waterproofing materials according to the criteria of manufacturing and grinding OSCU, helped to identify and establish the nominal requirements for technological processes of disposal OSCU.

Keywords: waste of synthetic rubbers, mechanical grinding, shaping, optimization of process parameters.

E-mail: goryacheva.pgta@mail.ru; anc1961r@gmail.com; penza-ruslan@mail.ru

Высококачественный изоляционный материал должен обладать установленным набором свойств: прочностью, надёжностью, высокой устойчивостью к атмосферным воздействиям, экологической безопасностью, эстетичностью, лёгкостью монтажа и демонтажа, не сложностью эксплуатации и длительным сроком службы [2, с. 53].

Предлагаемый технологический процесс изготовления изоляционных материалов, складывается из следующих основных производственных операций:

- 1) подготовка отходов синтетических каучуков к утилизации;
- 2) загрузка одного или нескольких видов (типов) ОСКУ в бункер;
- 3) измельчение ОСКУ, с получением базовых и сопутствующих компонентов;
- 4) укладка базовых компонентов резиновой крошки из ОСКУ в формы;
- 5) прессование при установленных параметрах (температура и давление);
- 6) разрез и упаковка изоляционных материалов из ОСКУ.

Описание установленных технологических параметров приводятся ниже. Подбор оборудования осуществлялся исходя из результатов производственной апробации и из литературных источников.

Технологическая схема линии по изготовлению изоляционных материалов из ОСКУ, представлена на рисунке 1.

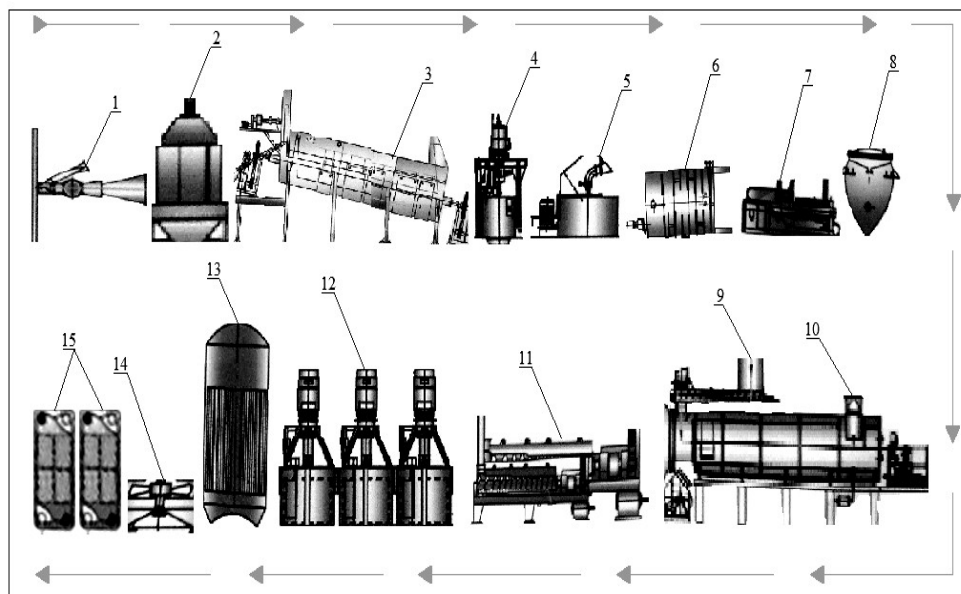


Рисунок 1. Технологическая схема линии по изготовлению изоляционных материалов из ОСКУ (1 – участок подготовки; 2 – бункер загрузки; 3 – ножевая многокаскадная дробилка; 4 – молотковая дробилка; 5 – тонкодисперсный измельчитель; 6 – гравитационный сепаратор; 7 – магнитный сепаратор; 8 – накопитель для сопутствующих компонентов; 9 – вибросито; 10 – фасовочный бункер; 11 – участок подготовки связующих; 12 – система миксеров и укладки базовых компонентов; 13 – участок спекания; 14 – участок разреза; 15 – участок выхода полотна)

На участке подготовки (1) отходов синтетических каучуков происходит их очищение от посторонних включений (мусора) при помощи мини мойки (мощностью 13-15 Мпа). Посторонние включения удаляются в герметичные контейнеры, ёмкостью от 0,75 до 1,5 м³ для последующей утилизации или временного накопления. Затем ОСКУ сортируются по видам, типу и размерному ряду. После подготовительного периода ОСКУ погружаются в бункер загрузки (2), ёмкостью 7 м³. После загрузки, ОСКУ поступают в установку предварительного механического измельчения - многокаскадную ножевую дробилку (3), в которой происходит последовательное размельчение до кусков размером 110x70x20 мм. Мощность дробилки составляет 28 кВт. Размельчённые куски отходов синтетических каучуков направляются в молотковую дробилку (4), где происходит их доизмельчение до наиболее меньших размеров 15x25 мм. Мощность дробилки составляет 5 кВт.

При дроблении, обрабатываемая в молотковой дробилке масса разделяется на резину, лом легированной стали, текстиль и другие сопутствующие компоненты [4, с. 168]. Далее более крупные фракции ОСКУ подаются в тонкодисперсный измельчитель (5). Мощность измельчителя составляет 5 кВт.

На этой стадии обработки происходит параллельное отделение остатков сопутствующих компонентов (пластика, текстиля, кожи, металла) при помощи гравитационного сепаратора (6), с различным процентным содержанием компонентов по выходу, в зависимости от видов и типов ОСКУ. Мощность гравитационного сепаратора составляет 1,5 кВт. Металлические компоненты

отделяются при помощи магнитного сепаратора (7), представляющего собой магнитную конвейерную ленту. Сопутствующие компоненты удаляются в накопитель (8). В свою очередь, очищенный каучук подаётся на вибросито (9) для разделения порошка на фракции – базовые компоненты продуктов переработки ОСКУ (резиновая крошка фр. 0,5...1,2 мм; фр. 1,2 ...2,2 мм и фр. 2,2...3,2 мм, направляемые в фасовочный бункер (10). Исследования размерного ряда кожи, пластика и других сопутствующих компонентов не выполнялись. Сопутствующие компоненты отправляются в герметичные контейнера временного накопления, ёмкостью 0,75 м³ [5, с. 97].

Общая масса отходов синтетических каучуков после переработки разбивается на полезные и бесполезные продукты.

В результате механического трёхстадийного измельчения, получается выход продуктов переработки (полезных и бесполезных) продуктов в следующих отношениях: резинового порошка (60-70 масс.%); лома легированной стали (20-30 масс.%) и сопутствующих компонентов (10-20 масс.%), в зависимости от загружаемых видов ОСКУ. Выход бесполезных продуктов после измельчения ОСКУ зависит от энергоёмкости и степени переработки, т.е. чем меньше будет энергоёмкость и степень переработки, тем больше будет выход бесполезных продуктов.

На участке подготовки связующих (11), ведётся работа по розливу и дозировке экологически безопасного полиуретанового клея для отправки в систему миксеров и укладки базовых компонентов резиновой крошки (12). Здесь происходит открытое перемешивание базовых компонентов, до стадии полноценного распределения клея по удельной поверхности каждой крошки (10-15 мин). Предлагаемый изоляционный материал [5, с. 98] состоит из трёх слоев общей толщиной от 20 до 150 мм в зависимости от его предназначения. Первый, второй и третий слой изоляционного материала состоят из прессованных базовых компонентов резиновой крошки из ОСКУ фр. 2,2...3,2 мм, фр. 1,2...2,2 мм и фр. 0,5...1,2 мм соответственно (рис. 2).

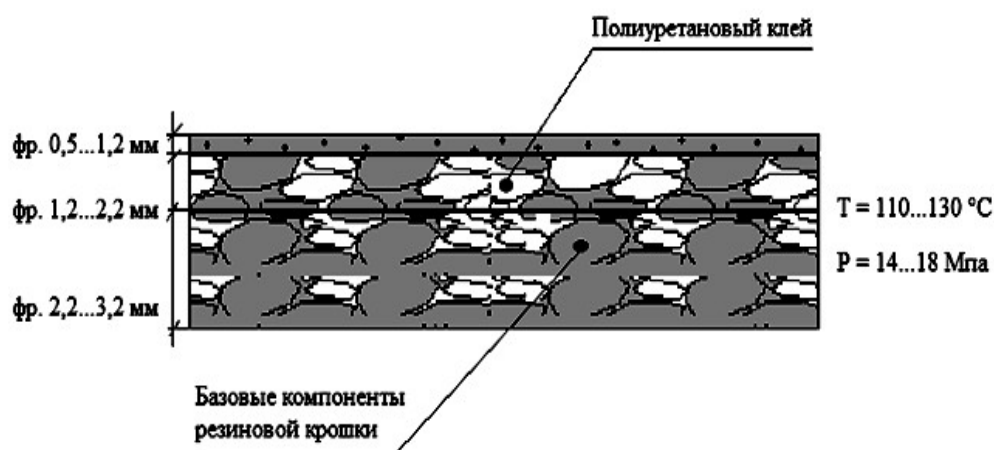


Рисунок 2. Внешний вид строения изоляционного материала

На участке спекания (13), осуществляется совместное прессование указанных базовых компонентов, при установленной температуре 110 -130 °C

(на протяжении 7-9 мин) и давлении 14..18 Мпа. В качестве прессы используется вальцовая установка усилием 20000 кН/м² [3, с. 88].

На участке разреза (14) осуществляется отделение формовочных материалов друг от друга при помощи резака. Размеры материала зависят от способов формования. Для удобства монтажа и транспортировки рекомендуемые автором размеры составляют 1,2x1,2 м. На участке выхода полотна (15) проводятся работы по упаковке и отгрузке материала, при помощи гидравлического манипулятора.

Таким образом, основным сырьевым базовым компонентом ресурсосберегающего (изоляционного) материала, является резиновая крошка из ОСКУ различных фракций. В качестве связующего, для базовых компонентов резиновой крошки из отходов синтетических каучуков, предлагается полиуретановый клей марки TOP-UR-E-PVC. [1, с.352] Предложенный ресурсосберегающий (изоляционный) материал рекомендуется в качестве основного слоя для полигона отходов, в том числе, в виде противофильтрационного экрана.

Проведенные исследования и полученные графические зависимости (рис. 3-4.) позволяют установить функциональную связь $\rho = f(P, T, K_{св})$.

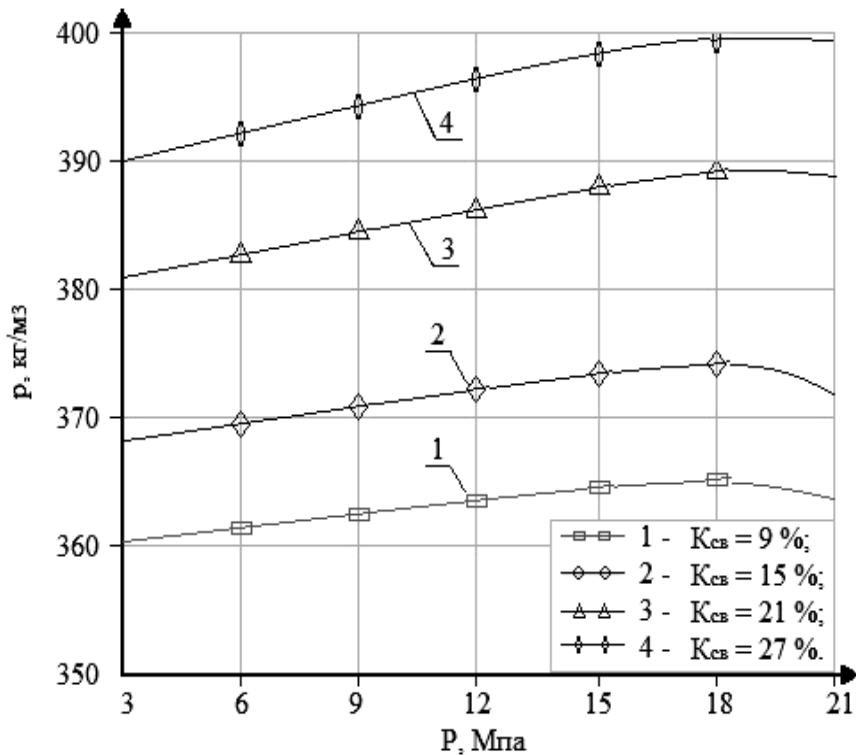


Рисунок 3. Графическая зависимость изменения плотности ρ изоляционного материала от давления прессования P , при изменении концентрации связующего $K_{св}$.

При изменении давления прессования с $P = 5 - 20$ Мпа и необходимом содержании полиуретанового связующего $K_{св} = 9 - 27$ %, функциональная зависимость подчинялась закону «кривых уплотнения», т.е. наблюдался минимальный прирост плотности материала при незначительных показателях

давления прессования и значительный прирост плотности материала при более высоких показателях давления.

При уменьшении концентрации полиуретанового связующего и давления прессования, наблюдалось повсеместное снижение плотности исследуемых материалов (рис.3), это объясняется увеличением объема спрессованных базовых компонентов резиновой крошки из ОСКУ, как следствие, это приводит к уменьшению плотности при установленной прессованной массе.

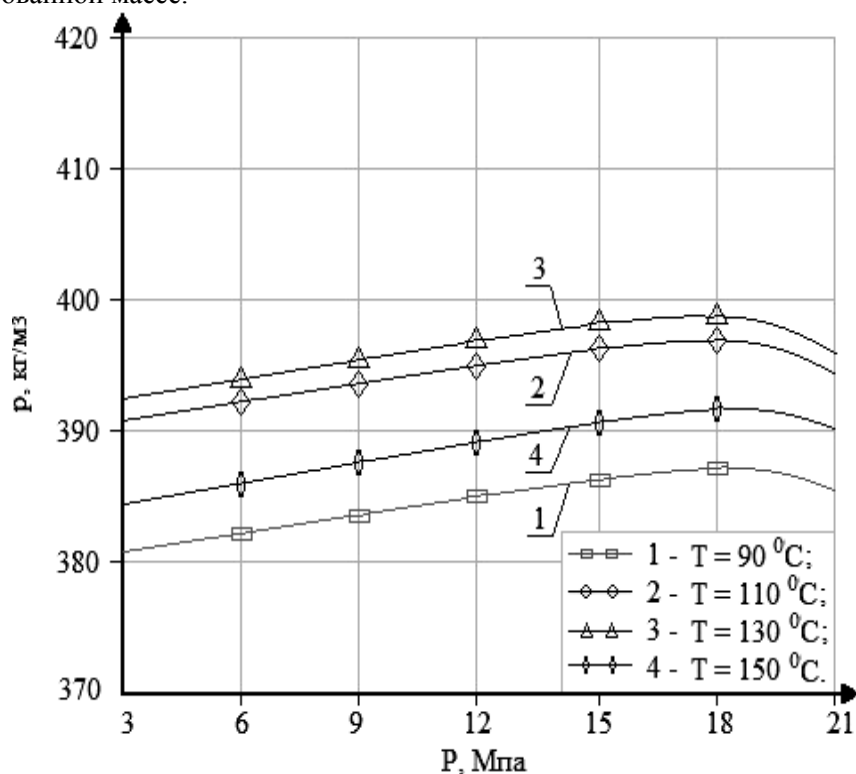


Рисунок 4. Графическая зависимость изменения плотности ρ изоляционного материала от давления прессования P , при изменении температуры T .

При давлении (в диапазонах $P = 18-19$ МПа) и увеличении температуры (в диапазонах $T = 110...130^{\circ}\text{C}$), наблюдалось увеличение плотности изоляционного материала (в диапазонах $\rho = 396-398$ кг/м³) (рис. 4). Однако, при увеличении температуры (в диапазонах $T = 130...150^{\circ}\text{C}$), наблюдалось снижение плотности изоляционного материала до ($\rho = 393$ кг/м³). По мнению авторов, это обусловлено более благоприятными условиями перераспределения связующего и уменьшением вязкости консистенции.

Очевидно, что давление прессования P и содержание полиуретанового связующего $K_{св}$, являются приоритетными параметрами, обеспечивающими максимальную прочность материалов.

Исходя из различных режимов формования, определены оптимальные технологические параметры изготовления изоляционного материала: давление прессования $P = 18$ МПа, температура $T = 130^{\circ}\text{C}$, концентрация связующего $K_{св} = 27\%$, время формования $\tau = 9$ мин. Расход компонентов на 1 м² для приготовления одной плиты материала (толщиной 4 мм) при заданных условиях

составит: 5 кг базовых компонентов из ОСКУ и 1,35 кг полиуретанового связующего.

Качественным показателем разработанного материала из ОСКУ, является его долговечность, что позволяет использовать изоляционный материал по прямому назначению – в основании полигона для размещения твердых бытовых отходов.

Список литературы

1. *Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. – Четвёртое издание, переработанное и дополненное. - М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.*
2. *Гончарук Г.П., Каменников А.И., Крючков А.Н. Создание материалов на основе термопластов и дисперсных вторичных резин. // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции «Качество и ресурсосберегающая технология в резиновой промышленности». Ярославль, 1991. – 227 с.*
3. *Горшков В.С., Кац Б.И., Глотова Н.А. Применение отходов синтетических каучуков и латексов в производстве полимерных строительных материалов. – М.: ВНИИШЭСМ, 1986. – № 2. – 112 с.*
4. *Горячева А.А., Дярькин Р.А. Экологическое моделирование утилизации резинотехнических отходов. // Молодой ученый. – 2013. – № 8. – С. 167 – 169.*
5. *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Материалы из резиновых и каучуковых отходов. // Строительные материалы из отходов. – М.: Издательство «Феникс», 2007. – С. 95-99.*

