

УДК 504.054, 621.318

Автор: Соснин М.Д., студент 4 курса, ФГБОУ ВО «КубГТУ»
(Научный руководитель: Шорсткий И.А., к.т.н., ассистент кафедры Технологического оборудования и систем жизнеобеспечения, ФГБОУ ВО «КузГТУ»)
Author: Sosnin MD, 4th year student, FGBOU IN "KubGTU"
(Supervisor: Shorstky IA, Ph.D., Assistant of the Department of Technology, equipment and life support systems, FGBOU IN "KuzSTU")

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ МАГНИТНОЙ ПРОПИТКИ ОТХОДАМИ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ

TECHNOLOGY PRODUCTION OF THERMAL INSULATING MATERIAL WASTE TREATMENT USING MAGNETIC OFFICE EQUIPMENT

Аннотация

Разработан новый теплоизоляционный материал на основе техногенного отхода офисной техники, а именно отработанного порошка тонера, образующегося в результате работы копировальной и принтерной техники. Представлена технологическая схема и основные узлы технологического процесса. Полученный материал, по основному параметру коэффициента теплопроводности ($\lambda=0,086$ кДж/мК) является хорошим изолятором. В этом качестве материал может быть применен в строительной и холодильной промышленности.

Ключевые слова: отработанный тонер, теплоизоляционный материал, пылепоглощение, магнитная пропитка, полимеризация, термообработка.

Annotation

A new insulation material on the basis of man-made stroke-office technology, namely the waste toner powder generated as a result of copy and printer technology. Is a flow diagram of the basic components and process. The resulting material on the basic parameters of the thermal conductivity ($\lambda = 0,086$ kJ / mK) is a good insulator. As such material can be applied in the construction and refrigeration industries.

Keywords: waste toner, thermal insulation material, dust take, magnetic impregnation, polymerization, heat treatment.

Введение

В современном мире все чаще встает вопрос экологии. Уменьшение токсичных выбросов в атмосферу, снижение влияния деятельности человека на окружающую среду, уменьшение количества мусора на городских свалках.

Возрастающая угроза экологического дисбаланса обязывает людей искать способы сохранения и полезного использования отработанных ресурсов.

Разработка нового теплоизоляционного материала на основе техногенного отхода порошка тонера, поможет не только уменьшить количество опасных выбросов в окружающую среду, но и создать технологию по его переработке, а также создание нового продукта на его основе.

В связи с этим **актуальностью** данной разработки является:

- Высокий интерес к разрабатываемому оборудованию со стороны производителей теплоизоляционного материала;
- Объемы рынка теплоизоляционного материала на 2015 в России составил более 60 млн. м³;
- экономичность получаемого теплоизоляционного материала (стоимость ниже в 2 раза по сравнению с конкурентами);
- использование локального сырья для производства;
- технология магнитного нанесения в производстве теплоизоляционного материала является новым вектором развития в областях создания новых видов материалов;
- использование аддитивных технологий и технологий 3D-печати в процессе разработки и изготовления основных узлов оборудования; 3D-печати;
- в качестве основы для нанесения (мелкодисперсного порошка) могут выступать отходы порошка тонера, который является основным отходом оргтехники.

Цель данной работы состоит в разработке технологии утилизации отходов копировальной техники и создания нового вида теплоизоляционного материала на их основе, а также определения его основных теплофизических свойств.

Основное содержание.

В качестве основы теплоизоляционного материала был использован материал ватин – холстопршивное полотно, состоящее на 100 % из хлопкового волокна, используемое в швейной промышленности в качестве прокладочного и теплоизолирующего материала. Ватин был куплен на местном рынке, рулоном, шириной 80 см и помещен в сухое помещение.

В качестве материала, для нанесения на основу был использован отработанный порошок тонера-картриджа (Canon, IR-2018, Китай) представляющий собой сыпучий материал с диаметром частиц 25-30 мкм и насыпной плотностью $\rho=2800 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$.

Инновационность идеи

1. Нанесение мелкодисперсного порошка на основу материала методом магнитной пропитки.
2. Применение теплового воздействия для полимеризации мелкодисперсного порошка в структуре материала

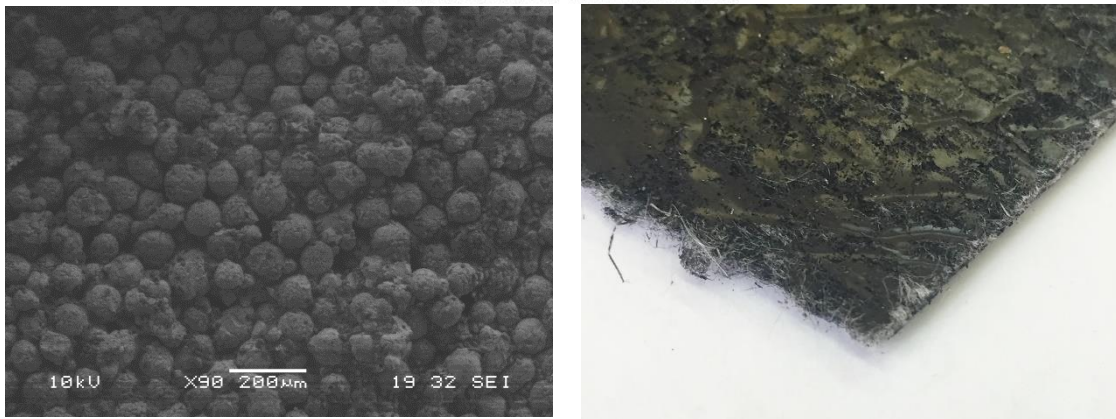


Рисунок 1. СЭМ-изображение пропитки магнитного порошка на структуру материала ватин (слева) и полимеризация мелкодисперсного порошка в структуре материала ватин после теплового воздействия (справа)

Узлы оборудования и их технологическое назначение.

Общая технологическая схема производства состоит из операций пропитки, ламинирования и упаковки (рисунок 2). Материал ватин поступает в камеру нанесения мелкодисперсного порошка, где при помощи магнитного поля постоянных магнитов мелкодисперсный порошок и бункера 1 наносится на материал. Далее материал движется по каналу 2 до второго бункера 3, где происходит также нанесения мелкодисперсного порошка из бункера 4 на структуру материала с обратной стороны. После нанесения порошка на структуру материал он поступает в ламинатор, где происходит полимеризация мелкодисперсного порошка структуру материала и также наносится внешний защитный слой (фольга). После термообработки материал поступает на стадию упаковки, где наматывается на рулон и обрезается. Схематичное изображение процесса представлено на рисунке 3.

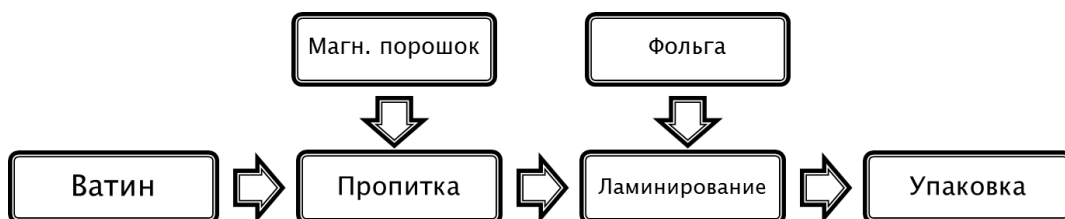


Рисунок 2. Технологическая схема производства теплоизоляционного материала

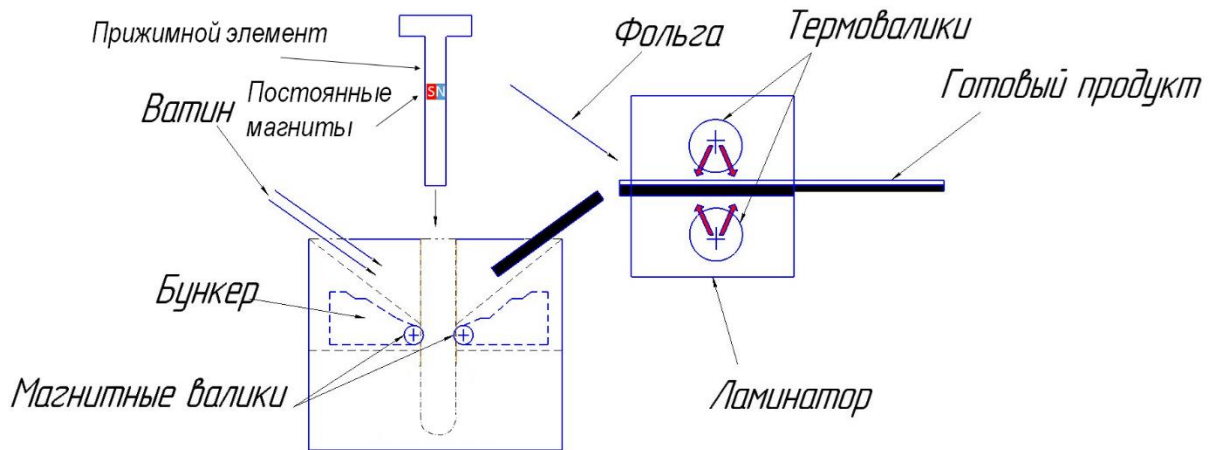


Рисунок 3. Схематичное изображение процесса производства материала

- **Камера нанесения мелкодисперсного порошка.**

Конструкция основного элемента камеры нанесения мелкодисперсного порошка представлена на рисунке 3. Данная конструкция выполнена с помощью аддитивных технологий и лазерного станка Link 1610.

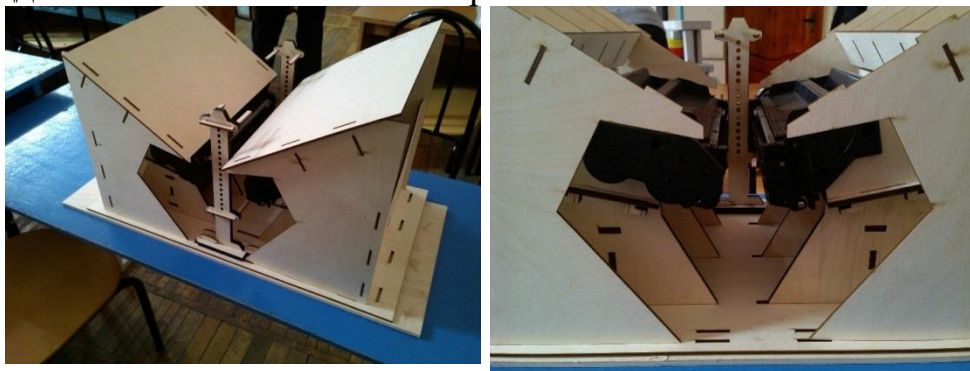


Рисунок 3. Модель основного узла камеры нанесения мелкодисперсного порошка

- **Ламинатор**

Для закрепления мелкодисперсного порошка в структуре материала будет использован термoeлемент ламинатор (рисунок 4).

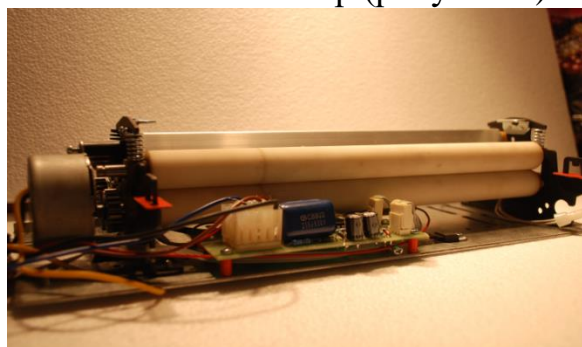


Рисунок 4. Узел ламинирования материала

Результаты и обсуждение

Полученный теплоизоляционный материал (рисунок 5) сочетает в себе следующие преимущества:

- повышенный срок службы материала, за счет полимеризации акриловых смесей в структуре хлопкового волокна ватина, прошитого лавсановой ниткой в качестве каркаса, а также позволяет применить его при больших механических нагрузках, возникающих при монтаже трубопроводов.

- сниженная поверхностная температура на поверхности внешнего слоя теплоизоляционного материала до значений, предписанных соответствующими нормативными актами, за счет толщины намотки теплоизоляционного слоя вокруг трубопровода.

- экономичная стоимость конечного изделия.

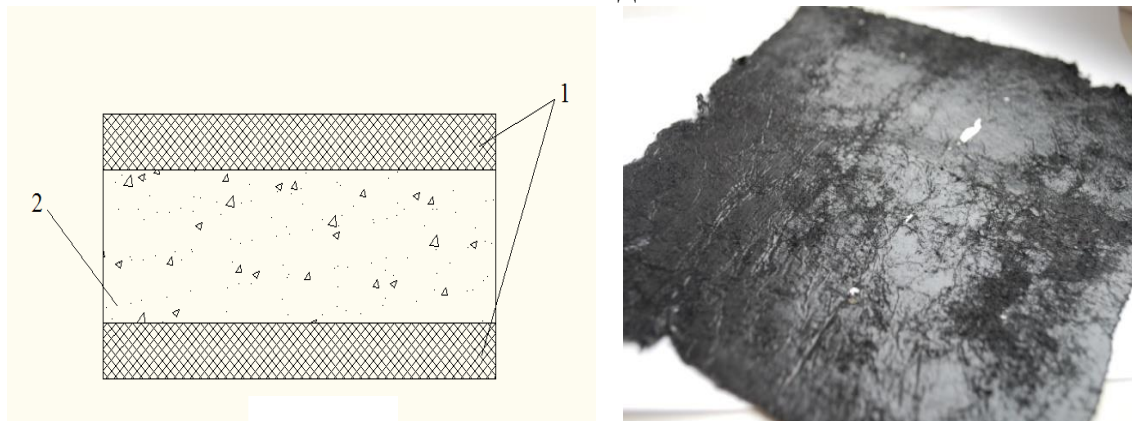


Рисунок 5. Теплоизоляционный материал: конструкция (слева): 1 - защитный слой, 2 - основа материала; лабораторный образец (справа)

Основные теплофизические параметры теплоизоляционного материала представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные теплофизические параметры теплоизоляционного материала

Параметры	Значение	Метод расчета
Коэффициент теплопроводности λ , кДж/м·К	0,063...0,086	0,02±10 % (по ГОСТ 7076)
Коэффициент влагопоглощения W, %	2,2...3,5	
Средняя плотность, ρ_m (кг/м ³)	554	0,02±10 % (ГОСТ 17177-94)

Заключение

В проведенной работе была разработана технология создания теплоизоляционного материала на основе отходов копировальной и принтерной техники, а именно отходов порошка тонера.

Полученный материал может быть использован в качестве теплоизоляционного материала в строительстве, утеплении труб. Материал в зависимости от модификации можно наносить на поверхность любой формы из металла, пластика, бетона, кирпича и других строительных материалов, а также на оборудование, трубопроводы и воздуховоды, которые эксплуатируются с температурой от -60 до +160 °С.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.007-76. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний. – Введ. 01.04.1996. – 40 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
2. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 01.01.1977. – 18 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
3. Доходы на расходных [Электронный ресурс]// arpm.ru: ассоциация производителей расходных материалов для оргтехники, 2006. URL: http://arpm.ru/Article_84_dohody_na_rashodnyh.htm (дата обращения 20.05.2016).
4. СП 23-101—2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 01.06.2004. М.: ФГУП ЦПП, 2004. 188 с.
5. Пат. 145234 РФ. Теплоизоляционный материал/ И.А. Шорсткий, Е.П. Кошевой.; заявл.22.11.2013; опубл.06.08.2014 – 2 с.
6. Шорсткий И.А. Теплоизоляционный материал на основе отработанного порошка тонера офисной копировальной техники. Наука Кубани. 2015. №3. 62-67 с.
7. Фокин В. М. Теоретические основы определения теплопроводности, объемной теплоемкости и температуропроводности материалов по тепловым измерениям на поверхности методом неразрушающего контроля / В.М. Фокин, А.В. Ковылин // Вестник. Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. 2009. № 14(33). 123—127 с.
9. D. J. Her old, K. Sommer. Determination of the stress distribution in a specially instrumented roll press during powder compaction, CHISA 2004. 226 p.