

УДК 677.011

DOI 10.47367/0021-3497\_2021\_6\_303

**СОЗДАНИЕ КОМПОЗИТНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

**CREATION OF COMPOSITE THERMAL INSULATION MATERIAL  
WITH THE USE OF SYNTHETIC TEXTILE FABRICS**

*A.A. КУСЕНКОВА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, М.А. ЛЫСОВА, Б.Н. ГУСЕВ*

*A.A. KUSENKOVA, N.A. GRUZINTSEVA, M.A. LYSOVA, B.N. GUSEV*

**(Ивановский государственный политехнический университет,  
Ивановский государственный химико-технологический университет)**

**(Ivanovo State Polytechnic University,  
Ivanovo State Chemistry and Technology University)**

E-mail: mtsm@ivgpu.ru; lysova7@yandex.ru

*В работе предложена и исследована новая конструкция композитного теплоизоляционного материала с применением тканых и нетканых синтетических полотен, позволяющего осуществлять наружную и внутреннюю теплоизоляцию жилых и административных зданий, имеющих поверхность стен с переменной геометрией.*

*The paper proposes and investigates a new construction of composite thermal insulation material with the use of woven and non-woven synthetic fabrics, which allows for external and internal thermal insulation of residential and administrative buildings having a wall surface with variable geometry.*

**Ключевые слова:** теплоизоляция стен зданий, композитный материал на основе пенополистирольной плиты, синтетические нетканые и тканые полотна.

**Keywords:** *thermal insulation of building walls, composite material based on polystyrene foam board, synthetic nonwoven and woven fabrics.*

Для утепления стен жилых и административных зданий используют теплоизоляционные материалы [1], [2], которые способствуют повышению энергоэффективности данных строительных сооружений. Перспективным направлением для решения проблем по эффективной теплоизоля-

ции является использование композитных теплоизоляционных материалов [3].

Для поиска новых технических решений по конструктивному оформлению композитных теплоизоляционных материалов с учетом анализа уже известных решений предварительно рассматривали их класси-

фикацию [4] по соответствующим признакам. При построении классификации композитных теплоизоляционных материалов, как правило, выделяют признаки, отражающие вид армирующего наполнителя (волокнистые, слоистые, порошковые), а также количество используемых однородных материалов в самом композите (двухслойные, трехслойные, многослойные). Кроме этого, выделяют такие признаки классификации, как уровни теплопроводности, жесткости и возгораемости.

В итоге было выявлено, что нерешенной технологической проблемой является утепление теплоизоляционными материалами стен, где их поверхность имеет переменную геометрию.

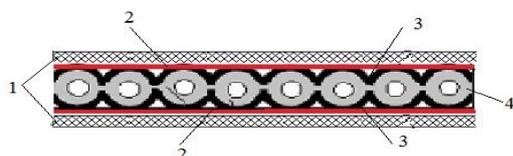


Рис. 1

Для решения данной проблемы был создан новый композитный материал [5], приведенный на рис. 1 (листовой композитный теплоизоляционный материал: 1 – пенополистирол; 2 – тканая синтетическая (стеклянная) сетка; 3 – нетканый синтетический материал; 4 – пенополиэтиленовые цилиндрические прокладки), где в качестве основы (матрицы) использовали листы 1 пенополистирола [2]. В данном композите средний слой выполнен в виде цилиндрических пенополиэтиленовых прокладок 4 [6], контактирующих по внешним цилиндрическим поверхностям с нетканым волокнистым материалом 3, произведенным из полиэфирных волокон. При этом цилиндрические пенополиэтиленовые прокладки 4 и нетканый волокнистый материал 3 заключены в полиэфирные (стеклянные) сетки 2 [7] и соединены с поверхностями пенополистирола 1.

Основные функции составляющих композит материалов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование материала	Выполняемые материалом функции	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К
Пенополистирол (ГОСТ 15588-2014. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия)	Для сохранения требуемой теплопроводности (теплозащиты) с низкой изгибной жесткостью и как исходный материал, на который в дальнейшем наносят штукатурный раствор	0,064
Тканая сетка (ГОСТ Р55225-2012. Сетки из стекловолокна фасадные армирующие щелочестойкие. Технические условия)	Для создания необходимой механической прочности конструкции композитного теплоизоляционного материала на изгиб и сжатие	-
Нетканый материал (СТО 63165618-002-2010. Полотна нетканые геотекстильных марок "Геоманит" для строительства)	Для сохранения требуемой теплопроводности (теплозащиты), а также для соединения пенополиэтиленовых цилиндрических прокладок	0,051
Пенополиэтиленовые цилиндрические прокладки (ТУ 2291-009-03989419-2006 Материал пенополиэтиленовый "Вилатерм" с отверстием, сплошной)	Упругодеформируемый материал и частично для сохранения теплоизоляционных свойств	0,050

Прежде всего конструктивно предложено использовать два слоя теплоизоляционного нетканого материала, между которыми был размещен средний слой (рис. 1).

Варианты применения нового композитного теплоизоляционного материала для

стен с поверхностью переменной геометрии представлены на рис. 2 (виды поверхностей с использованием композитного теплоизоляционного материала: а – криволинейная поверхность; б, в – локальные перепады по толщине).

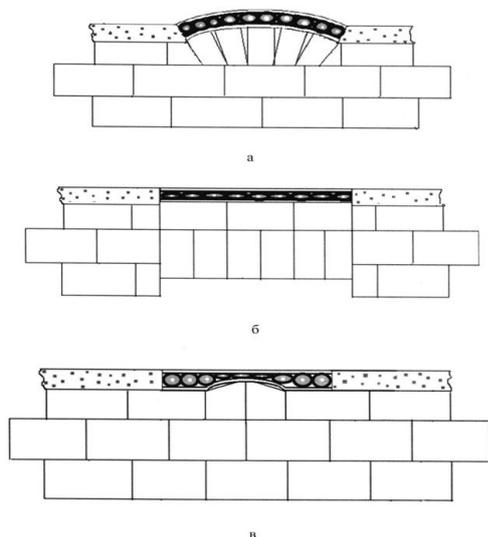


Рис. 2

В табл. 2 приведены результаты испытаний нового композитного теплоизоляционного материала по основным показателям качества.

Из табл. 2 видно, что коэффициент теплопроводности листового композитного теплоизоляционного материала [5] не менее используемого для утепления стен зданий данной толщины пенополистирола. Поэтому применение предлагаемого композита для утепления стен жилых и административных зданий с переменной геометрией наружной (внутренней) поверхности, таких как большая кривизна и отдельные локальные перепады по толщине, наиболее целесообразно.

Т а б л и ц а 2

№	Испытываемый материал	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	Предел прочности при сжатии, МПа, не менее
1	Пенополистирол, толщиной от 100 мм (используемый для утепления стен)	0,038	0,200	0,100
2	Пенополистирол (не более 20 мм)	0,051	0,060	0,040
3	Пенополистирол с наклеенной тканой сеткой	0,050	0,060	0,040
4	Пенополистирол с наклеенной стеклянной сеткой и волокнистым нетканым материалом	0,040	0,200	0,100
5	Предлагаемый композитный теплоизоляционный материал[5].	0,037	0,250	0,120

Несмотря на то, что стоимость представленного композитного теплоизоляционного материала превышает стоимость применяемого пенополистирола, предлагаемое техническое решение [5] сокращает временные затраты на утепление криволинейных поверхностей. Кроме этого, представленный материал отличается повышенной механической прочностью и упругой деформацией. Повышенная прочность достигается с помощью двух армирующих сеток и дополнительно включением цилиндрических вкладышей.

Комплектование предлагаемого композитного теплоизоляционного материала осуществляют в заводских условиях или непосредственно на строительной площадке. В частности, на подготовленные тонкие листы (верхний и нижний) пенополи-

стирола первоначально накладывают синтетические или стеклянные сетки, которые затем пропитывают клеевым раствором марки 88-НП. Затем на поверхность одной из сеток размещают волокнистый нетканый материал. В дальнейшем на поверхность нетканого материала устанавливают параллельно друг другу цилиндрические пенополиэтиленовые прокладки, которые затем накрывают вторым слоем нетканого материала и соединяют их поверхности клеевым раствором. На заключительном этапе формирования композита накрывают всю полученную конструкцию вторым листом пенополистирола, армированного тканой сеткой с клеевым раствором, и выкладывают под пресс на время высыхания клеевых прослоек.

Основным свойством разработанного композитного изделия [4] в соответствии с его назначением является теплопроводность. Данное свойство количественно оценивается коэффициентом теплопроводности ( $\lambda$ , Вт/м·К) и сопротивлением теплопередаче ( $R$ , м<sup>2</sup>К/Вт) [8]. В результате расчетов установлено значение:  $\lambda = 0,037$  Вт/м·К;  $R = 2,05$  м<sup>2</sup>К/Вт.

Таким образом, сформированное композитное изделие с применением волокнистых синтетических материалов для утепления различных по конфигурации стен жилых и административных зданий по основному свойству теплопроводности соответствует техническим требованиям пенополистирола толщиной 120 мм. Несмотря на то, что стоимость представленного композитного теплоизоляционного материала превышает стоимость применяемого пенополистирола, предлагаемое техническое решение сокращает временные затраты на утепление стен с переменной геометрией ее поверхности. Кроме этого, разработанный композитный материал отличается повышенной механической прочностью и упругой деформацией. Повышенная прочность достигается с помощью двух армирующих сеток и дополнительными цилиндрическими вкладышами.

## ВЫВОДЫ

1. Проанализированы известные конструкции как однородных, так и композитных теплоизоляционных материалов, применяемых для утепления стен жилых и административных зданий.

2. Спроектирована, реализована и исследована конструкция композитного теплоизоляционного материала, содержащего в качестве основы пенополистирольные плиты, а также тканые и нетканые текстильные полотна, предназначенного для утепления стен с переменной геометрией ее поверхности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белова И.Ю., Метелева О.В., Галков А.Е., Шаммут Ю.А. Разработка и исследование композиционных теплоаккумулирующих материалов // Изв.

вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №6. С. 186...190.

2. ГОСТ 15588–2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015.

3. Кусенкова А.А., Федосов С.В., Малбиев С.А., Ветрова Ю.С., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Состояние и перспективы применения полимерных теплоизоляционных материалов в строительстве // Вестник Приволжского государственного политехнического университета. Серия: "Материалы. Конструкции. Технологии". – 2018, № 3 (7). С. 26...43.

4. Жерносек С.В., Ольшанский В.И. Модификация структуры композиционных текстильных материалов в условиях воздействия СВЧ-излучения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2020, №6. С. 41...43.

5. Патент на полезную модель № 172004 Российская Федерация, МПК E04B1/88 (2006.01) E04B1/80 (2006.01). Листовой композитный теплоизоляционный материал/ Кусенкова А.А., Грушина Ю.С., Грузинцева Н.А., Зяблов В.А., Гусев Б.Н. – Оpubл. 26.06.2017. Бюл. № 18.

6. ТР 116-01. Технические рекомендации по технологии применения комплексной системы материалов, обеспечивающих качественное уплотнение и герметизацию стыков наружных стеновых панелей. Технические указания по герметизации стыков полнотелых зданий полимерами. – М.: Изд-во ГОУ ДПО ГАСИС, 2007.

7. Одицова О.И., Румянцев Е.В., Козлова О.В., Румянцева В.Е., Полушин Е.Г., Русакова А.Н. Полимерно-клеевые композиции с мембранными свойствами для дублирования волокнистых материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2020, №6. С. 127...134.

8. ГОСТ Р 54855-2011. Материалы и изделия строительные. Определение расчетных значений теплофизических характеристик. – М.: Стандартинформ, 2012.

## REFERENCES

1. Belova I.Yu., Meteleva O.V., Galkov A.E., Shammut Yu.A. Development and research of composite heat storage materials // Izv. universities. Technology of the textile industry. - 2019, No. 6. S. 186...190.

2. GOST 15588–2014 Heat-insulating polystyrene foam boards. Specifications. – M.: Standartinform, 2015.

3. Kusenкова A.A., Fedosov S.V., Malbiev S.A., Vetrova Yu.S., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. State and prospects for the use of polymeric heat-insulating materials in construction // Bulletin of the Volga State Polytechnic University. Series: "Materials. Designs. Technologies". - 2018, No. 3 (7). pp. 26...43.

4. Zhernosek S.V., Olshansky V.I. Modification of the structure of composite textile materials under the influence of microwave radiation. Izv. universities. Technology of the textile industry. - 2020, No. 6. pp. 41...43.

5. Utility model patent No. 172004 Russian Federation, IPC E04B1/88 (2006.01) E04B1/80 (2006.01). Sheet composite heat-insulating material / Kusenkova A.A., Grushina Yu.S., Gruzintseva N.A., Zyablov V.A., Gusev B.N. – Published. 06/26/2017. Bull. No. 18.

6. TR 116-01. Technical recommendations on the technology of using a complex system of materials that provide high-quality sealing and sealing of joints of external wall panels. Technical instructions for sealing joints of prefabricated buildings with polymers. - M.: Publishing house of GOU DPO GASIS, 2007.

7. Odintsova O.I., Rumyantsev E.V., Kozlova O.V., Rumyantseva V.E., Polushin E.G., Rusakova A.N. Polymer-adhesive compositions with membrane properties

for duplication of fibrous materials. *Izv. universities. Technology of the textile industry.* - 2020, No. 6. pp. 127...134.

8. GOST R 54855-2011. Building materials and products. Determination of calculated values of thermo-physical characteristics. – M.: Standartinform, 2012.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения, метрологии и стандартизации ИВГПУ. Поступила 30.09.21.

---