

УДК 699.86

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ГИПСА  
В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ*А.И. Хамидов<sup>1</sup>, И. Ахмедов<sup>1</sup>, Ш. Юсупов<sup>1</sup>, Ш. Кузибаев<sup>2</sup>*<sup>1</sup> Наманганский инженерно-строительный институт, Узбекистан

e-mail: adxamjon1954@gmail.uz

<sup>2</sup> Ферганский политехнический институт, Узбекистан

*В статье рассмотрены вопросы использования в энергоэффективном строительстве отделочных плит из гипсовых теплоизоляционных композиционных материалов на основе отходов сельского хозяйства и промышленности, рассмотрены составы, свойства этих материалов.*

**Ключевые слова.** Энергоэффективность, теплоизоляционные материалы, гипс, костра кенафа, стебли хлопчатника, рисовая лузга и древесная стружка, свойства.

## THE USE OF HEAT-INSULATING COMPOSITE GYPSUM IN ENERGY-EFFICIENT CONSTRUCTION

*A.I. Khamidov, I. Akhmedov, Sh. Yusupov, Sh. Kuzibaev*<sup>1</sup> Namangan Institute of Civil Engineering, Uzbekistan

e-mail: adxamjon1954@gmail.uz

<sup>2</sup> Fergana Polytechnic Institute, Uzbekistan

*The article discusses the use of finishing boards made of gypsum heat-insulating composite materials based on agricultural and industrial waste in energy-efficient construction, the compositions and properties of these materials are considered.*

**Keywords.** Energy efficiency, insulation materials, gypsum, kenaf fire, cotton stalks, rice husks and wood chips, properties.

23 мая 2019 года принят Указ Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» [1]. В Указе поставлена задача по созданию благоприятных условий для ускоренного развития и диверсификации отрасли, привлечения инвестиций в переработку местных минеральных сырьевых ресурсов и увеличения экспорта строительных материалов.

Строительство как приоритетная отрасль Узбекистана, занимает одно из первых мест по использованию материальных ресурсов. Современный размах строительства ставит задачу решения вопросов экономного и рационального использования ресурсов, прежде всего, реализации имеющихся резервов, т.е. создание малоотходных и энергосберегающих технологий с использованием отходов промышленности. Осуществление этих задач приводит, в первую очередь, к экономии дорогостоящих материальных ресурсов, а во-вторых, отказа от ввоза их из других регионов.

Так, по данным объединения «Узпромстройматериалы» за 9 месяцев 2020 года объём импорта различных строительных материалов составил 249 млн. долларов США [2].

В связи с этим, в современных условиях актуальным является изыскание возможности использования местных ресурсов для получения импортнозаменимых материалов, отвечающих техническим требованиям и способствующих улучшению экологической обстановки.

Для выполнения этих задач необходимо расширить номенклатуру строительных материалов путем использования энерго- и ресурсосберегающих строительных материалов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов различных производств и прогрессивных технологий их производства.

Современные здания обладают большими возможностями по повышению их тепловой эффективности на базе формирования теплового и воздушного режима, оптимизации потоков теплоты и массы как в помещениях, так и ограждающих конструкциях [3].

Энергоэффективное строительство с каждым годом приобретает все большее развитие.

Главным оружием в борьбе за энергосбережение и снижение теплотерь является правильно выбранный теплоизоляционный материал.

Поэтому роль теплоизоляционных материалов при обеспечении энергоэффективности зданий велика. Применение теплоизоляционных материалов позволяет уменьшения толщины и веса стен и ограждающих конструкций и уменьшения основных строительных материалов (цемента, металла, кирпича).

Уменьшение веса конструкции особенно актуальна в сейсмических районах, так как при этом уменьшаются сейсмические нагрузки, связанные с весом зданий.

При выборе эффективных теплоизоляционных материалов необходимо учитывать их теплоизоляционные свойства, технологические особенности, экологическую безопасность, стоимость, объём их производства в стране и другие факторы [4]. Поэтому при выборе эффективных теплоизоляционных материалов необходим комплексный подход, с учётом их социальной, экономической и экологической значимости.

В связи с этим весьма актуальны исследования эффективных теплоизоляционных материалов (особенно с использованием местного сырья и отходов) для обеспечения энергоэффективности зданий

На кафедре "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" Наманганского инженерно-строительного института проведены исследования с целью изучения вопроса использования отходов сельского хозяйства и промышленности для улучшения теплоизоляционных свойств гипса и получения на их основе отделочной плиты.

Как известно, большое распространение в строительстве в качестве теплоизоляционного материала получили плиты из гипса. Они применяются для оштукатуривания стен и потолков помещений. Благодаря гипсовому раствору обеспечивается хорошая звуко- и теплоизоляция. Применяется гипс главным образом для производства гипсовых и гипсобетонных строительных изделий, применяемых для внутренней части зданий (теплоизоляционных плит, сухой штукатурки, перегородочных плит и панелей и ряда других), а также для изготовления известково-гипсовых штукатурных растворов для внутренних стен зданий [5].

В производственных условиях для уменьшения расхода в состав гипса в качестве лёгких наполнителей используют искусственные пористые заполнители – перлит, вермикулит, аглопорит, пенополистирол и др. [6].

Для замены искусственных пористых заполнителей (относительно дорогих) в состав гипса (марки Г-5) в раствор, нами добавлены специальные добавки - органические наполнители: отходы сельского хозяйства (костра кенафа, стебли хлопчатника) и промышленности (рисовая лузга, древесная стружка).

Костра кенафа – отходы переработки стеблей кенафа (однолетнее волокнистое растение). Рисовая лузга – волокна длиной 6-8 мм, шириной 3-4 мм и толщиной 0.3-0.5 мм, промышленные отходы переработки риса. Волокна хлопчатника – волокна длиной 1-2 мм, толщиной 25 мкр, получают в результате измельчения стеблей хлопчатника. Древесная стружка – волокна длиной 5-10 мм, толщиной 20 мкр, отходы переработки древесины.

В исследованиях содержание наполнителей принято 5, 10 и 15%. Наиболее оптимальным является содержание наполнителей 10%. Поэтому в дальнейших испытаниях содержание наполнителей принято 10%

Для улучшения пластичности и смачиваемости, уменьшения количества воды затворения и увеличения сроков твердения гипсового теста использована комплексная химическая добавка СДж-2 [7].

Для определения теплофизических характеристик отделочной плиты на основе гипса с измельченными органическими наполнителями (костра кенафа, стебли хлопчатника, рисовая лузга и древесная стружка) и химической комплексной добавкой СДж-2 выбран метод теплового импульса с линейным источником тепла.

Изготовлены гипсовые плитки с различными наполнителями (с одинаковым содержанием наполнителя) размером 160x160x40. Для каждого испытания изготовлены по три образца. Испытания проводились на высушенных образцах до постоянной массы. До этого образцы твердели в естественных условиях. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Теплофизические характеристики отделочной плиты на основе композиционного гипса

№	Наименование наполнителей	Вид наполнителя	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/мК	Удельная теплоёмкость, кДж/кгК
1	Костра кенафа		435	0.068	0.59
2	Волокна хлопчатника		450	0.078	0.71
3	Рисовая лузга		460	0.086	0.82
4	Древесная стружка		490	0.095	0.86

Как видно из таблицы 1, наиболее низкая теплопроводность у костра кенафа. Исходя из полученных данных, надо отметить, что теплопроводность материала зависит от плотности наполнителей. Кроме того, теплофизические свойства гипса зависят от содержания наполнителя в материале. С повышением содержания органического наполнителя в гипсе теплопроводность последнего снижается.

Исследования по определению биостойкости образцов показали, что разработанный гипсовый композиционный материал относится к группе биостойких материалов и не подвергается биодеструкции.

Испытания на огнестойкость теплоизоляционного гипса с органическими наполнителями проводились на образцах-плит с размером рёбер 150x60x10мм. Оценку горючести производили по потере массы образцом более пятиминутного действия огня. Результаты показали, что разработанный теплоизоляционный композиционный гипс на основе отходов сельского хозяйства и промышленности относится к группе трудно горючих материалов.

**Выводы.** Результаты проведённых исследований показали, что использования в энергоэффективном строительстве вместо искусственных пористых заполнителей (перлит, вермикулит, аглопорит, пенополистирол и др.) заполнителей отходов сельского хозяйства (органические наполнители: копра кенафа, стебли хлопчатника) и промышленности (рисовая лузга, древесная стружка) позволили получить теплоизоляционный композиционный материал, обладающий достаточно низкими показателями теплопроводности и теплоёмкости.

Необходимо отметить:

- Теплопроводность материала зависит от плотности и содержания наполнителя. Определено, что самым оптимальным является содержание наполнителя 10% от общей массы.
- По результатам испытаний можно сделать выводы, что новые гипсовые композиционные строительные плиты являются биостойкими и трудносгораемыми.
- При добавлении в состав нового гипсового композиционного строительного материала добавки СДж-2 повысилась пластичность и смачиваемость материала, понизилась количество воды затворения для гидратации гипса, повысилась водостойкость гипса.
- На основе гипсовых композиционных строительных материалов с добавлением пигментов можно изготовит искусственные отделочные плиты разных расцветок.
- Использование отходов сельского хозяйства и промышленности эффективно как с экономической (позволять снизить себестоимость теплоизоляционного гипса), так и с экологической точки зрения.

Отделочные плиты на основе композиционного гипса рекомендуется использовать в энергоэффективном строительстве в виде плит для отделки внутренних стен зданий, с целью обеспечения теплоизоляции внутри помещения, а также при обработке водостойкими составами и для внешней отделки фасадов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» 23 мая 2019 г.
2. Баходиров А.А. Современное состояние и перспектива производства строительных материалов в Узбекистане. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции, СамГАСИ, Самарканд, 2020 г, 16-17 октября: - 9-10 с.
3. Хамидов, А.И. Использование теплоизоляционных материалов для крыш в энергоэффективном строительстве / А.И.Хамидов, Ф.Юлдашев // Научно-технический журнал ФерПИ. Спец. выпуск. - 2018.- 150-161с.
4. Теплоизоляционные материалы и энергоэффективность зданий. Статья. Журнал «Промышленные страницы Сибири» № 3 март 2017.
5. Свиридова Е.В. Теплоизоляция – важный элемент энергоэффективного строительства. НП «Росизол», г. Москва. 2018 г.
6. Тулаганов А.А. Местная сырьевая база строительных материалов. ТАСИ, Учебное пособие Ташкент, 2013. –104 с.
7. Samigov N.A, Karimov M.U, Mazhidov S.R, Mirzaev B.K. Physico-chemical structure of expanded clay concrete properties with complex chemical additive KDj-3 of the “relaxol” series//International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 08, 2020 ISSN: 1475-7192.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ  
III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 29–30 апреля 2021 г.)

*Текстовое электронное издание*

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2021

1 – дополнительный экран – сведения об издании

УДК 72:624/628+69(082)

Одобрено и рекомендовано в качестве электронного издания  
Советом инженерно-строительного факультета (протокол № 8 от 27.10.2021 г.)

**Редакционная коллегия:**

Д. Н. Лазовский (председатель), А. А. Бакатович, Е. Д. Лазовский,  
Л. М. Парфенова, Ю. В. Вишнякова, Р. М. Платонова, Е. Г. Кремнева, А. М. Хаткевич

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

[Электронный ресурс] : электрон. сб. ст. III междунар. науч. конф., Новополоцк, 29–30 апр. 2021 г. / Полоц. гос. ун-т ; Редкол.: Д. Н. Лазовский (председ.) [и др.]. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-779-2.

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Проанализированы организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса.  
Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018 г.*

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

**№ госрегистрации 3671815379**

**ISBN 978-985-531-779-2**

©Полоцкий государственный университет, 2021

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Архитектурно-строительный комплекс: Проблемы, перспективы, инновации» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ  
III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 29–30 апреля 2021 г.)

Технический редактор *И. Н. Чапкевич*.

Компьютерная верстка *А. А. Прадидовой, С. Е. Рясовой*.

Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой*.

---

Подписано к использованию 16.11.2021.

Объем издания: 13 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 736.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,  
г. Новополоцк,  
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44  
<http://www.psu.by>