

Секция III
РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.5

ЛЕГКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
И МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО

И.Р. Капуш, Л.В. Закревская

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,
Российская Федерация
e-mail: Ilya.kapush@gmail.com, lvzak@mail.ru

Синтезированы и исследованы композитные материалы на основе костры технической конопли и магнезиального вяжущего на основе отходов доломита, а также изучены зависимости эксплуатационных свойств материала и дан сравнительный анализ с похожим аналогом – арболитбетоном.

Ключевые слова: костра, доломитовая мука, легкие бетоны, арболит

LIGHTWEIGHT CONCRETES BASED ON NATURAL ORGANIC SUBSTANCES
AND MAGNESIA BINDER

I. Kapush, L. Zakrevskaya

Vladimir state University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich
Stoletov, Russian Federation
e-mail: Ilya.kapush@gmail.com, lvzak@mail.ru

Synthesized and studied composite materials based on technical hemp bonfires and magnesia binder based on dolomite waste, which makes this material cost-effective, as well as studied the dependence of the operational properties of the material and a comparative analysis with a similar analogue—arbolitbeton

Keywords: hemp, dolomite flour, light concrete, arbolite

Введение. Костробетон – это натуральный строительный материал, родственный по своему составу арболиту. Для производства арболита используют щепу, измельченную кору и опилки длиной в 15–20 мм, цемент и воду. К достоинствам арболита как строительного материала можно отнести экологичность, высокую паропроницаемость, низкую теплопроводность и звукопроницаемость. Но как бы не был хорош арболит, недостатки материала все же стоит знать и учитывать – точность геометрии арболитовых блоков уступает таковой у других легкобетонных кладочных камней (пенобетона, газобетона). Особенно это характерно для производств с большой долей ручного труда; также арболитовый блок необходимо защищать от прямого воздействия влаги. Этих недостатков лишен полученный в данном исследовании костробетон [1].

Костробетон изготавливается из смеси технической конопли, вяжущего, минерального наполнителя и затворителя. Техническая конопля – это одревесневшие части стеблей прядильных растений, получаемые при их первичной обработке (мягчении, трепании). Костра состоит из целлюлозы (46–55 %масс), лигнина (21–29 %масс) и пентозанов (21–23 %масс) [3].

Существующая технология производства костробетона состоит в следующем- костру перемешивают с песком, затем добавляют цементное молоко, тщательно перемешивают, после чего укладывают смесь слоями по 10–15 см и трамбуют [4]. К минусам данной технологии можно отнести отсутствие процедуры увлажнения костры, вследствие чего в процессе затворения костра конопли дополнительно влагонасыщается и теряет многие полезные эксплуатационные характеристики, такие как плотность, прочность и водопоглощение.

Предлагаемая технология костробетона отличается прежде всего применяемым вяжущим веществом- полуобожженным доломитом, относящимся к магнезиальным цементам. В качестве затворителя используется бишофит (MgCl₂) или сульфат магния (MgSO₄), плотностью 1,2 г/см³. Одним из путей упрочнения и придания костробетону новых свойств, позволяющих значительно расширить области их применения, является дополнительное введение в композицию хризотила. Хризотил (3MgO•2SiO₂•2H₂O) это минерал группы серпентина, является по своему кристалло-химическому составу родственным к магнезиальному вяжущему, полученному из доломита. Хризотил отличается высокой прочностью и обладает следующими свойствами [2]:

- прочность на разрыв – более 300 кг·с/мм²;
- плотность минерала – 2 400 – 2 600 кг/м³;
- температура плавления – 1 450 – 1 500 градусов;
- коэффициент трения (по железу) – 0,8;
- щелочестойкость – 9,1 – 10,3 рН;
- теплопроводность – 0,05 – 0,07 Вт/(м·К).

Экспериментальная часть. Для сравнения эксплуатационных свойств костробетона с внедренным в его состав хризотилом и без него, были синтезированы составы композитов, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. – Составы синтезированных композитов

Наименование компонента	Содержание компонентов, масс%, в составах марки		
	КМ1	КМ2	КМ3
MgO	16	12	18
Костра	22	22	22
Бишофит	30	33	33
Доломит	30	30	30
Хризотил	2	6	0

Технологическая схема состоит из следующих переделов:

- 1) Подготовка сырья заключается в увлажнении костры водой;
- 2) Обжиг доломита при t 680-720 °С;
- 3) Дозирование составляющих;
- 4) Перемешивание компонентов;
- 5) Формирование блоков в специальных опалубках;
- 6) Технологическая выдержка;
- 7) Разопалубка;

Технологическая схема производства костробетона представлена на рисунке 1:

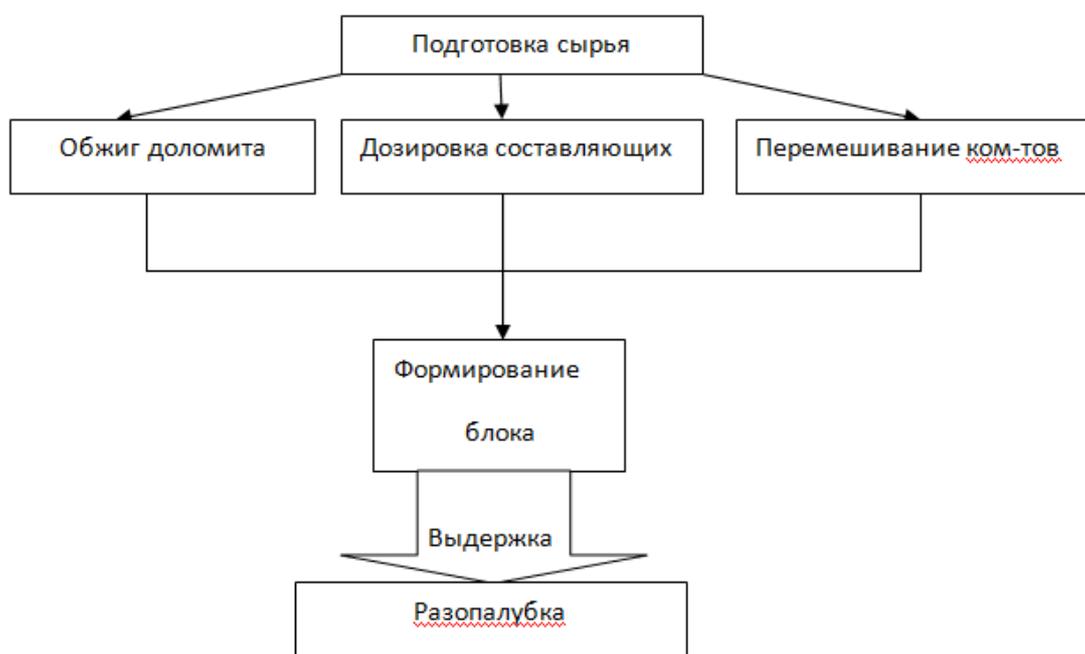


Рисунок 1. – Технологическая схема производства костробетона

Опытные образцы получали по следующей схеме: Костра конопли увлажняется водой в массовом соотношении 5:1 (костра : вода) и смешивается с остальными компонентами до образования однородной массы, после чего добавляется бишофит и производится повторное перемешивание. Далее сырьевая смесь равномерно укладывается на виброплощадку СМЖ-539 для уплотнения. Далее смесь помещается в опалубку и подвергают прессованию с усилием от 3 до 5 кгс/см² на прессе МС-500 и после чего полученный строительный элемент подвергается сушке при комнатной температуре. На вторые сутки блоки разопалубливаются и проводится исследование эксплуатационных свойств получившегося строительного материала. При проверке прочности использовался неразрушающий метод контроля – метод ударного импульса. Теплопроводность измерялась с помощью прибора МИТ-1 зондовым методом. Водопоглощение измерялось прибором ВЛАГОМЕР-МГ4Б. Результаты изучения эксплуатационных характеристик синтезированных композитов представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Эксплуатационные характеристики синтезированных композитов

Марка состава	Прочность на сжатие, R _{сж} , МПа	Плотность, г/см ³	Теплопроводность, Вт/м·К	Водопоглощение, %
КМ1	13,6	681	0,091	12,5
КМ2	13,1	669	0,087	12,8
КМ3	10,8	746	0,11	13

Для сравнительного анализа был взят арболит, так как его состав схож с составом костробетона. Арболит применяется в строительстве как конструкционно-теплоизоляционный материал. Ниже приведен рисунок с основными эксплуатационными характеристиками арболита.

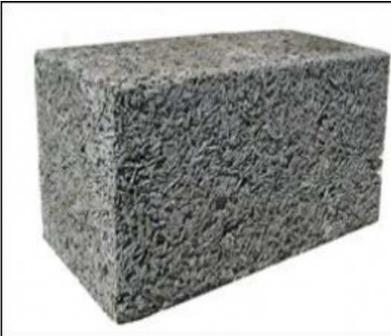
	<i>Средняя плотность</i>	<i>400-850 кг/м³</i>
	<i>Прочности при сжатии</i>	<i>0,5-5,0 МПа</i>
	<i>Прочности при изгибе</i>	<i>0,7-1 МПа</i>
	<i>Теплопроводность</i>	<i>0,07-0,17 Вт/(мх°С)</i>
	<i>Морозостойкость</i>	<i>25-50 циклов</i>
	<i>Водопоглощение</i>	<i>40-85 %</i>
	<i>Усадка</i>	<i>0,4-0,5 %</i>
	<i>Биостойкость</i>	<i>V группа</i>
	<i>Огнестойкость</i>	<i>0,75-1,5 ч</i>
<i>Звукопоглощение 126 - 2000</i>	<i>0,17-0,6 Гц</i>	

Рисунок 2. – Основные эксплуатационные характеристики арболита

Проанализировав полученные результаты можно сделать вывод о том, что синтезированный композиционный материал по своим характеристикам ничем не уступает арболиту и может использоваться в строительстве как конструкционно-теплоизоляционный материал. На рисунке 3 представлены образцы костробетона.



Рисунок 3. – Образцы костробетона

Заключение. Разработанный композиционный материал обладает улучшенными свойствами по сравнению с существующим на рынке арболитом и по себестоимости дешевле последнего за счет использования в своем составе отходов промышленности. Состав материала позволит использовать его в малоэтажном строительстве как конструкционно-теплоизоляционный материал не подвергаемый биологическому разрушению. Разработанный материал позволит решить проблему использования отходов технической конопли текстильного производства и отходов доломита в виде магниезиального вяжущего, тем самым снизив стоимостные характеристики материала, по сравнению с существующими мировыми аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алехин, Ю. А. Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов [Текст] / Ю.А. Алехин, А.Н. Люсов / – М.: Стройиздат, 1988. – 342 с.
2. Васильков, Н. Рецепт «добрых» стен от ДОМОЭКОТЕХ Текст. / Н. Васильков // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – №6. – 2004. – С. 42 – 43.
3. Галкин, П.А., Галкина, А.Е., Трищенко, С.А. Современный ремонт. Большая энциклопедия / ЭКСМО, 2011. – 547 с.
4. Петер Нойферт, Людвиг Нефф Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад / Архитектура-С, 2016 – 165 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

1 – дополнительный экран – сведения об издании

УДК 72:624/628+69(082)

Редакционная коллегия:

Л. М. Парфенова (председатель),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Н. В. Давыденко, Р. М. Платонова

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ
[Электронный ресурс] : электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-701-3.

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.*

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 978-985-531-701-3

@Полоцкий государственный университет, 2020

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
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Технический редактор *Т. А. Дарьянова*.
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьяновой*.
Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой*.

Подписано к использованию 09.09.2020.
Объем издания: 21,05 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 420.

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>