

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 048617

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.12.19

(51) Int. Cl. C04B 18/24 (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01)
C04B 24/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
202393168

(22) Дата подачи заявки
2023.10.09

(54) КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

(43) 2024.12.18

(96) 2023/EA/0066 (BY) 2023.10.09

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
УЧРЕЖДЕНИЕ
ОБРАЗОВАНИЯ "ПОЛОЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ЕВФРОСИНИИ ПОЛОЦКОЙ" (BY)

(72) Изобретатель:
Бакатович Александр Александрович,
Ягубкин Александр Николаевич (BY),
Дембицкий Роман Станиславович
(KZ)

(56) БАКАТОВИЧ А.А. и
др. Стеновые материалы на основе
соломы и костры льна с высокими
теплоизоляционными свойствами, ВЕСТНИК
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ F. СТРОИТЕЛЬСТВО.
ПРИКЛАДНЫЕ НАУКИ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ, 2016, № 8, с. 28-32 УДК
666.973.2:666.972.1, с. 29, последний абзац, с. 30
таблица - составы 4,7, с. 31 строки 11-13

ШУЛДЯКОВ К.В. и др. Влияние добавок
поликарбоксилатов на структуру и свойства
цементного камня в бетоне, НАУЧНЫЙ ПОИСК:
материалы восьмой научной конференции
аспирантов и докторантов. Технические науки,
Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2016,
ISBN 978-5-696-04845-1, с. 55 абзац 1

БАКАТОВИЧ А.А. и др. Влияние
микроструктуры тростника и соломы на
коэффициент теплопроводности
структурообразующей композиции
теплоизоляционного материала, ВЕСТНИК
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ F. СТРОИТЕЛЬСТВО.
ПРИКЛАДНЫЕ НАУКИ. 2021, №16, с. 19-24 УДК
666.973.2, с. 19 последний абзац, с. 21 абзацы 9-10
RU-C2-2447044
RU-C1-2605248
WO-A1-2014072533

B1

048617

(57) Изобретение относится к производству строительных материалов и может использоваться для
изготовления конструкционно-теплоизоляционных изделий, применяемых при строительстве
и реконструкции зданий и сооружений. Предлагаемый конструкционно-теплоизоляционный
материал включает измельчённую солому фракцией 3-50 мм и формой частиц в виде пластин, в
качестве вяжущего компонента содержит цемент, пластифицирующую добавку, представляющую
собой гиперпластификатор на основе поликарбоксилата и воду, при следующем соотношении
компонентов, мас.%: измельчённая солома фракцией 3-50 мм и формой частиц в виде пластин -
15-25; цемент - 40-60; пластифицирующая добавка - 0,3-1; вода - остальное. Изобретение
позволяет повысить эксплуатационные свойства конструкционно-теплоизоляционного материала
за счет понижения коэффициента теплопроводности и повышения показателя морозостойкости при
сохранении прочности изделий, а также снижение себестоимости изделий.

048617 B1

Изобретение относится к производству строительных материалов и может использоваться для изготовления конструкционно-теплоизоляционных изделий, применяемых при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Известен конструкционно-теплоизоляционный материал на основе сырьевой смеси для изготовления легкого бетона, содержащий цемент, отходы зернового производства (измельчённую пшеничную солому), глину, известковое тесто, поверхностно-активное вещество, воду. Основные свойства этого материала следующие: средняя плотность составляет $460 \text{ кг}/\text{м}^3$, предел прочности при сжатии $0,85 \text{ МПа}$, коэффициент теплопроводности равен $0,12 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ [1]. Данный материал имеет следующее соотношение компонентов, мас.%:

Цемент	32 – 48
Отходы зернового производства (измельчённая пшеничная солома)	16 – 24
Глина	6 – 16
Известковое тесто	0,4 – 0,7
Поверхностно-активное вещество	0,08 – 0,14
Вода	Остальное

Недостатком известного теплоизоляционного и теплоизоляционно-конструкционного материала является низкая прочность при сжатии, которая не позволяет использовать материал в несущих конструкциях; высокая теплопроводность при плотности $460 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Наиболее близким к заявляемому, является теплоизоляционно-конструкционный материал на основе магнезито-карналлитового вяжущего, выбранный в качестве прототипа, включающий магнезито-карналлитовое вяжущее, рубленную солому, воду и пенообразователь. Рубленную солому получают из любых злаковых культур и с размерами от 10 до 40 мм. После сушки в течение 8 ч при температуре 45°C изделие из данного материала имеет следующие характеристики: средняя плотность $400\text{--}1200 \text{ кг}/\text{м}^3$, предел прочности при сжатии $2,5\text{--}20,7 \text{ МПа}$, водопоглощение 9-37 мас.%, коэффициент теплопроводности $0,142\text{--}0,498 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$, морозостойкость не менее 15-50 циклов [2]. Данный материал имеет следующее соотношение компонентов, мас.%:

Магнезито-карналлитовое вяжущее	54 – 60
Рубленная солома	20 – 26
Вода	19,75 – 19,65
Пенообразователь ПБ-2000	0,25 – 0,35

Недостатками известного теплоизоляционно-конструкционного материала являются: использование редкого и дорогого магнезито-карналлитового вяжущего; необходимость тепловой обработки в течение 8 ч при температуре 45°C , что приводит к увеличению себестоимости изделий; высокая теплопроводность и низкая морозостойкость.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эксплуатационных свойств конструкционно-теплоизоляционного материала за счет понижения коэффициента теплопроводности и повышения показателя морозостойкости при сохранении прочности изделий, а также снижение себестоимости изделий.

Поставленная задача достигается тем, что предлагаемый конструкционно-теплоизоляционный материал включает измельчённую солому фракцией 3-50 мм и формой частиц в виде пластин, в качестве вяжущего компонента содержит цемент, пластифицирующую добавку и воду, при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Измельчённая солома фракцией 3-50 мм	
и формой частиц в виде пластин	15 – 25
Цемент	40 – 60
Пластифицирующая добавка	0,3 – 1
Вода	Остальное

Измельчённая солома может быть получена из любых злаковых культур.

Отличительными признаками заявляемого изобретения являются качественный и количественный состав вещества. Благодаря данным отличиям обеспечивается решение поставленной задачи.

Пример. Для приготовления заявляемого материала использовали портландцемент марки 42,5Н ГОСТ 30108-2020 (ПЦ500Д0) производства РПТУП "Управляющая компания холдинга "Белорусская цементная компания". В качестве растительного структурообразующего материала использовали резаную и измельчённую пшеничную солому. Для получения частиц соломы в виде пластин использовали измельчитель "Эликор-1" с диаметром ячейки сит 10-15 мм. Модификация цементного теста осуществлялась с помощью гиперпластификатора "Frem S-SB" на основе поликарбоксилата изготовленного на ЗАО "Завод добавок и смазок "ФРЭЙМ"".

Образцы материала были изготовлены в виде кубов со стороной размером 150 мм с использованием пшеничной соломы в виде пластин и в виде трубок (полых цилиндров), которую измельчали на барабанной соломорезке типа РСБ 0,1 (в виде трубок для сравнения с прототипом) и измельчителе "Эликор-1" (в виде пластин).

Составы конструкционно-теплоизоляционного материала на основе измельчённой соломы в виде

пластин указаны в табл. 1.

Таблица 1

№ состава	Состав конструкционно-теплоизоляционного материала на основе измельчённой соломы, мас. %			
	Измельчённая солома	Цемент	Пластифицирующая добавка	Вода
1	25	40	0,3	34,7
2	20	50	0,7	29,3
3	15	60	1	24

Применяемая измельчённая солома фракцией 3-50 мм и формой частиц в виде пластин позволяет снизить коэффициент теплопроводности материала. Выбор фракции и формы частиц обусловлен снижением коэффициента теплопроводности в результате проведенных испытаний на пшеничной соломе, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Фракция соломы, мм	Форма частиц соломы	Насыпная плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)
3-50	трубки	48	0,047
60-100	трубки	48	0,049
3-50	пластинки	64	0,043
60-100	пластинки	64	0,045

Из табл. 2 видно, что солома с формой частиц в виде пластин обладает пониженным коэффициентом теплопроводности относительно соломы с формой частиц в виде трубок. Фракция соломы 3-50 мм обладает более низким коэффициентом теплопроводности, чем фракция 60-100 мм. Кроме того, частицы соломы длиной более 50 мм затрудняют равномерное перемешивание смеси и препятствуют формированию однородной структуры композита, а частицы длиной менее 3 мм требуют повышенного расхода вяжущего вещества (цемента).

Добавка пластификатора позволяет сократить расход воды, тем самым увеличить плотность и прочность цементного камня, и за счёт этого снизить вредное влияние на цемент сахаров, содержащихся в соломе.

Полученные материалы подвергали испытаниям. Эксплуатационные свойства конструкционно-теплоизоляционного материала определяли по показателям коэффициентов теплопроводности и морозостойкости. Кроме того, определяли среднюю плотность, прочность при сжатии, водопоглощение, которые характеризуют уровень прочности изделий.

Коэффициент теплопроводности определяли по СТБ 1618 [3] (ГОСТ 7076 [4]) с помощью прибора ИТП-МГ4 "250" на образцах размером 250×250×40 мм. Предварительно образцы высушивались до постоянной массы в сушильном шкафу SNOL 60/300.

Среднюю плотность экспериментальных составов определяли в соответствии с ГОСТ 12730.1 [5].

С помощью гидравлического пресса ПГМ-500 МГ4А исследовали прочность на сжатие по ГОСТ 10180 [6].

Эксперименты по определению водопоглощения выполнены по ГОСТ 12730.3 [7].

Для установления показателей морозостойкости использовали методику ГОСТ 10060.1 [8].

Результаты испытаний заявляемого материала в сравнении с прототипом приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование показателей	Заявляемый (состав 1)	Заявляемый (состав 2)	Заявляемый (состав 3)	Прототип
Средняя плотность, кг/м ³	460	750	1000	400-1200
Прочность при сжатии, МПа	2,5	3,0	3,5	2,5-20,7
Водопоглощение, % масс.	35	30	25	9-37
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)	0,08	0,10	0,12	0,142-0,498
Морозостойкость, не менее, циклы	80	80	80	15-50

Результаты испытаний показали следующее. Коэффициент теплопроводности заявляемого материала равен 0,08-0,12 Вт/(м·°C), что ниже на 55-75% относительно значения прототипа. Морозостойкость разработанного конструкционно-теплоизоляционного материала в 1,5-5 раз выше, чем у прототипа. При этом прочностные показатели не снижаются, так как прочность при сжатии не ниже, чем у прототипа при практически одинаковом диапазоне средней плотности, а показатель водопоглощения не превышает значения прототипа. Таким образом заявленный материал обладает повышенными эксплуатационными свойствами по сравнению с прототипом. Кроме того, при одинаковом расходе вяжущего на 1 м³ изделий из заявляемого состава и прототипа равного 200-600 кг, стоимость 1 кг магнезито-карналлитового вяжу-

щего 70 российских рублей [9], а цемента - 7 российских рублей [10]. Таким образом, себестоимость снижается в 5 раз только за счёт снижения стоимости вяжущего вещества.

Источники информации

- Сыревая смесь для изготовления легкого бетона: пат. RU 2 183 207 С2 Российской Федерации, МПК C04B 28/04, C04B 18/24, C04B 11/20 / В.Ф. Черных, А.В. Макарец, А.Ф. Маштаков, А.Ю. Щибя, О.Н. Макарец, Е.В. Лобанова ; заявитель Кубанский государственный технологический университет. – № 2000121839/03 ; заявл. 15.08.2000 ; опубл. 10.06.2002 // Официальный бюл. / Федеральный институт промышленной собственности, г.Москва. – 2002. – № 16.
- Теплоизоляционно-конструкционный материал на основе магнезито-карналлитового вяжущего: пат. RU 2 605 248 С1 Российской Федерации, МПК C04B 28/30, C04B 18/24, C04B 38/10 / С.С. Радаев, М.В. Кудоманов, Г.А. Горгодзе, М.Е. Соколов ; заявитель ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». – № 20151476661/03 ; заявл. 05.118.2015; опубл. 20.12.2016 // Официальный бюл. / Федеральный институт промышленной собственности, г.Москва. – 2016. – № 35.
- Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме : СТБ 1618-2006. – Введ. 01.07.2006. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь : РУП «Стройтехнорм», 2006. - 12 с.
- Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме : ГОСТ 7076-99. – Введ. 01.07.2002. – ФГБУ "НИИ строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук" (ФГБУ "НИИСФ РААСН"), 1999. - 24 с.
- Бетоны. Методы определения плотности : ГОСТ 12730.1-78. – Введ. 01.01.80. – Москва : Издательство стандартов : СССР, 1980. - 5 с.
- Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : ГОСТ 10180-2012. – Введ. 01.02.2016. – Москва : НИИЖБ, 2012. - 36 с.
- Бетоны. Методы определения водопоглощения : ГОСТ 12730.3-78. – Введ. 01.01.80. – Москва : Издательство стандартов : СССР, 1980. - 3 с.
- Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости : ГОСТ 10060.1. – Введ. 01.04.97. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь: НИИЖБ РФ, 1997. - 4 с.
- RMNT.RU - информационная система по строительству, ремонту, недвижимости, дизайну интерьера. [Электронный ресурс] / Магнезиальный цемент МАГцемент. Москва. – Режим доступа: <https://inlnk.ru/G6ZQzE>. – Дата доступа: 07.08.2023.
- РПТУП «Управляющая компания холдинга «Белорусская цементная компания». [Электронный ресурс] / Прейскурант № 151/20-07/2023. – Режим доступа: <https://inlnk.ru/emyYdG>. – Дата доступа: 07.08.2023.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Конструкционно-теплоизоляционный материал, содержащий измельчённую солому, вяжущее и воду, отличающийся тем, что он дополнительно содержит пластифицирующую добавку, представляющую собой гиперпластификатор на основе поликарбоксилата, вяжущее представляет собой цемент, а измельчённая солома представляет собой фракцию частиц 3-50 мм в форме пластин при следующем соотношении компонентов, мас.%: измельчённая солома - 15-25; цемент - 40-60; пластифицирующая добавка - 0,3-1; вода - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПО

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2