

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040942**(13) **B1**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.08.22**

(21) Номер заявки  
**202192340**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.09.23**

(51) Int. Cl. **C04B 28/04** (2006.01)  
**C04B 14/06** (2006.01)  
**C04B 2/02** (2006.01)  
**C04B 24/24** (2006.01)  
**C04B 103/67** (2006.01)

### (54) КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ

(43) **2022.08.19**

(96) **2021000100 (RU) 2021.09.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
"НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОРДОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.П.  
ОГАРЁВА" (RU)**

**Балатханова Элита Махмудовна  
(RU), Аль-Дулайми Салман Давуд  
Салман (IQ), Светлов Дмитрий  
Анатольевич, Максимова Ирина  
Николаевна, Ельчищева Татьяна  
Федоровна, Богатов Андрей  
Дмитриевич, Казначеев Сергей  
Валерьевич, Гладкин Сергей  
Сергеевич, Сальникова Анжелика  
Игоревна, Чуваткин Алексей  
Александрович (RU)**

(74) Представитель:  
**Сальникова А.И., Глушко Д.Е. (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Ерофеев Владимир Трофимович,  
Пухаренко Юрий Владимирович,  
Ерофеева Ирина Владимировна,  
Родин Александр Иванович,  
Емельянов Денис Владимирович,**

(56) **RU-C1-2204540  
JP-A-S5830397  
RU-C1-2478593  
RU-C1-2732760  
RU-C2-2233254  
RU-C1-2144908  
RU-C1-2728244**

(57) Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности производству вяжущих, и может быть использовано для изготовления изделий и конструкций из бетонов и других цементных композитов различных видов в гражданском и транспортном строительстве, а также для изготовления конструкций специального назначения. Композиционное вяжущее включает портландцемент, сухой суперпластификатор "Melflux 5581F", смесь кварцевого и доломитового порошков дисперсностью соответственно 300 и 600 м<sup>2</sup>/кг, взятых в соотношении 3:1, водную суспензию, состоящую из смеси хлорметил/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа и воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент - 47,5-50,5, сухой суперпластификатор "Melflux 5581F" - 0,2-0,21, кварцевый порошок с S<sub>уд</sub>=300 м<sup>2</sup>/кг - 36,0-38,0, доломитовый порошок с S<sub>уд</sub>=600 м<sup>2</sup>/кг - 12,1-12,69, водная суспензия - 1,2-1,6, вода - остальное. Технический результат заключается в повышении физико-механических характеристик цементного камня, что ведет к повышению прочности и увеличению долговечности бетонов на его основе, а также в снижении расхода портландцемента.

**B1****040942****040942****B1**

### Область техники

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к производству вяжущих, и может быть использовано для изготовления изделий и конструкций из бетонов и других цементных композитов различных видов в гражданском и транспортном строительстве, а также для изготовления конструкций специального назначения.

### Предшествующий уровень техники

Известна сырьевая смесь для приготовления легкого бетона, содержащая портландцемент, бокситовый шлак, золу уноса, воду, причем соотношение коэффициентов основности золы и шлака составляет 0,5-1,15, при коэффициенте основности шлака 1,16 (SU 1766866, МПК C04B 28/02, C04B 18/04, опубл. 07.10.1992).

Основными недостатками данной смеси являются низкие прочностные показатели, а также ограниченное применение кислых зол уноса, что не позволяет решать в полном объеме экологические проблемы.

Известно золоцементное вяжущее (золецит), содержащее кислую золу уноса ТЭЦ, бокситовый или нефелиновый шлак, комплексную добавку, портландцемент, совместно размолотых до удельной поверхности 450-550 м<sup>2</sup>/кг (RU 2452703, МПК C04B 7/28, опубл. 10.06.2010).

Недостатками известного золопортландцемента являются низкая прочность цементного камня на его основе, а также невозможность применять его для зимнего бетонирования.

Известен высокопрочный бетон, полученный из смеси, включающей портландцемент, песок, щебень, добавку и воду, содержит песок с модулем крупности 2,4; в качестве щебня - щебень фракции 10-20 мм, дополнительно содержит тонкомолотый доменный шлак с удельной поверхностью 330 м<sup>2</sup>/кг; в качестве добавки содержит комплексную добавку, состоящую из водного раствора поликарбоксилатного полимера CP-WRM, представленного сополимером акриловой кислоты и этилового эфира метакриловой кислоты с плотностью  $\rho=1,033$  г/см<sup>3</sup>, водородным показателем pH 6,5, и поликарбоксилатного полимера Sika Viscocrete 225 на основе эфира аллила и ангидрита малеиновой кислоты (RU 2717399, МПК C04B 28/04, C04B 28/00, C04B 18/06, C04B 24/26, C04B 111/20, опубл. 24.03.2020).

Недостатками данного технического решения являются недостаточная прочность бетона на растяжение при изгибе и низкая биостойкость.

Известно композиционное вяжущее, включающее портландцемент, доменный гранулированный шлак, карбонатную муку, карбонат калия, сухой гиперпластификатор PANTARHIT PC160. Композиционное вяжущее получают путем совместного помола компонентов в вибрационной мельнице до удельной поверхности 510-560 м<sup>2</sup>/кг (RU 2658416, МПК C04B 7/19, C04B 14/26, C04B 22/08, C04B 111/20, опубл. 21.06.2018).

Недостатками данного технического решения являются получение бетона с недостаточно высокой прочностью на сжатие в возрасте 28 суток, а также низкая биостойкость.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является сырьевая смесь для изготовления мелкозернистого бетона, которая содержит портландцемент, кварцевый песок, водоудерживающую добавку - агар, воду (RU 2662167, МПК C04B 28/04, C04B 24/38, C04B 111/20, опубл. 24.07.2018).

Основными недостатками прототипа являются низкие значения прочности и модуля упругости цементного камня, а также низкая биостойкость, что ведет к снижению долговечности бетонов на его основе.

Для высокопрочных бетонов очень важным является повышение трещиностойкости, которая оценивается удельными энергозатратами на статическое разрушение образца, статическим джеей интегралом, характеризующим энергию вязкого (пластического) разрушения материала у вершины трещины, статическим коэффициентом интенсивности напряжений при нормальном разрыве, а также биостойкости, оцениваемой по показателю развития микроорганизмов на поверхности образцов.

### Сущность изобретения

Технический результат, который достигается при использовании заявленного изобретения, заключается в повышении физико-механических характеристик цементного камня, что ведет к повышению прочности и увеличению долговечности бетонов на его основе, а также в снижении расхода портландцемента путем замены его активированным наполнителем минерального происхождения на основе смеси порошков кварца и доломита и применении в рецептуре водной суспензии, состоящей из смеси хлорметил/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа.

Сущность изобретения заключается в том, что композиционное вяжущее включает портландцемент, сухой суперпластификатор "Melflux 5581F", в качестве наполнителя содержит смесь кварцевого и доломитового порошков дисперсностью соответственно 300 и 600 м<sup>2</sup>/кг, взятых в соотношении 3:1, водную суспензию, состоящую из смеси хлорметил/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа и воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Портландцемент                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 47,5-50,5  |
| Сухой суперпластификатор «Melflux 5581F»                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,2-0,21   |
| Кварцевый порошок с $S_{уд} = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$                                                                                                                                                                                                                                                                 | 36,0-38,0  |
| Доломитовый порошок с $S_{уд} = 600 \text{ м}^2/\text{кг}$                                                                                                                                                                                                                                                               | 12,1-12,69 |
| Водная суспензия, состоящая из смеси хлорметил-/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа | 1,2-1,6    |
| Вода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | остальное  |

#### Перечень фигур чертежей и иных материалов

В табл.1 представлены исследуемые составы композиционных вяжущих, в табл.2 - физико-механические свойства и биостойкость композитов на основе композиционного вяжущего.

#### Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Композиционное вяжущее, включающее портландцемент, воду, отличающееся тем, что дополнительно содержит сухой суперпластификатор "Melflux 5581F", в качестве наполнителя - смесь кварцевого и доломитового порошков дисперсностью соответственно 300 и 600  $\text{м}^2/\text{кг}$ , взятых в соотношении 3:1, водную суспензию, состоящую из смеси хлорметил-/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа и воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Портландцемент                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 47,5-50,5  |
| Сухой суперпластификатор «Melflux 5581F»                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,2-0,21   |
| Кварцевый порошок с $S_{уд} = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$                                                                                                                                                                                                                                                                 | 36,0-38,0  |
| Доломитовый порошок с $S_{уд} = 600 \text{ м}^2/\text{кг}$                                                                                                                                                                                                                                                               | 12,1-12,69 |
| Водная суспензия, состоящая из смеси хлорметил-/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа | 1,2-1,6    |
| Вода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | остальное  |

Для изготовления композиционного вяжущего применялись следующие материалы: портландцемент М500-Д0 Н производства Ульяновского цементного завода, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178;

пластифицирующая добавка: сухой суперпластификатор нового поколения "Melflux 5581F"; кварцевый наполнитель: порошок на основе песка Смольнинского карьера Республики Мордовия; доломитовый наполнитель: порошок следующего химического состава, %: CaO - 30,4; MgO - 21,7;  $\text{CO}_2$  - 47,9;

вода техническая по ГОСТ 23732-2011;

биоцидная добавка: РОСИМА GT(НМ) - наномодифицированная добавка представляет собой водную суспензию, состоящую из РОСИМЫ GT (биоцид, представляющий собой смесь хлорметил-/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида) и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа, предназначенную для улучшения технологических и функциональных свойств основного продукта - РОСИМЫ GT.

При этом наполнитель в составе модификатора выполняет роль носителя фуллероидных кластеров и представляет собой смесь наночастиц в виде попутных продуктов синтеза упомянутых выше кластеров и минеральной добавки (например, шунгитового порошка) при соотношении компонентов, мас. %:

попутные продукты синтеза углеродных кластеров - 3, ..., 5.

минеральная добавка - остальное.

Признак, указывающий, что "в качестве наполнителя использована смесь кварцевого и доломитового наполнителей", позволяет достичь снижения расхода портландцемента путем замены его реакционно-реологической добавкой. Введение добавки позволяет повысить биостойкость композиций. Признаки, указывающие на соотношение масс, направлены на оптимизацию состава, направленную на достижение технического результата.

Образцы для испытаний с применением композиционного вяжущего и прототипа (табл. 1) изготавливали следующим образом. Сначала в работающий смеситель вводились все сухие компоненты, затем подавалось отмеренное количество воды затворения с растворенными в ней пластифицирующей и биоцидной добавками. Количество воды брали во всех случаях с учетом обеспечения равной подвижности.

Полученные образцы набирали прочность в течение 28 суток в нормальных условиях, после чего измерялись физико-механические характеристики цементного камня (призменная прочность, биологическая стойкость).

Физико-механические свойства и биостойкость цементного камня на композиционном вяжущем (в возрасте 28 суток, при нормальных условиях твердения) при различных соотношениях компонентов приведены в табл. 2.

Таким образом, предлагаемый состав имеет следующие преимущества по сравнению с прототипом: повышены физико-механические характеристики цементного камня: прочность на изгиб и прочность на сжатие и биологическая стойкость;

экономический эффект достигается за счет снижения расхода портландцемента путем замены его реакционно-реологическим наполнителем минерального происхождения и применения в рецептуре биоцидной добавки.

Таблица 1

| Компоненты                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Содержание компонентов в составах, мас. % |      |       |       |       |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|-------|-------|-------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                         | 2    | 3     | 4     | 5     | 6 (прототип) |
| Портландцемент                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 52                                        | 50,5 | 49    | 47,5  | 45    | 26           |
| Кварцевый песок                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | —                                         | —    | —     | —     | —     | 74           |
| Агар                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | —                                         | —    | —     | —     | —     | 0,5          |
| Сухой суперпластификатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,2                                       | 0,2  | 0,21  | 0,21  | 0,22  | —            |
| Кварцевый порошок с $S_{уд} = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$                                                                                                                                                                                                                                                                 | 35                                        | 36   | 37    | 38    | 39    | —            |
| Доломитовый порошок с $S_{уд} = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$                                                                                                                                                                                                                                                               | 11,8                                      | 12,1 | 12,39 | 12,69 | 13,98 | —            |
| Водная суспензия, состоящая из смеси хлорметил-/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа | 1                                         | 1,2  | 1,4   | 1,6   | 1,8   | —            |
| Вода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | *                                         | *    | *     | *     | *     | 14           |

\*Количество воды при приготовлении составов принималось с учетом обеспечения равной подвижности смеси.

Таблица 2

| № состава       | Прочность при изгибе, МПа | Прочность при сжатии, МПа | Степень развития плесневых грибов |         | Радиус зоны ингибирования роста грибов | Характеристика материалов по ГОСТ 9.049.91 | Прочность при раскалывании, МПа | Удельные энергозатраты на статическое разрушение образцов, Дж/м <sup>2</sup> | Статический джей интеграл, Дж | Статический коэффициент интенсивности напряжений при нормальном разрыве, МПа·м <sup>1/2</sup> |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                           |                           | Метод 1                           | Метод 3 |                                        |                                            |                                 |                                                                              |                               |                                                                                               |
| 1               | 9,1                       | 100,0                     | 0                                 | 0       | 1,0                                    | Фунгициден                                 | 5,1                             | 140,0                                                                        | 45,3                          | 0,55                                                                                          |
| 2               | 12,9                      | 125,0                     | 0                                 | 0       | 2,0                                    | Фунгициден                                 | 6,1                             | 141,0                                                                        | 45,9                          | 0,65                                                                                          |
| 3               | 13,5                      | 131,0                     | 0                                 | 0       | 4,0                                    | Фунгициден                                 | 6,9                             | 151,0                                                                        | 46,1                          | 1,35                                                                                          |
| 4               | 13,0                      | 128,0                     | 0                                 | 0       | 6,0                                    | Фунгициден                                 | 6,7                             | 147,0                                                                        | 45,5                          | 1,30                                                                                          |
| 5               | 10,0                      | 105,0                     | 0                                 | 0       | 10,0                                   | Фунгициден                                 | 6,1                             | 143,0                                                                        | 44,9                          | 1,28                                                                                          |
| 6<br>(прототип) | 8,0                       | 98,0                      | —                                 | —       | —                                      | —                                          | 3,0                             | 65,0                                                                         | 9,5                           | 0,52                                                                                          |

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Композиционное вяжущее, включающее портландцемент, сухой суперпластификатор "Melflux 5581F", отличающееся тем, что в качестве наполнителя используют смесь кварцевого и доломитового порошков дисперсностью соответственно 300 и 600 м<sup>2</sup>/кг, взятых в соотношении 3:1, при этом композиция также содержит водную суспензию, состоящую из смеси хлорметил/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа и воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

портландцемент - 47,5-50,5;

сухой суперпластификатор "Melflux 5581F" - 0,2-0,21;

кварцевый порошок с  $S_{уд}=300$  м<sup>2</sup>/кг - 36,0-38,0;

доломитовый порошок с  $S_{уд}=600$  м<sup>2</sup>/кг - 12,1-12,69;

водная суспензия, состоящая из смеси хлорметил/метилизотиазолона, четвертичного аммониевого соединения, формальдегида и производных формальдегида и нанодисперсных форм неорганических и органических соединений, представляющих собой смесь наполнителя, суперпластификатора и углеродных кластеров фуллероидного типа - 1,2-1,6;

вода - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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