

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202393471**

(13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2024.07.31

(51) Int. Cl. **C04B 14/46** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.12.27

(54) **ФИБРОБЕТОННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН С ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИМ ЭФФЕКТОМ**

(31) **202023100215**

(72) Изобретатель:

(32) **2023.01.17**

**Дёмин Евгений, Панов Валерий (DE),
Вахушка Вацлав (CZ)**

(33) **DE**

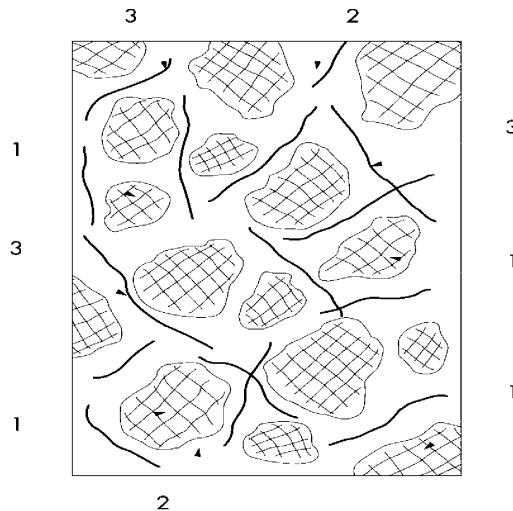
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

**ДЁМИН СРМ ГМБХ (DE); ЕКОСТАТ
А.С. (CZ); ЦБГ КОМПОЗИТЕС
ГМБХ (DE)**

Бутенко Л.В. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к производству строительных материалов, в частности к производству изделий из тонкостенного и высокопрочного бетона. Фибробетонное изделие сформировано из смеси заполнителя, цементного вяжущего, минеральной армирующей добавки преимущественно базальтового состава и воды, в которой минеральное волокно предварительно смешивается с водорастворимым кремнийорганическим соединением.



202393471

A2

A2

202393471

Фибробетонное изделие на основе базальтовых волокон с пластифицирующим эффектом

Фибробетон представляет собой плотный и прочный монолитный продукт, сформированный из стандартных сырьевых материалов, в том числе песка и щебня. В качестве вяжущего используется портландцемент, а в качестве армирующей добавки - минеральные волокна, в основном базальтовые.

Для улучшения прочностных характеристик фиброармированных бетонных изделий и повышения их водонепроницаемости базальтовые волокна, предварительно смешанные с водорастворимым кремнийорганическим соединением, смешиваются с заполнителями, цементом и водой до образования однородной бетонной массы, которая затем заливается в форму или опалубку.

В зависимости от условий и свойств производства бетонных изделий водорастворимое кремнийорганическое соединение может вводиться вместе с волокнами как в сухом (порошкообразном) виде, так и в виде водного раствора.

Композиция базальтовой фибры и водорастворимого кремнийорганического соединения обладает пластифицирующим эффектом, что позволяет значительно снизить водопотребление и тем самым повысить прочность фиброармированных бетонных изделий.

Изготовленное таким образом фиброармированное бетонное изделие может выдерживать высокие механические нагрузки и работать в условиях повышенной влажности при минимальной толщине изделия.

Изобретение относится к промышленности строительных материалов и может быть использовано для изготовления бетонных изделий в гражданском, промышленном и дорожном строительстве, в том числе с применением нанотехнологий.

Изобретение относится к производству строительных материалов, в частности к производству тонкостенных и высокопрочных бетонных изделий.

Предлагаемое техническое решение позволяет получать тонкостенные высокопрочные изделия из фибробетона, срок службы которых не зависит от влажности окружающей среды. Кроме того, армирующее волокно в изделиях из фибробетона не подвержено химической коррозии, а само изделие обладает гидрофобными свойствами.

Известно, что бетон является прочным, но достаточно хрупким материалом. Известно также, что добавление армирующего компонента в строительные материалы, такие как цементные изделия, кирпич, асфальт и т.п., повышает структурную целостность материала и снижает вероятность образования трещин. Включение армирующего компонента в состав бетонных изделий снижает влияние двух основных недостатков конструкции: низкой прочности на растяжение и низкого удлинения при разрыве. Бетон, армированный волокнами различного происхождения, впоследствии получил название фибробетона.

Возникновение неструктурных усадочных трещин в бетонах на цементной основе связано с тем, что при изготовлении изделий из цементного раствора в них образуются многочисленные микротрещины. В дальнейшем, при приложении к изделию из такого цементного вяжущего единичной или постоянной нагрузки или под действием собственной массы такого изделия,

микротрещины начинают распространяться. Их количество и размеры увеличиваются, и они трансформируются в более крупные неструктурные усадочные трещины, которые приводят к снижению прочности и разрушению изделия. Предотвращая распространение микротрещин, можно повысить эффективную прочность изделия на цементном вяжущем, что приводит к увеличению его долговечности.

Из уровня техники известны многочисленные способы получения высокопрочных бетонных изделий.

Ряд таких изделий изготавливается из фиброармированного бетона с металлическими волокнами, например, в патентах: ЕА201300703, ЕР 851957, ЕР 1282751, WО84/02732, US 3942955, JP 6-294017.

Изделия из такого бетона обладают высокими механическими свойствами, но имеют один существенный недостаток. Металлические волокна со временем корродируют и перестают выполнять свою основную функцию. Чем тоньше металлическая фибра, тем быстрее она выходит из строя.

Для придания дополнительной физико-механической прочности бетонному изделию на цементном вяжущем используются различные армирующие компоненты, такие как металлическая арматура, минеральные элементы и синтетические волокна. При этом известно, что синтетические волокна наиболее эффективны для предотвращения образования неструктурных усадочных трещин из микротрещин, так как они являются самыми тонкими из перечисленных видов армирующих компонентов и их размеры сопоставимы с размерами микротрещин.

Технические решения с использованием синтетических волокон, как в патентах US 6753081, RU 2074153, DE202022104639U1 и других, не позволяют повысить прочность фиброармированных бетонных изделий для

получения тонкостенных изделий, так как синтетические органические волокна не обладают хорошей адгезией. Изделия на основе цемента имеют модуль упругости, значительно уступающий минеральным волокнам и, в частности, базальтовым.

Бетонные изделия с использованием базальтовых волокон имеют ряд преимуществ перед изделиями с другими армирующими добавками, например, повышенную износостойкость, высокую ударную прочность, отличные звукоизоляционные свойства и способность экранировать излучение.

Благодаря тому, что базальтовая фибра имеет практически такой же коэффициент теплового расширения, как и бетон, это обстоятельство предотвращает появление трещин при эксплуатации как крупноформатных, так и штучных изделий. В результате прочность изделий на растяжение увеличивается почти в 5 раз, а на сжатие - до 50%.

Преимущества изделий из бетона, армированного базальтовыми волокнами, изложены в ряде следующих патентов: WO2022242862A1, CN709929A1, EP2336437A1, DE102010018348A1 и RU123016U1.

Практически единственным недостатком фибробетонных изделий на основе базальтового волокна является их низкая устойчивость к щелочной среде, а при использовании в качестве вяжущего портландцемента фибробетонные изделия подвержены химической коррозии, так как при затворении цемента водой образуются сильные щелочи, которые могут разрушать базальтовые волокна.

Защита арматуры из базальтового волокна в изделиях из высокопрочного фибробетона является основной задачей в технологическом процессе изготовления таких изделий.

Например, в патенте RU 2569140, выбранном в качестве прототипа, для повышения коррозионной стойкости базальтовых волокон в смесь для производства фиброармированного бетонного изделия вводится мелкодисперсный диоксид кремния (SiO_2).

Химикат действует как демпфер, снижая воздействие щелочной среды на базальтовые волокна.

Основным недостатком данного технического решения является низкая химическая защищенность базальтового волокна от воздействия щелочной среды при нахождении фибробетонных изделий в условиях повышенной влажности, а также при длительной эксплуатации фибробетонных изделий.

Это связано с тем, что в условиях повышенной влажности гидроксид кальция, присутствующий в цементе, мигрирует по всему объему изделия из-за изменения температурного градиента в процессе эксплуатации изделия и постепенно разрушает базальтовое волокно. Кроме того, тонкодисперсный кремнезем при попадании в легкие человека может вызвать силикоз.

Поэтому задачей настоящего изобретения являлось создание условий для постоянной химической защиты базальтовых волокон и устранение недостатков уровня техники, а также, в связи с этим, повышение механических свойств фиброармированного бетона. Таким образом, появляется возможность получения тонкостенных бетонных изделий, способных работать при повышенной влажности.

Технический результат, достигаемый при использовании заявленного изобретения, заключается в том, что минеральное волокно преимущественно базальтового состава перед изготовлением изделия из фиброармированного бетона предварительно смешивают с

порошкообразным водорастворимым кремнийорганическим соединением в весовом соотношении 1:1.

В зависимости от условий производства фиброармированного бетона в смесь порошкообразных кремнийорганических соединений и базальтовых волокон может быть добавлена вода в количестве 55-65% по массе базальтовых волокон.

Такое соотношение волокон основано на том, что порошкообразное кремнийорганическое соединение при смешивании с волокнами равномерно покрывает волокна минерала, особенно базальтовые, за счет электростатического потенциала.

При взаимодействии с водой и растворении кремнийорганического соединения на поверхности базальтового волокна образуется пленка кремнийорганического полимера, которая защищает базальтовое волокно от химической коррозии.

Благодаря высокой гидрофобности сформированный таким образом кремнийорганический слой на поверхности базальтового волокна образует на границе с цементным раствором дополнительный разделяющий слой, который также является пластификатором и обеспечивает достаточную адгезию к цементной матрице.

Благодаря такой пленочной структуре, образующейся на поверхности базальтовой фибры, снижается водопотребность фиброармированного бетона и повышается плотность упаковки всех компонентов бетонного изделия.

При содержании порошкообразного кремнийорганического вяжущего более 55% по массе базальтового волокна увеличивается гидрофобность на

границе с цементным раствором, что снижает механические свойства фиброармированного бетонного изделия.

Если содержание порошкообразного силиконового связующего составляет менее 45% по массе базальтового волокна, то образующаяся на поверхности базальтового волокна пленка недостаточно защищает волокно от химической коррозии.

Содержание базальтовой фибры в фиброармированном бетонном изделии в размере 0,15-0,5% обусловлено экономическими показателями.

Для сравнения механических свойств фиброармированных бетонных изделий, изготовленных по заявляемому техническому решению и по прототипу, были изготовлены образцы изделий и определены их прочность на сжатие и изгиб через 28 суток после формования изделий. Выдержка образцов проводилась при относительной влажности воздуха 75%.

Аналогичным образом определялись прочностные характеристики изделия по предлагаемому техническому решению и изделия, изготовленного по прототипу, через 28 суток при относительной влажности воздуха 100%.

Результаты сравнительных испытаний показали следующую закономерность:

- Прочность на изгиб и сжатие продукта изобретения при повторной относительной влажности 75% через 28 суток в среднем на 17% и 10% соответственно выше, чем у прототипа.
- Прочность на изгиб и сжатие продукта согласно изобретению при повторной влажности 100% через 28 суток выше, чем у прототипа, на 45% и 23% соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при высокой влажности прочность изделия из фиброармированного бетона с армирующей добавкой базальтовых волокон по предлагаемому техническому решению значительно превышает прочность изделия, изготовленного по прототипу.

Таким образом, изделия из фиброармированного бетона в соответствии с совокупностью признаков предлагаемого технического решения могут эксплуатироваться при повышенной влажности без ухудшения механических свойств. Кроме того, эти изделия могут быть изготовлены с меньшей толщиной при сохранении высоких прочностных характеристик, предусмотренных настоящим изобретением, как указывалось.

На фиг.1 показана структура фибробетонного изделия с армированием базальтовыми волокнами, где изображены:

1 - зерновой наполнитель

2 - цементное вяжущее

3 - базальтовое волокно

На фиг.2 показана одна базальтовая фибра при производстве бетонной смеси, где изображены:

4 - базальтовое волокно

5 - пленка из кремнийорганического компонента

6 - гидрофобный участок на поверхности базальтового волокна с нанесенной на него пленкой кремнийорганического компонента.

ФОРМУЛА

1. Фибробетонное изделие, сформированное из смеси заполнителя, цементного вяжущего, минеральной армирующей добавки преимущественно базальтового состава и воды, отличающееся тем, что минеральная фибра предварительно смешивается с водорастворимым кремнийорганическим соединением.
2. Фибробетонное изделие по п.1, отличающееся тем, что водорастворимое кремнийорганическое соединение может смешиваться с базальтовой фиброй как в виде тонкодисперсного порошка, так и в виде водного раствора.
3. Фибробетонное изделие по п.п.1 и 2, отличающееся тем, что содержание порошкообразного водорастворимого кремнийорганического соединения составляет 45-55% от веса базальтовой фибры.
4. Фибробетонное изделие по п.п.1, 2 и 3, отличающееся тем, что при введении водорастворимого кремнийорганического соединения в виде водного раствора, соотношение порошкообразного кремнийорганического соединения к базальтовой фибре не меняется, а оптимальное количество воды для приготовления раствора составляет 55-65% от веса базальтовой фибры.
5. Фибробетонное изделие по п.п.1 и 2, отличающееся тем, что количество минеральной фибры преимущественно базальтового состава составляет в фиброармированном бетоне 0,15 - 0,5% по массе.
6. Фибробетонное изделие по п.1, отличающееся тем, что оно способно работать в условиях повышенной влажности.

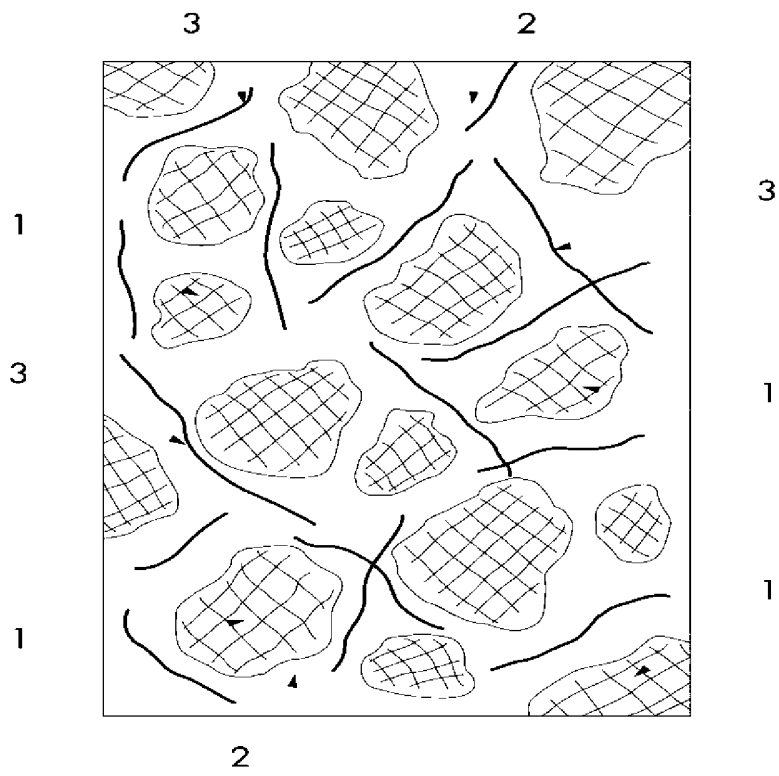


Рис. 1

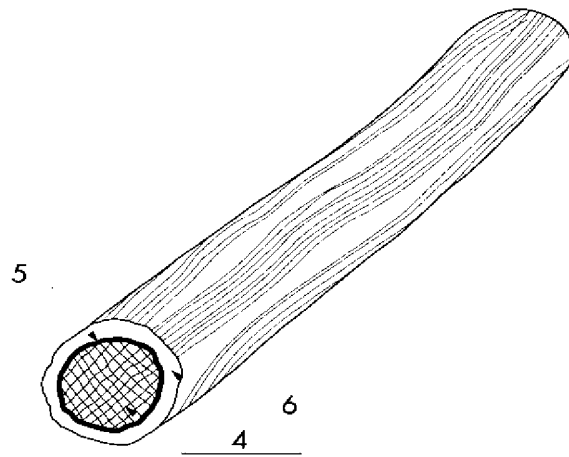


Рис. 2