



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016126954, 05.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.07.2016Дата регистрации:
14.12.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.07.2016

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2016 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 14.12.2017 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

115470, Москва, пр-кт Андропова, 21, кв. 181,
Ефременко Е.Н.

(72) Автор(ы):

Бруяко Михаил Герасимович (RU),
Григорьева Александра Игоревна (RU),
Ефременко Елена Николаевна (RU),
Степанов Николай Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Бруяко Михаил Герасимович (RU),
Григорьева Александра Игоревна (RU),
Ефременко Елена Николаевна (RU),
Степанов Николай Алексеевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2400303 C1, 27.09.2010. RU
2535541 C1, 20.12.2014. SU 1557122 A1,
15.04.1990. RU 2568446 C1, 20.11.2015. RU
2488564 C1, 27.07.2013. CN 102180546 A,
14.09.2011. РЫБКИН В.В.
Низкотемпературная плазма как
инструмент модификации поверхности
полимерных материалов, Ивановский
государственный химико-технологический
университет, Соросовский (см. прод.)

(54) Способ получения плазмобимодифицированных заполнителей из силикатсодержащих горных пород

(57) Реферат:

Изобретение относится к области производства строительных материалов и может использоваться для получения эффективных самовосстанавливающихся строительных растворов, бетонов, в том числе и ячеистых, сухих строительных смесей с использованием плазмобимодифицированных силикатсодержащих горных пород, выбранных из диатомитов, цеолитов, шунгизитов, а также в качестве сорбентов. В способе получения плазмобимодифицированных пористых заполнителей из силикатсодержащих горных пород осуществляют активацию минерального

сырья непосредственно в генерируемой области низкотемпературной неравновесной плазмы со следующими характеристиками: $E/N=15 \times 10^{-16}$ В·см², где E - напряженность электрического поля, N - суммарная концентрация частиц плазмы, в течение 10^{-2} с с последующей обработкой биоактивной суспензией, содержащей бактерии. Технический результат – получение пористых заполнителей для строительных материалов и изделий с самовосстанавливающимся эффектом, упрощение технологии активации и повышение эксплуатационных характеристик. 2 табл., 4 пр.

(56) (продолжение):

образовательный журнал, том 6, N3, 2000, с.58-59.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2016126954, 05.07.2016**(24) Effective date for property rights:
05.07.2016Registration date:
14.12.2017

Priority:

(22) Date of filing: **05.07.2016**(43) Application published: **20.11.2016** Bull. № 32(45) Date of publication: **14.12.2017** Bull. № 35

Mail address:

**115470, Moskva, pr-kt Andropova, 21, kv. 181,
Efremenko E.N.**

(72) Inventor(s):

**Bruyako Mikhail Gerasimovich (RU),
Grigoreva Aleksandra Igorevna (RU),
Efremenko Elena Nikolaevna (RU),
Stepanov Nikolaj Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Bruyako Mikhail Gerasimovich (RU),
Grigoreva Aleksandra Igorevna (RU),
Efremenko Elena Nikolaevna (RU),
Stepanov Nikolaj Alekseevich (RU)**(54) **METHOD OF PRODUCING PLASMOBIOMODIFICATED FILLERS FROM SILICAT-CONTAINING ROCKS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: mineral raw material is activated directly in the generated region of the low-temperature nonequilibrium plasma with the following characteristics: $E/N=15 \times 10^{-16} \text{ AT} \cdot \text{cm}^2$, where E is the electric field strength, N is the total concentration of

plasma particles, for 10^{-2} s followed by the treatment with a bioactive suspension containing bacteria.

EFFECT: production of porous aggregates for building materials and products with self-healing effect, simplification of activation technology and increase of performance characteristics.

2 tbl, 4 ex

Изобретение относится к области производства строительных материалов и может использоваться для получения эффективных самовосстанавливающихся строительных растворов, бетонов, в том числе и ячеистых, сухих строительных смесей с использованием (на основе) плазмобиомодифицированных силикатсодержащих горных пород, выбранных из диатомитов, цеолитов, шунгизитов, а также в качестве сорбентов.

Известен способ механоактивации и измельчения материалов, включающий высушивание минерального сырья до влажности 1-5%, подачу его в классификатор для обогащения и освобождения от нежелательных добавок, затем полученное таким образом минеральное сырье через расходный бункер направляют в смеситель, в который одновременно с минеральным сырьем загружают сухую порошкообразную полимерную добавку и доводят все сырье до однородной массы, после чего из смесителя однородную массу загружают в мельницу-активатор, причем перед загрузкой сырья в мельницу в нее подают под давлением от генератора холодной плазмы холодную плазму в виде ионизированного газа или воздуха и производят процесс измельчения до получения готового продукта, который из мельницы по продуктопроводу направляют в классификатор или в бункер-накопитель, при этом в процессе перемещения измельченной массы по продуктопроводу от мельницы-активатора до классификатора в продуктопровод дополнительно подают ионизированный компонент от генератора холодной плазмы [1].

К недостаткам данного способа можно отнести сложность технологического процесса, большую энергоемкость, обязательное измельчение исходного минерального сырья, которое приводит к нарушению его целостности, в т.ч. к разрушению его внутренней структуры, уменьшение внутренней пористости материала, т.е. вызывает факторы, которые исключают возможность получения биомодифицированных пористых заполнителей для придания эффекта самовосстановления строительным материалам на их основе.

К недостаткам также можно отнести потери эффективности модифицирующего эффекта холодной плазмы при транспортировании ионизированного газа или воздуха из генератора плазмы в мельницу-активатор в связи с кратковременной

продолжительностью жизни ионов (время рекомбинации) в пределах 10^{-5} - 10^{-10} с [2].

Технический результат предлагаемого способа заключается в получении биомодифицированных материалов на основе плазмоактивированных силикатсодержащих пористых горных пород в качестве пористых заполнителей для строительных материалов и изделий с самовосстанавливающимся эффектом, а также упрощении технологии активации, повышении эксплуатационных характеристик.

Способ получения плазмобиомодифицированных пористых заполнителей из силикатсодержащих горных пород включает активацию минерального сырья холодной плазмой непосредственно в генерируемой области низкотемпературной неравновесной плазмы со следующими характеристиками: $E/N=15 \times 10^{-16}$ В·см², где E - напряженность электрического поля, N - суммарная концентрация частиц плазмы, в течение 10^{-2} с с последующей обработкой биоактивной суспензией, содержащей бактерии.

Пример 1

Подготовка сырьевых материалов заключалась в механоактивации и измельчении исходного минерального сырья - цеолита (состав 1 табл. 1), предварительно высушенного до влажности 1-5%, с последующей классификацией, с последующей активацией ионизированным компонентом по способу, описанному в патенте RU 2400303 C1.

Пример 2

Подготовка сырьевых материалов заключалась в активации пористого заполнителя - цеолита (состав 4 табл. 1) непосредственно в генерируемой области низкотемпературной неравновесной плазмы со следующими характеристиками: $E/N=$
5 $15 \times 10^{-16} \text{ В} \cdot \text{см}^2$, время обработки составляло 10^{-2} с .

Пример 3

Подготовка сырьевых материалов заключалась в активации пористого заполнителя - шунгизита (состав 8 табл. 1) непосредственно в генерируемой области низкотемпературной неравновесной плазмы со следующими характеристиками: $E/N=$
10 $15 \times 10^{-16} \text{ В} \cdot \text{см}^2$, время обработки составляло 10^{-2} с , после чего осуществляют обработку плазмоактивированного шунгита биоактивной суспензией, содержащей бактерии *Bacillus pasteurii*.

Пример 4

Подготовка сырьевых материалов заключалась в активации пористого заполнителя - диатомита (состав 9 табл. 1) непосредственно в генерируемой области низкотемпературной неравновесной плазмы со следующими характеристиками: $E/N=$
15 $15 \times 10^{-16} \text{ В} \cdot \text{см}^2$, время обработки составляло 10^{-2} с , после чего осуществляют обработку плазмоактивированного диатомита биоактивной суспензией, содержащей бактерии
20 *Escherichia coli*.

Таблица 1. Составы сухих смесей

Компоненты	Содержание сухих компонентов, масс. ч.								
	Прототип			По предлагаемому способу					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Портландцемент ПЦ 400Д0	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Известь	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
Цеолит	37	-	-	37	-	-	37	-	-
Шунгизит	-	37	-	-	37	-	-	37	-
Диатомит	-	-	37	-	-	37	-	-	37
Алюминиевая пудра ПАК-3	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Суперпластификатор С-3	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Примечание	*	*	*	**	**	**	***	***	***

Примечания к таблице 1:

* - Модификация по прототипу (патент RU 2400303 C1, 27.09.2010);

** - Модификация по предлагаемому способу в низкотемпературной неравновесной плазме;

*** - Модификация по предлагаемому способу в низкотемпературной неравновесной плазме с последующей обработкой биоактивной суспензией, содержащей бактерии.

Для придания функции самовосстановления строительных материалов в процессе эксплуатации осуществляется введение модифицированного заполнителя, дополнительно обработанного суспензией, содержащей биоактивный материал, в качестве которого используют клетки различных как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий *Sporosarcina pasteurii*, *Bacillus pasteurii*, *B. cohnii*, *B. sphaericus*, *B. pseudofirmus*, *B. cohnii*, *B. halodurans*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. alkalinitrilicus*, *Pseudomonas putida*, *Escherichia coli*, которые хорошо известны своей способностью участвовать в образовании карбоната кальция [3-5].

Формовочную смесь для ячеистых бетонов получали на основе соответствующих составов сухих смесей и воды затворения в смесителе с последующей заливкой в формы

и дальнейшей выдержкой образцов в нормальных условиях.

Определение свойств ячеистых бетонов, полученных на основе составов сухих смесей составов 1-9, проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-2012.

Таблица 2. Эксплуатационные свойства образцов смеси

Свойства	Показатели								
	Прототип			По предлагаемому способу					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плотность, кг/м ³	630	610	607	620	630	615	621	609	602
Прочность на сжатие, МПа	2,7	2,8	2,6	3,2	3,3	3,5	3,2	3,1	3,4
Самовосстанавливаемость	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Отличительной особенностью и преимуществом разработанного способа является использование для получения эффективных самовосстанавливающихся строительных материалов и изделий пористых заполнителей с модифицированной поверхностью непосредственно в области генерирования плазмы с их последующей обработкой биоактивной суспензией, содержащей бактерии.

При использовании сорбционных свойств силикатсодержащих горных пород, таких как диатомиты, цеолиты, шунгизиты и другие глинистые породы, получают строительные материалы и изделия с повышенными прочностными показателями за счет активации заполнителя и придания изделиям повышенных сорбционных свойств, которые могут быть применены для очистки среды от вредных газообразных примесей, а также для повышения комфорта пребывания в помещениях.

Значительно расширить область применения природных сорбентов позволяет применение различных способов модификации для целенаправленного изменения их свойств для решения задачи использования эффективных пористых заполнителей в бетонах, в том числе и ячеистых.

Источники информации

1. Лебедев П.П., Ольшевский М.В. Способ механоактивации и измельчения материалов. Патент на изобретение РФ №2400303 С1 от 27.09.2010.

2. Химическая энциклопедия. В 5 т.: т. 2: Даффа-Меди. / Редкол.: Кнунянц И.Л. и др. - М.: Сов. энцикл., 1990, с. 270.

3. Salmabanu L., Suthar G. A review paper on self healing concrete // J Civ Eng Res, 2015, 5 (3), 53-58.

4. Dhami NK., Reddy MS., Mukherjee A. Biomineralization of calcium carbonates and their engineered applications: a review // Front Microbiol. 2013; 4: 1-13.

5. Andalib R. et al. Durability improvement assessment in different high strength bacterial structural concrete grades against different types of acids // Sadhana, 2014, 39(6), 1509-1522.

(57) Формула изобретения

Способ получения плазмобиомодифицированных пористых заполнителей из силикатсодержащих горных пород, включающий активацию минерального сырья холодной плазмой, отличающийся тем, что указанную активацию осуществляют непосредственно в генерируемой области низкотемпературной неравновесной плазмы со следующими характеристиками: $E/N=15 \times 10^{-16} \text{ В} \cdot \text{см}^2$, где E - напряженность электрического поля, N - суммарная концентрация частиц плазмы, в течение 10^{-2} с с последующей обработкой биоактивной суспензией, содержащей бактерии.