



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C04B 40/02 (2020.01); B28B 11/00 (2020.01)

(21)(22) Заявка: 2019138010, 25.11.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.11.2019

Дата регистрации:
26.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.11.2019

(45) Опубликовано: 26.02.2020 Бюл. № 6

Адрес для переписки:

344003, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл.
Гагарина, 1, ДГТУ, отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Зайченко Николай Михайлович (UA),
Халюшев Александр Каюмович (RU),
Стельмах Сергей Анатольевич (RU),
Щербань Евгений Михайлович (RU),
Нажуев Мухума Пахрудинович (RU),
Чернильник Андрей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Донской государственный
технический университет", (ДГТУ) (RU)

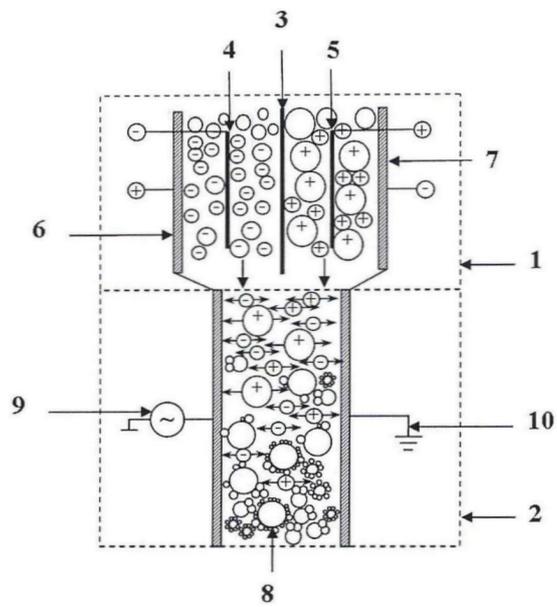
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2366510 C1, 10.09.2009. RU
2688708 C1, 22.05.2019. RU 2479525 C2,
20.04.2013. RU 2011129478 A, 20.01.2013. JP
2000141351 A, 23.05.2000. TANAKA I. A study
on the process for formation of spherical cement
through an examination of the changes of powder
properties and electrical charges of the cement
and its constituent materials during surface (см.
прод.)

(54) Способ поверхностного модифицирования цемента

(57) Реферат:

Изобретение относится к производству строительных материалов, а именно к изготовлению цемента. Способ поверхностного модифицирования цемента включает биполярную зарядку цемента в камере электризации под воздействием высоковольтного электрического поля коронного разряда. При этом биполярная зарядка осуществляется путем прохождения одной половины потока аэрозоля через положительную единицу зарядного устройства, а другая половина потока – через отрицательную единицу зарядного устройства. Затем униполярно

заряженные частицы поступают в агломератор с переменным высоковольтным электрическим полем. Техническим результатом является увеличение сроков слеживаемости цемента, уменьшение количества «свободных» высокодисперсных частиц (диаметр менее 3 мкм), снижение шероховатости поверхности «сфероидов» и удельной поверхности за счет выравнивания гранулометрического состава, а также замедление ранних стадий гидратации цемента, что повышает подвижность бетонных смесей. 3 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

modification / I. Tanaka, M. Koishi, K. Shinohara // Cem. Concr. Res. - 2002. - Vol. 32, No 1. - pp. 57-64.

R U 2 7 1 5 2 7 6 C 1

R U 2 7 1 5 2 7 6 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C04B 40/02 (2006.01)
B28B 11/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C04B 40/02 (2020.01); B28B 11/00 (2020.01)

(21)(22) Application: **2019138010, 25.11.2019**

(24) Effective date for property rights:
25.11.2019

Registration date:
26.02.2020

Priority:

(22) Date of filing: **25.11.2019**

(45) Date of publication: **26.02.2020** Bull. № 6

Mail address:

**344003, Rostovskaya obl., g. Rostov-na-Donu, pl.
Gagarina, 1, DGTU, otdel intellektualnoj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Zajchenko Nikolaj Mikhajlovich (UA),
Khalyushev Aleksandr Kayumovich (RU),
Stelmakh Sergej Anatolevich (RU),
Shcherban Evgenij Mikhajlovich (RU),
Nazhnev Mukhuma Pakhrudinovich (RU),
Chernilnik Andrej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Donskoj gosudarstvennyj
tehnicheskij universitet", (DGTU) (RU)**

(54) **SURFACE MODIFICATION METHOD OF CEMENT**

(57) Abstract:

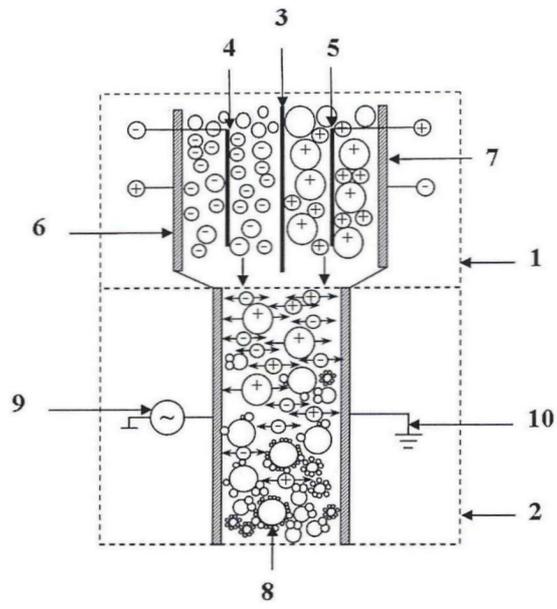
FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to production of construction materials and specifically to production of cement. Cement surface modification method involves bipolar charging of cement in the electrification chamber under action of high-voltage electric field of corona discharge. Bipolar charging is performed by passing one half of the aerosol flow through the positive unit of the charging device, and the other half of the flow is through the negative unit of the charging device.

Unipolarly charged particles are then fed into an agglomerator with a variable high-voltage electric field.

EFFECT: longer caking period of cement, fewer "free" finely dispersed particles (diameter less than 3 mcm), reduced roughness of surface of "spheroids" and specific surface due to equalization of granulometric composition, as well as retardation of early stages of cement hydration, which increases mobility of concrete mixtures.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к производству строительных материалов, в частности к изготовлению цемента.

Известен способ электростатической обработки цемента, включающий получение цементно-воздушной смеси в камере распыления, подачу ее в камеру зарядки и ионизацию электрическим полем, отличающийся тем, что цементно-воздушную смесь подают в камеру зарядки, выполненную с заземленным корпусом, оборудованную двумя чередующимися группами электродов в виде компактных батарей, подключенных соответственно с чередованием к источнику постоянного высокого напряжения и к источнику переменного напряжения, и проводят монополярную ионизацию с одновременным встряхиванием переменным электрическим полем (см. патент RU №2073362, C04B40/00, опубл. 06.10.1994).

Основным недостатком представленного способа является отсутствие камеры агломерации, что делает малоэффективным получение сфероидальных агломератов. Кроме того, при данном способе происходит монополярная ионизация, которая обеспечивает униполярный заряд частиц, что имеет существенное значение, так как при поверхностном модифицировании цемента необходимо создать биполярную зарядку.

Наиболее близким аналогом является способ поверхностного модифицирования цемента, предложенный в исследованиях японскими учеными. [Tanaka I. A study on the process for formation of spherical cement through an examination of the changes of powder properties and electrical charges of the cement and its constituent materials during surface modification / I. Tanaka, M. Koishi, K. Shinohara // Cem. Concr. Res. – 2002. – Vol. 32, No 1. – pp. 57-64]. Способ получения такого цемента заключается в обработке портландцемента совместно с минеральными добавками в специальном устройстве – смесителе-гибридизаторе. В процессе высокоскоростного перемешивания происходит интенсивное трение и соударения частиц, что приводит к возникновению поверхностных зарядов. В результате обеспечивается адгезия мелких частиц гипса, минеральных добавок и промежуточной фазы к поверхности более крупных угловатых частиц силикатных фаз. Фиксации частиц способствуют также капиллярные силы, так как в промежутках между прижатыми одна к другой гидрофильными частицами происходит адсорбция молекул воды поверхностью конденсации и образование менисков жидкости. В процессе обработки частицы укрупняются, снижая общую удельную поверхность, и приобретают форму, близкую к сферической.

Однако относительно небольшая величина трибоэлектрического заряда может оказаться недостаточной для длительного устойчивого состояния полученных «сфероидов» – при транспортировании, перемешивании они могут легко разрушаться и поэтому эффективность повышения качества цемента будет намного ниже.

Задачей изобретения является повышение качества цемента, увеличение сроков его слеживаемости, снижение удельной поверхности за счет выравнивания гранулометрического состава и, как следствие, уменьшение его водопотребности.

Сущность изобретения заключается в том, что способ поверхностного модифицирования цемента, включающий обработку цемента, при этом включает биполярную зарядку цемента в камере электризации под воздействием высоковольтного электрического поля коронного разряда, биполярная зарядка осуществляется путем прохождения одной половины потока аэрозоля через положительную единицу зарядного устройства, а другая половина потока – через отрицательную единицу зарядного устройства, затем униполярно заряженные частицы поступают в агломератор с переменным высоковольтным электрическим полем.

Сначала исходные дисперсные минеральные компоненты поддаются зарядке в

высоковольтном поле коронного разряда, при этом навеска мелкодисперсного компонента («гостевых частиц») насыпается через камеру зарядки с отрицательным коронирующим электродом, а навеска грубо дисперсных компонентов («частицы-носители») через камеру зарядки с положительным коронирующим электродом. Узел 5 камеры электризации состоит из коронирующего электрода, расположенного в центре трубы, который выполнен из медной проволоки диаметром 0,6 мм. Камера электризации имеет следующие вольтамперные характеристики: напряженность электрического поля $E=18-20$ кВ/см, сила тока $I=30-50$ мкА.

Затем униполярно заряженные частицы попадают в камеру агломерации, где под 10 действием высоковольтного переменного электрического поля осуществляются колебания с разной амплитудой и частотой. Крупные частицы осциллируют с большей амплитудой и частотой, чем мелкие частички, градиент частоты и амплитуды колебаний обуславливает увеличение частоты столкновений частиц, что приводит к образованию сфероидальных агломератов.

Технический результат – увеличение сроков слеживаемости цемента, уменьшение 15 количества «свободных» высокодисперсных частиц (диаметр менее 3 мкм), снижение шероховатости поверхности «сфероидов» и удельной поверхности за счет выравнивания гранулометрического состава, а также замедление ранних стадий гидратации цемента, что повышает подвижность бетонных смесей, приготовленных на основе такого 20 «сфероидального» цемента, и, как следствие, происходит уменьшение его водопотребности (водоцементное отношение снижается на 6-8 %). При использовании в составе бетонных смесей суперпластификаторов отмечено также снижение их адсорбции на единицу поверхности цемента (до 20 %).

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на:

25 фиг.1 – показана установка для поверхностного модифицирования минеральных дисперсных компонентов;

фиг.2 – сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) частиц модифицированного композиционного цемента

30 фиг.3 – сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) частиц модифицированного композиционного цемента с энергодисперсионной спектроскопией

Установка для поверхностного модифицирования цемента состоит из камеры 5 электризации частиц 1 и агломератора 2. Камера электризации частиц 1 разделена на две секции перегородкой из диэлектрического материала 3, в первую секцию устанавливается коронирующий электрод 4 и на него подается отрицательный 35 потенциал, а в другую секцию соответственно устанавливается электрод с положительным потенциалом 5. При этом внешний осадительный электрод 6 в первой секции будет положительным, а в другой секции отрицательным электродом 7. На выходе из агломератора 2 образуется сфероидальный цемент 8. На агломерат действует высоковольтное переменное электрическое поле 9. Заземление агломерата 40 осуществляется с помощью электрода 10.

Способ осуществляется следующим образом:

При действии электрического поля, которое создается в камере электризации частиц 1 в первой секции между коронирующим отрицательным 4 и внешним осадительным положительным 6 электродами, исходные минеральные компоненты адсорбируют 45 ионы из межэлектродного пространства и приобретают отрицательный заряд. Во второй секции происходит аналогичный процесс между электродом с положительным потенциалом 5 и отрицательным электродом 7, только минеральные компоненты приобретают положительный заряд. В результате, биполярно заряженные минеральные

дисперсные компоненты далее поступают в агломератор 2, где под действием высоковольтного переменного электрического поля 9 осуществляются колебания с разной амплитудой и частотой. Крупные частицы осциллируют с большей амплитудой и частотой, чем мелкие частички, градиент частоты и амплитуды колебаний обуславливает увеличение частоты столкновений частиц, что приводит к образованию сфероидального цемента 8. Заземление осуществляется с помощью электрода 10.

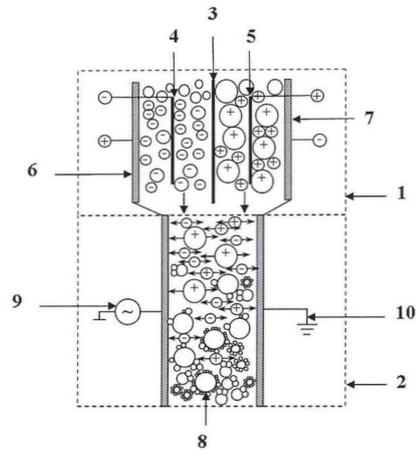
Данный способ был опробован в лабораторных условиях. В качестве сырья для получения «сфероидального» цемента использовали микрокремнезем сухой газоочистки (25 %) и портландцемент (75 %). Изготовление «сфероидального» цемента проводилось с учетом свойств данного сырья и необходимых технологических параметров производства, которые получены при лабораторных испытаниях.

Результаты испытаний подтверждаются результатами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС).

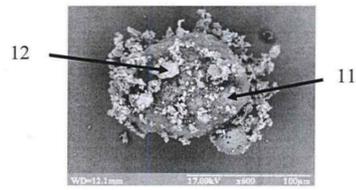
По данным энергодисперсионной спектроскопии поверхность таких «сфероидов» (точка 11 на фиг. 2 и фиг. 3) представлена следующими оксидами, %: SiO₂ (84,93); SO₃ (11,91); Al₂O₃ (1,85); MgO (0,84); K₂O (0,45), что характерно для химического состава микрокремнезема. Для сравнения частица на поверхности «сфероида» (точка 12 на фиг. 2 и фиг. 3) представлена таким набором оксидов, %: CaO (51,44); SiO₂ (37,31); Fe₂O₃ (4,21) SO₃ (2,24 %); Al₂O₃ (1,43); K₂O (3,07), что очень близко к химическому составу портландцемента.

(57) Формула изобретения

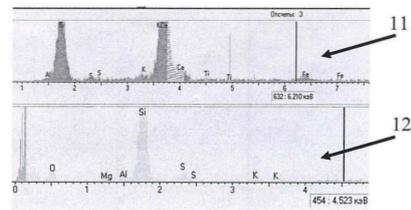
Способ поверхностного модифицирования цемента, включающий обработку цемента, отличающийся тем, что включает биполярную зарядку цемента в камере электризации под воздействием высоковольтного электрического поля коронного разряда, при этом биполярная зарядка осуществляется путем прохождения одной половины потока аэрозоля через положительную единицу зарядного устройства, а другая половина потока – через отрицательную единицу зарядного устройства, затем униполярно заряженные частицы поступают в агломератор с переменным высоковольтным электрическим полем.



Фиг. 1



Фиг.2



Фиг.3