

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202293278** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2023.03.20

(22) Дата подачи заявки
2021.06.01

(51) Int. Cl. **D04H 1/4218** (2012.01)
C03C 3/062 (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01)
C03C 13/06 (2006.01)
C03C 25/34 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО СТЕКЛОВОЛОКНА**

(31) **20178059.0**

(32) **2020.06.03**

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2021/064627**

(87) **WO 2021/245059 2021.12.09**

(71) Заявитель:
РОКВУЛ А/С (DK)

(72) Изобретатель:

**Деккерс Роб, Лехнен Альфред, Тен
Хофт Матхейс (DK)**

(74) Представитель:

Нагорных И.М. (RU)

(57) Изобретение относится к способу получения обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), включающему а) обеспечение минерального расплава, б) обеспечение аппарата для размочаливания, с) размочаливание минерального расплава с формированием искусственных стекловолокон (MMVF), d) сбор MMVF и затем е) применение от около 0,1 мас.% до около 1 мас.% воды, в расчете на массу MMVF, к MMVF с формированием обработанных водой MMVF.

A1

202293278

202293278

A1

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО СТЕКЛОВОЛОКНА

Настоящее изобретение относится к способу получения обработанных водой искусственных стекловолокон и способу получения элемента из искусственного стекловолокна.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известно использование искусственных стекловолокон (MMVF) для получения таких элементов MMVF, как плиты, панели и слэба. MMVF обычно связывают отвержденной связующей композицией для получения элементов MMVF. Элементы MMVF могут использоваться в качестве изоляционных и облицовочных материалов.

Существует необходимость в усовершенствованном способе получения MMVF. Существует потребность в экологически безопасном способе получения. Существует необходимость в сокращении времени выдержки, необходимой для кондиционирования MMVF. Существует необходимость в уменьшении упаковки, необходимой для кипы MMVF. Существует необходимость в уменьшении количества связующего агента, используемого в элементах MMVF, при сохранении прочности на изгиб при старении. Существует необходимость в снижении плотности элементов MMVF для экономии сырья и транспортных расходов. Существует необходимость в повышении предела прочности на изгиб элементов MMVF при старении. Существует необходимость в повышении класса пожарной опасности элементов MMVF. Таким образом, целью настоящего изобретения является уменьшения указанных выше проблем.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, предложен способ получения обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), включающий:

- a. обеспечение минерального расплава,
- b. обеспечение аппарата для размочаливания,
- c. размочаливание минерального расплава с формированием искусственных стекловолокон (MMVF),
- d. сбор MMVF, и затем
- e. применение от около 0,1% масс. до около 1% масс. воды, в расчете на массу MMVF, к MMVF с формированием обработанных водой MMVF.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения, предложена кипа, мат или массив разрыхленных волокон, содержащий обработанные водой искусственные стекловолокна, полученные в соответствии с первым аспектом изобретения.

В соответствии с третьим аспектом изобретения, предложен способ получения элемента из искусственного стекловолокна (элемента MMVF), включающий:

- i. обеспечение обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), полученных в соответствии с первым аспектом изобретения,
- ii. обеспечение связующего агента,
- iii. нанесение связующего агента на MMVF для формирования смеси,
- iv. формирование смеси,
- v. отверждение смеси с формированием элемента MMVF.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу получения обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), включающему:

- a. обеспечение минерального расплава,
- b. обеспечение аппарата для размочаливания,
- c. размочаливание минерального расплава с формированием искусственных стекловолокон (MMVF),
- d. сбор MMVF, и затем

применение от около 0,1% масс. до около 1% масс. воды, в расчете на массу MMVF, к MMVF с формированием обработанного водой MMVF.

Преимущество настоящего изобретения состоит в том, что оно предлагает улучшенный способ получения MMVF. Использование воды в процессе является экологически безопасным, так как нет необходимости в использовании дополнительных химикатов. Неожиданно было обнаружено, что обработанные водой MMVF могут выдерживаться в течение более короткого периода времени, чем необработанные MMVF до их использования. Кондиционирование происходит быстрее с MMVF по изобретению. Преимущество этого заключается в более быстром производственном процессе и уменьшении требуемых площадей для выдержки. Кроме того, это позволяет производить MMVF ближе к моменту их использования, что означает, что любые пики и спады спроса на волокна можно легче контролировать, что снижает количество отходов и потребление энергии.

Известно, что MMVF со временем стареет, и особое преимущество изобретения состоит в том, что кондиционирование происходит быстрее.

Следует понимать, что обработка водой вызывает изменение MMVF и/или его поверхности.

Известно использование воды в качестве хладагента в процессе формирования MMVF, однако вода применяется во время формирования MMVF, например, в центрифужной прядильной машине или каскадной прядильной машине и перед сбором MMVF. Таким образом, вода, используемая в качестве хладагента перед сбором MMVF, отличается от воды на стадии e. Изобретатели обнаружили, что введение воды во время процесса волокнообразования, например, в центрифужную прядильную машину или каскадную прядильную машину, не обеспечивает преимуществ изобретения. Поэтому ясно, что необходимо собрать MMVF, как указано на стадии d.

Предпочтительно, часть воды испаряется из MMVF после стадии e.

MMVF, полученные в соответствии с настоящим изобретением, легче формировать в кипы, и, в частности, их не нужно полностью или частично покрывать таким материалом, как картон или пластик. Удивительно, но кипы сохраняют свою форму, когда связаны только проволокой или веревкой. Предпочтительно практически вся площадь поверхности кипы не покрыта. Удивительно, но кипы обработанного водой MMVF более плотные, чем не обработанного MMVF.

Предпочтительно, на стадии e, температура MMVF находится в диапазоне от около 10°C до около 100°C, предпочтительно, от около 30°C до около 90°C, предпочтительно, от около 50°C до около 80°C. Преимуществом является то, что MMVF можно обрабатывать в широком диапазоне температур. Это позволяет согласовать стадию обработки водой с существующим производственным способом и не требует чрезмерного охлаждения или нагревания.

Предпочтительно, на стадии e, температура воды находится в диапазоне от около 10°C до около 100°C, предпочтительно, от около 30°C до около 90°C, предпочтительно, от около 50°C до около 80°C. Такие температуры удобны для получения.

Предпочтительно, на стадии e, вода представляет собой насыщенный пар. Это обеспечивает эффективный способ подачи воды. Преимущественно, насыщенный пар может быть получен с использованием тепла производственного процесса. Это циркулярное использование является экологически чистым.

Предпочтительно, на стадии e, температура MMVF выше температуры воды. Это облегчает стадию обработки водой. Не будучи связанными какой-либо теорией, считается, что более высокая температура MMVF сокращает время реакции между водой и MMVF и увеличивает испарение воды.

Предпочтительно, стадия e включает применение от около 0,2 до около 0,8% масс. воды в расчете на массу MMVF к MMVF с формированием обработанного водой MMVF, предпочтительно, от около 0,3 до около 0,5% масс. воды. Предпочтительно контролировать количество воды, используемой в процессе, чтобы сбалансировать потребность в снижении потребления воды, обеспечивая при этом преимущества изобретения.

Предпочтительно, обеспечивают загрузку минерала и плавят в печи с формированием минерального расплава.

Предпочтительно, на стадии c, минеральный расплав размочаливают с помощью центрифужной прядильной машины или каскадной прядильной машины. Они известны в области получения MMVF.

Предпочтительно, на стадии c, MMVF охлаждают до стадии d. Необязательно, вода используется как часть процесса охлаждения, предпочтительно, для охлаждения оборудования и, предпочтительно, воздушного потока. Следует понимать, что любая вода, используемая для охлаждения, отличается от обработки водой, применяемой на стадии e после того, как MMVF собрано на стадии d.

Предпочтительно, стадии являются последовательными. Следует понимать, что стадия d осуществляется перед стадией e.

Предпочтительно, стадии от a до e являются непрерывными, предпочтительно, стадии осуществляют одну за другой.

Предпочтительно, на стадии d «собранные» означают агрегированные таким образом, что множество MMVF образуют совокупность MMVF.

Предпочтительно, на стадии d MMVF собирают на ленте, предпочтительно, на конвейерной ленте. MMVF, предпочтительно, напрямую транспортируют по ленте на стадию очистки водой e.

Предпочтительно, MMVF остаются по существу в том же положении относительно соседних MMVF после их сбора на стадии d и перед стадией e.

Предпочтительно, стадию e осуществляют через от около 1 секунды до около 15 минут после сбора MMVF на стадии d, предпочтительно, от около 10 секунд до около 10 минут, предпочтительно, от 1 минуты до около 5 минут.

Предпочтительно, стадия е обработки водой предусмотрена на линии, при формировании MMVF. Это приводит к эффективному процессу.

Предпочтительно, после стадии d и до и во время стадии е, MMVF подвергают процессу распутывания.

Предпочтительно, после стадии d и до или во время стадии е, MMVF подвергают процессу распутывания.

Предпочтительно, после стадии d и во время стадии е обработки водой, MMVF подвергают процессу распутывания.

Предпочтительно, процесс распутывания представляет собой воздушный поток. Предпочтительно, воздушный поток имеет скорость от около 1 м/с до около 150 м/с, предпочтительно, от около 5 м/с до около 80 м/с. Распутывание способствует равномерному распределению MMVF и, следовательно, равномерному распределению обработки водой.

Предпочтительно, процесс распутывания описан в WO 2011/012712, которая полностью включена в настоящий документ посредством ссылки.

Предпочтительно, на стадии d MMVF находятся в форме:

A. полотна, предпочтительно, где полотно имеет толщину в диапазоне от около 5 см до около 30 см, предпочтительно, от около 10 см до около 20 см, или

B. пучков, или

C. разрыхленных волокон.

Предпочтительно, на стадии d MMVF имеют форму полотна. Полотно представляет собой эффективный способ получения MMVF. Полотно может быть смотано для выдержки или разделено на пучки, когда это необходимо. В полотне, волокна не связаны между собой связующим агентом, а перепутаны с соседними волокнами, образуя массу волокон. Полотно шире и/или длиннее своей толщины. Толщину полотна предпочтительно измеряют перпендикулярно поверхности, на которой оно было сформировано.

Предпочтительно, полотно вращают по продольной оси во время стадии е. Это помогает применению воды к MMVF.

Предпочтительно, на стадии d MMVF имеют форму пучка. В пучке волокна не связаны вместе связующим агентом, а перепутаны с соседними волокнами, образуя массу волокон. Пучок обычно может независимо иметь высоту, длину и ширину в диапазоне от около 5 мм до около 25 мм, предпочтительно, от около 5 мм до около 20 мм. Пучок, предпочтительно, имеет неправильную форму.

Предпочтительно, пучки перемешивают переворачиванием при применении воды на стадии e. Это помогает применению воды к MMVF.

Предпочтительно, на стадии d MMVF находятся в форме разрыхленных волокон. Рыхлые волокна представляют собой совокупность волокон, которые не связаны друг с другом связующим агентом и могут быть разделены на отдельные волокна.

Предпочтительно, разрыхленные волокна перемешивают переворачиванием при применении воды на стадии e. Это помогает применению воды к MMVF.

Предпочтительно, на стадии e воду распыляют, предпочтительно с использованием пьезоэлектрического распылителя, электростатического распылителя, ультразвукового распылителя или распылителя под давлением. Они производят воду с большой площадью поверхности, что помогает воде обрабатывать MMVF.

Предпочтительно, на стадии e верхнюю поверхность MMVF обрызгивают водой, и MMVF переворачивают или вращают. Предпочтительно, MMVF переворачивают или вращают во время стадии e. Это помогает равномерно подавать воду на MMVF.

Предпочтительно, на стадии e распыление воды осуществляют с помощью, по меньшей мере, около одной гидравлической форсунки, предпочтительно, от около одной до около восьми гидравлических форсунок, предпочтительно, от около двух до около шести гидравлических форсунок. Это помогает равномерно наносить воду на MMVF.

Предпочтительно, на стадии e распыление воды осуществляется с помощью, по меньшей мере, около одной группы гидравлических форсунок, предпочтительно, от около двух до около четырех групп гидравлических форсунок. Предпочтительно, каждая группа гидравлических форсунок имеет от около одной до около восьми гидравлических форсунок, предпочтительно, от около двух до около шести гидравлических форсунок. Это помогает равномерно наносить воду на MMVF.

Предпочтительно, на стадии e вода представляет собой очищенную воду, предпочтительно, химически и/или физически обработанную воду, предпочтительно, фильтрованную или очищенную воду, предпочтительно, ионообменную воду. Преимущество этого заключается в уменьшении любых примесей в воде.

Предпочтительно, на стадии е воду собирают из осадков, предпочтительно, отфильтрованных осадков. Рециркуляция осадков в этом способе является экологически безопасным. Осадки включают дождь, мокрый снег, снег и град, предпочтительно, дождь.

Предпочтительно, на стадии е воду не наносят непосредственно в виде осадков, например, оставляя снаружи, например, под дождем. Это не позволит контролировать количество подаваемой воды.

Предпочтительно, на стадии е вода находится в форме капель, предпочтительно, где размер капель составляет от около 10 мкм до около 500 мкм, предпочтительно, от около 100 мкм до около 300 мкм. Капли позволяют точно наносить воду на MMVF и покрывать большую площадь поверхности MMVF. Капли также позволяют наносить на волокна по существу равномерное количество воды.

Предпочтительно, MMVF представляют собой волокна из каменной ваты или стекловолокна, предпочтительно, волокна из каменной ваты. Такие материалы известны в области получения MMVF.

Предпочтительно, MMVF имеют диаметр в диапазоне от около 2 мкм до около 10 мкм, предпочтительно, от около 2 мкм до около 5 мкм, более предпочтительно, от около 3 мкм до около 4 мкм. Такие диаметры подходят для использования в элементах MMVF.

Искусственные стекловолокна (MMVF) могут иметь любую подходящую оксидную композицию. Волокна могут быть стекловолокнами, керамическими волокнами, базальтовыми волокнами, шлаковыми волокнами или волокнами из горных пород или каменными волокнами. Волокна предпочтительно относятся к типам, широко известным как горные, каменные или шлаковые волокна, наиболее предпочтительно, каменные волокна.

Каменные волокна обычно содержат следующие оксиды в массовых процентах:

SiO₂: от 30 до 51

CaO: от 8 до 30

MgO: от 2 до 25

FeO (включая Fe₂O₃): от 2 до 15

Na₂O+K₂O: не более 10

CaO+MgO: от 10 до 30

В предпочтительных вариантах осуществления, MMVF имеют следующие уровни содержания элементов, рассчитанные как оксиды в % масс.:

SiO₂: по меньшей мере, 30, 32, 35 или 37; не более 51, 48, 45 или 43

Al₂O₃: по меньшей мере, 12, 16 или 17; не более 30, 27 или 25

CaO: по меньшей мере, 8 или 10; не более 30, 25 или 20

MgO: по меньшей мере, 2 или 5; не более 25, 20 или 15

FeO (включая Fe₂O₃): по меньшей мере, 4 или 5; не более 15, 12 или 10

FeO+MgO: по меньшей мере, 10, 12 или 15; не более 30, 25 или 20

Na₂O+K₂O: ноль или, по меньшей мере, 1; не более 10

CaO+MgO: по меньшей мере, 10 или 15; не более 30 или 25

TiO₂: ноль или, по меньшей мере, 1; не более 6, 4 или 2

TiO₂+FeO: по меньшей мере, 4 или 6; не более 18 или 12

B₂O₃: ноль или, по меньшей мере, 1; не более 5 или 3

P₂O₅: ноль или, по меньшей мере, 1; не более 8 или 5

Другие: ноль или, по меньшей мере, 1; не более 8 или 5

MMVF, полученные способом по изобретению, предпочтительно имеют следующие уровни содержания элементов, рассчитанные как оксиды в % масс.:

SiO₂ 35 -50

Al₂O₃ 12-30

TiO₂ до 2

Fe₂O₃ 3-12

CaO 5-30

MgO до 15

Na₂O 0-15

K₂O 0-15

P₂O₅ до 3

MnO до 3

B₂O₃ до 3

Другой предпочтительный состав для MMVF имеет следующие уровни содержания элементов, рассчитанные как оксиды в % масс.:

SiO₂ 39-55%, предпочтительно, 39-52%

Al₂O₃ 16-27%, предпочтительно, 16-26%

CaO 6-20%, предпочтительно, 8-18%

MgO 1-5%, предпочтительно, 1-4,9%

Na₂O 0-15%, предпочтительно, 2-12%

K₂O 0-15%, предпочтительно, 2-12%

R₂O (Na₂O+K₂O) 10-14,7%, предпочтительно, 10-13,5%

P_2O_5 0-3%, предпочтительно, 0-2%

Fe_2O_3 (железо общее) 3-15%, предпочтительно, 3,2-8%

B_2O_3 0-2%, предпочтительно, 0-1%

TiO_2 0-2%, предпочтительно, 0,4-1%

Другие 0-2,0%

Стекловолокна обычно содержат следующие уровни элементов, рассчитанные как оксиды в% масс.:

SiO_2 : 50-70

Al_2O_3 : 10-30

CaO: не более 27

MgO: не более 12

Стекловолокна также могут содержать следующие уровни элементов в пересчете на оксиды в% масс.:

Na_2O+K_2O : 8-18, в частности, Na_2O+K_2O больше, чем CaO+MgO

B_2O_3 : 3-12.

Некоторые композиции стекловолокна могут содержать Al_2O_3 : менее 2%.

В предпочтительных вариантах осуществления, MMVF имеют следующие уровни содержания элементов, рассчитанные как оксиды в % масс.:

SiO_2 от около 36 до около 41

Al_2O_3 от около 18 до около 23

TiO_2 от около 0,1 до около 2

Fe_2O_3 от около 0,5 до около 2

CaO+MgO от около 35 до около 40

K_2O+Na_2O от около 0,5 до около 3

P_2O_5 от около 0 до около 1

MnO от около 0,5 до около 2.

Следует понимать, что указанное количество Fe_2O_3 может включать железо, присутствующее в виде FeO.

Предпочтительно, связующий агент не используется в способе получения обработанного водой MMVF, как описано в настоящем документе.

Предпочтительно, способ дополнительно включает

f. формование обработанного водой MMVF в кипу.

Кипа является подходящим способом выдержки MMVF. Выгодно выдерживать MMVF для их кондиционирования.

Предпочтительно, кипа может быть сформирована из полотна MMVF, предпочтительно, где полотно наматывают с формированием кипы.

Предпочтительно, кипа может быть сформирована из пучков.

Предпочтительно, MMVF в виде пучков или разрыхленных волокон можно выдерживать в контейнере, предпочтительно в силосе. Это обеспечивает управляемый способ выдержки MMVF.

Предпочтительно, способ дополнительно включает выдержку MMVF в течение, по меньшей мере, около 1 дня, предпочтительно, от около одного дня до около шести недель, предпочтительно, от около 3 дней до около 3 недель. Это позволяет кондиционировать волокна. Удивительно, но время выдержки MMVF по изобретению может быть уменьшено по сравнению с предшествующим уровнем техники, при этом все еще достигаются требуемые свойства.

Предпочтительно, способ включает выдержку MMVF при температуре в диапазоне от около 10°C до около 100°C, предпочтительно, от около 20°C до около 75°C, предпочтительно, от около 20°C до около 50°C. Эти температуры подходят для выдержки волокон.

Предпочтительно, способ включает выдержку MMVF при абсолютной влажности от около 1,8 г/м³ до около 600 г/м³, предпочтительно, от около 5 г/м³ до около 200 г/м³. Абсолютная влажность относится к граммам водяной влаги на кубический метр воздуха. Эти условия подходят для кондиционирования волокон.

Предпочтительно, MMVF выдерживают в форме кипы, мата или разрыхленных волокон и/или пучков в контейнере, предпочтительно в форме кипы. Это подходящие способы выдержки MMVF для использования.

Изобретение относится к кипе, мату или массиву разрыхленных волокон, содержащих обработанные водой искусственные стекловолокна, полученные, как описано в настоящем документе. Это подходящие способы выдержки MMVF для использования.

Изобретение относится к способу получения элемента из искусственного стекловолокна (элемента MMVF), включающему:

- i. обеспечение обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), полученных, как описано в настоящем документе.
- ii. обеспечение связующего агента,
- iii. нанесение связующего агента на MMVF для формирования смеси,
- iv. формование смеси,
- v. отверждение смеси с формированием элемента MMVF.

Преимуществом изобретения является то, что обработанный водой MMVF можно использовать для получения MMVF элемента с улучшенными свойствами. Преимущество состоит в том, что требуется меньше связующего агента, когда MMVF используется для формирования элемента MMVF, при сохранении прочности, такой как прочность на изгиб при старении элемента MMVF. В результате количество связующего агента, используемого в элементах MMVF, может быть уменьшено при сохранении или улучшении прочности на изгиб при старении. Таким образом, плотность элементов MMVF может быть уменьшена, что экономит сырье, транспортные расходы и снижает вес строительного проекта. Кроме того, элементы MMVF обладают повышенной прочностью на изгиб при старении.

Класс пожарной опасности элементов MMVF можно повысить, так как требуется меньше связующего агента, что означает уменьшение количества горючего материала.

Предпочтительно, стадия i включает обеспечение обработанного водой MMVF из кипы, мата или массива разрыхленных волокон, полученных, как описано в настоящем документе.

Преимущество заключается в том, что MMVF можно сохранить, и затем использовать для получения элемента MMVF. Предпочтительно, чтобы в процессе непосредственно использовались рыхлые волокна и пучки.

Предпочтительно, способ включает переработку обработанного водой MMVF из кипы в пучки. Это упрощает распределение MMVF в элементе MMVF. Предпочтительно, MMVF в кипах подвергают процессу распутывания, как описано в настоящем документе.

Предпочтительно, на стадии v смесь отверждают путем применения тепла и/или давления. Преимущество этого заключается в увеличении прочности элемента MMVF.

Предпочтительно, на стадии v смесь отверждают при температуре от около 200°C до около 400°C, предпочтительно, от около 225°C до около 300°C.

Предпочтительно, на стадии v смесь отверждают при давлении от около 15 до около 20 бар, предпочтительно, от около 16 бар до около 18 бар, предпочтительно, около 17,5 бар.

Предпочтительно, связующий агент представляет собой связующий агент на основе фенолформальдегида.

Предпочтительно, элемент MMVF имеет плотность в диапазоне от около 900 кг/м³ до около 1400 кг/м³, предпочтительно, от около 1000 кг/м³ до около 1300 кг/м³, предпочтительно, от около 1050 кг/м³ до около 1200 кг/м³, предпочтительно, плотность от около 1100 кг/м³ до около 1150 кг/м³. Такие плотности особенно подходят для элементов MMVF, используемых в качестве изоляционных материалов или для облицовки зданий. Особенно выгодно, чтобы плотность элемента MMVF находилась в пределах этих диапазонов, поскольку, неожиданно, обработанный водой MMVF придает полученному элементу MMVF более высокую прочность на изгиб при старении. Желательно уменьшить вес элемента MMVF, сохраняя при этом прочность на изгиб при старении и элемент MMVF, и это показано в настоящем изобретении. Плотность элемента MMVF может быть снижена за счет уменьшения количества используемого связующего агента. Это, в свою очередь, повышает класс пожарной опасности элемента MMVF за счет уменьшения количества присутствующего горючего связующего агента.

Предпочтительно, способ включает нанесение от около 5% масс. до около 15% масс. связующего агента в расчете на массу MMVF, предпочтительно, от около 10% масс. до около 12% масс. связующего агента. Это количество связующего агента помогает сбалансировать плотность, прочность на изгиб при старении и класс пожарной опасности элемента MMVF.

Предпочтительно, элемент MMVF имеет потери при прокаливании (LOI) от около 5% масс. до около 15% масс., предпочтительно, от около 10% масс. до около 12% масс. LOI относится к количеству связующего агента в элементе MMVF. Это количество связующего агента помогает сбалансировать плотность, прочность на изгиб при старении и класс пожарной опасности элемента MMVF.

Определение LOI и, следовательно, содержания связующего агента проводят в соответствии с таблицей 2, № 6 из EAD 090001-00-0404 от мая 2015 г. путем нагревания образца при 650°C в течение, по меньшей мере, 1 часа. Разница в массовых процентах до и после термообработки представляет собой LOI.

Предпочтительно, элемент MMVF имеет прочность на изгиб при старении, по меньшей мере, около 19 Н/мм², предпочтительно, около 22 Н/мм², предпочтительно, в диапазоне от около 22 Н/мм² до около 30 Н/мм², предпочтительно, от около 25 Н/мм² до около 30 Н/мм². Такая прочность на изгиб при старении подходит для изоляционных материалов и облицовки. Прочность на изгиб при старении и начальную прочность на изгиб можно измерить

в соответствии с EAD 090001-01-0404 «Сборные прессованные плиты из минеральной ваты».

Предпочтительно, толщина элемента MMVF находится в диапазоне от около 5 мм до около 60 мм, предпочтительно, в диапазоне от около 5 мм до около 30 мм, предпочтительно, в диапазоне от около 5 мм до около 20 мм, предпочтительно, в диапазоне от около 10 мм до около 20 мм.

Предпочтительно, элемент MMVF имеет ширину и длину, независимые друг от друга, в диапазоне от около 20 см до около 4 м, предпочтительно, в диапазоне от около 50 см до около 3,5 м, предпочтительно, в диапазоне от около 1 м до около 3 м.

Предпочтительно, элемент MMVF представляет собой пластину, предпочтительно плиты, панель или слэб. Предпочтительно, элемент MMVF используется в качестве изоляционного материала или для облицовки.

Примеры

Пример 1

Свойства обработанного водой MMVF по изобретению (группа 2) сравнивают со свойствами контрольного MMVF, не обработанного водой (группа 1).

Способ приготовления MMVF в группе 1

Комбинацию базальта, переработанной каменной ваты и сырьевых добавок нагревают до температуры около 1500°C. Затем расплавленный материал заливают на каскадные вращающиеся колеса для создания MMVF, которые охлаждают в потоке воздуха. Затем MMVF в виде пучков собирают на конвейере. MMVF группы 1 не опрыскивают водой, формуют в кипы и выдерживают от 4 до 6 недель.

Способ приготовления MMVF в группе 2

Комбинацию базальта, переработанной каменной ваты и сырьевых добавок нагревают до температуры около 1500°C. Затем расплавленный материал заливают на каскадные вращающиеся колеса для создания MMVF, которые охлаждают в потоке воздуха. Затем MMVF в виде пучков собирают на конвейере. Затем MMVF группы 2 опрыскивают 0,3% масс. воды в расчете на массу MMVF с использованием двух групп гидравлических форсунок с электрическим приводом, по две форсунки в каждой, опрыскивая верхнюю поверхность до и после переворачивания пучков MMVF, соответственно. Затем пучки MMVF формуют в кипы и выдерживают от 4 до 6 недель.

Способ получения элемента MMVF

Затем кипы разделяют на пучки MMVF и к MMVF добавляют около 12% масс. связующего агента на основе фенолформальдегида для образования смеси. На линии прессования смесь прессуют под давлением 17 бар в плиту толщиной 8 мм и отверждают при температуре 235°C при скорости линии 100 мм/с, что дает температуру сердцевины 200°C с формованием элемента MMVF. Элемент представляет собой панель толщиной около 8 мм.

Измерения

Измеряют потери при прокаливании, прочность на изгиб при старении, начальную прочность на изгиб, плотность и толщину элемента MMVF, сформированного с использованием MMVF группы 1 или группы 2, и результаты показаны в таблице 1. Среднее р-значение теста составляет 0,000 в всех измерениях.

Таблица 1

	Группа	Медиана	Количество тестируемых образцов
Прочность при старении Н/мм²	1	25,87	2484
	2	28,39	2220
Начальная прочность Н/мм²	1	37,32	4970
	2	35,54	4450
Плотность кг/м³	1	1152	7455
	2	1118	6675
Толщина мм	1	7,88	7455
	2	7,95	6675
LOI %	1	12,42	4970
	2	11,91	4410

Результаты показывают, что потери при прокаливании ниже для обработанных водой элементов MMVF, чем для контрольных элементов MMVF. Это показывает, что в элементе MMVF, обработанном водой, использовано меньше связующего агента, что снижает количество присутствующего горючего материала.

Исходная прочность на изгиб контрольного элемента MMVF выше, чем обработанных водой элементов MMVF, однако, неожиданно, прочность на изгиб при старении выше у обработанных водой элементов MMVF. Это говорит о том, что обработанные водой элементы MMVF обладают большей стабильностью, так как

имеют меньшую потерю прочности на изгиб и более высокую прочность на изгиб при старении. Кроме того, выгодно, чтобы прочность на изгиб при старении была выше.

Плотность контрольных элементов MMVF выше, чем плотность обработанных водой элементов MMVF. Поэтому удивительно, что, несмотря на более низкую плотность, обработанные водой элементы MMVF имеют более высокую прочность на изгиб при старении, чем контрольные элементы MMVF.

В целом, обработанный водой элемент MMVF имеет меньшую плотность, меньшие потери при прокаливании, более короткое время кондиционирования и более высокую прочность на изгиб при старении, что свидетельствует о превосходных свойствах обработанного водой MMVF по настоящему изобретению.

Пример 2

Проводят эксперименты для сравнения влияния обработки водой и времени выдержки.

Способ получения элемента MMVF

Комбинацию базальта, переработанной каменной ваты и сырьевых добавок нагревают до температуры около 1500°C. Затем расплавленный материал заливают на каскадные вращающиеся колеса для создания MMVF, которые охлаждают в потоке воздуха. Затем MMVF в виде пучков собирают на конвейере. Пучки MMVF затем опрыскивают водой как указано в таблице 2 с использованием двух групп гидравлических форсунок с электрическим приводом, по две форсунки в каждой, опрыскивая верхнюю поверхность до и после переворачивания пучков MMVF, соответственно. Затем пучки MMVF формуют в кипы и выдерживают как указано в таблице 2. Затем формуют элемент MMVF, как указано в примере 1.

Измерения

Прочность при старении, время выдержки и количество использованной воды показаны в таблице 2. Измеряют потери при прокаливании, прочность на изгиб при старении, начальную прочность на изгиб, плотность и толщину элемента MMVF, и результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Элемент	Вода % в расчете на массу MMVF	Недели выдержки	Толщина мм	Плот ность кг/м³	LOI %	Начальная прочность Н/мм²	Прочность при старении Н/мм²
A	0,340	2	7,95	1119	11,82	33,72	26,03

B	0,640	2	7,96	1134	11,92	35,36	28,32
C	0,340	4	7,92	1128	11,89	36,73	29,80
D	0,640	4	7,99	1142	12,01	35,87	28,86

Результаты показывают, что увеличение срока выдержки с 2 до 4 недель оказывает сильное положительное влияние на прочность в случае низкого распыления воды (0,34%), в то время как эффект незначителен в случае повышенного распыления воды (0,64%). Точно так же, увеличение распыления воды с 0,34% до 0,64% оказывает значительное влияние на прочность в случае 2-недельной выдержки, но не оказывает существенного влияния после 4-недельной выдержки. Термин «значительный» относится к статистической значимости с 95% достоверностью в случае сравнения углов дизайна эксперимента (критерий Манна-Уитни).

Максимально достижимая прочность ни при распылении воды, ни при выдержке не может привести к характеристикам, превышающим физическую максимальную определенную прочность. Следовательно, эффект увеличения распыления воды ослабевает с увеличением времени выдержки и наоборот. Другими словами, распыление воды улучшает кондиционирование ваты, происходящее во время выдержки. Необходимо обратить внимание, что приведенные выше выводы относятся к увеличению распыления воды. Эффект распыления воды по сравнению с отсутствием распыления воды значителен и показан в Примере 1.

В настоящем описании, варианты осуществления были описаны таким образом, который позволяет дать четкое и краткое описание, но предполагается и будет понятно, что варианты осуществления могут быть по-разному объединены или разделены без отрыва от изобретения. Например, следует понимать, что все описанные в настоящем документе предпочтительные признаки применимы ко всем аспектам изобретения, описанным в настоящем документе, и наоборот.

В настоящем описании, термин «около» означает плюс или минус 20%, более предпочтительно, плюс или минус 10%, еще более предпочтительно, плюс или минус 5%, наиболее предпочтительно, плюс или минус 2%.

В настоящем описании, термин «по существу» означает отклонение плюс или минус 20%, более предпочтительно, плюс или минус 10%, еще более предпочтительно, плюс или минус 5%, наиболее предпочтительно, плюс или минус 2%.

В настоящем описании, ссылка на «по существу» включает ссылку на «полностью» и/или «точно». То есть, когда выражение «по существу» включено, следует понимать, что это также включает ссылку на конкретное предложение без выражения «по существу».

Следует понимать, что специалистам в данной области техники будут очевидны различные изменения и модификации описанных в настоящем документе предпочтительных вариантов осуществления. Такие изменения и модификации могут быть сделаны без отклонения от сущности и объема настоящего изобретения и без уменьшения его сопутствующих преимуществ. Поэтому предполагается, что такие изменения и модификации охватываются прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), включающий:

- a. обеспечение минерального расплава,
- b. обеспечение аппарата для размочаливания,
- c. размочаливание минерального расплава с формированием искусственных стекловолокон (MMVF),
- d. сбор MMVF, и затем
- e. применение от около 0,1% масс. до около 1% масс. воды, в расчете на массу MMVF, к MMVF с формированиемс формированием обработанных водой MMVF.

2. Способ по п. 2, в котором на стадии e температура MMVF находится в диапазоне от около 10°C до около 100°C, предпочтительно, от около 30°C до около 90°C, предпочтительно, от около 50°C до около 80°C, и/или

где на стадии e температура воды находится в диапазоне от около 10°C до около 100°C, предпочтительно, от около 30°C до около 90°C, предпочтительно, от около 50°C до около 80°C.

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором стадия e включает нанесение от около 0,2% масс. до около 0,8% масс. воды в расчете на массу MMVF на MMVF с формированием обработанного водой MMVF, предпочтительно, от около 0,3% масс. до около 0,5% масс. воды.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором на стадии d MMVF находятся в форме:

A. полотна, предпочтительно, где полотно имеет толщину в диапазоне от около 5 см до около 30 см, предпочтительно, от около 10 см до около 20 см, или

B. пучков, или

C. разрыхленных волокон.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором на стадии e воду наносят распылением, предпочтительно, с использованием пьезоэлектрического распылителя, электростатического распылителя, ультразвукового распылителя или распылителя под давлением; и/или

где вода представляет собой обработанную воду, предпочтительно, химически и/или физически обработанную воду, предпочтительно, фильтрованную или очищенную воду, предпочтительно, ионообменную воду; и/или где вода

находится в форме капель, предпочтительно, размер капель составляет от около 10 мкм до около 500 мкм, предпочтительно, от около 100 мкм до около 300 мкм.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором после стадии d и до и/или во время стадии e MMVF подвергают процессу распутывания, предпочтительно, где процесс распутывания представляет собой воздушный поток, предпочтительно, где воздушный поток имеет скорость воздушного потока около от 1 м/с до около 150 м/с, предпочтительно, от около 5 м/с до около 80 м/с.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающий f. формование обработанного водой MMVF в кипу.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающий выдержку MMVF в течение, по меньшей мере, около 1 дня, предпочтительно, от около одного дня до около шести недель, предпочтительно, от около 3 дней до около 3 недель.

9. Способ по п. 8, включающий выдержку MMVF при температуре в диапазоне от около 10°C до около 100°C, предпочтительно, от около 20°C до около 75°C, предпочтительно, от около 20°C до около 50°C; и/или

включающий выдержку MMVF при абсолютной влажности от около 1,8 г/м³ до около 600 г/м³, предпочтительно, от около 5 г/м³ до около 200 г/м³.

10. Способ по любому из пп. 1-9, свободный от использования связующего агента.

11. Кипа, мат или массив разрыхленных волокон, содержащий обработанные водой искусственные стекловолокна, полученные по любому из пп. 1-10.

12. Способ получения элемента из искусственного стекловолокна (элемента MMVF), включающий:

i. обеспечение обработанных водой искусственных стекловолокон (MMVF), полученных по любому из пп.1-10,

ii. обеспечение связующего агента,

iii. нанесение связующего агента на MMVF для формирования смеси,

iv. формирование смеси,

v. отверждение смеси с формированием элемента MMVF.

13. Способ по п. 12, включающий переработку обработанного водой MMVF из кипы в пучки.

14. Способ по п. 12 или п. 13, в котором элемент MMVF имеет плотность в диапазоне от около 900 кг/м³ до около 1400 кг/м³, предпочтительно, от около 1000

кг/м³ до около 1300 кг/м³, предпочтительно, от около 1050 кг/м³ до около 1200 кг/м³, предпочтительно, плотность от около 1100 кг/м³ до около 1150 кг/м³, и/или

включающий нанесение от около 5% до около 15% масс. связующего агента в расчете на массу MMVF, предпочтительно, от около 10% масс. до около 12% масс. связующего агента.

15. Способ по любому из пп. 12-14, в котором элемент MMVF имеет прочность на изгиб при старении, по меньшей мере, около 19 Н/мм², предпочтительно, около 22 Н/мм², предпочтительно, в диапазоне около 22 Н/мм² до около 30 Н/мм², предпочтительно, от около 25 Н/мм² до около 30 Н/мм².

16. Способ по любому из пп. 12-15, в котором толщина элемента MMVF находится в диапазоне от около 5 мм до около 60 мм, предпочтительно, в диапазоне от около 5 мм до около 30 мм, предпочтительно, в диапазоне от около 5 мм до около 20 мм, предпочтительно, в диапазоне от около 10 мм до около 20 мм; и/или

где элемент MMVF представляет собой пластину, предпочтительно плиту, панель или слэб.