

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202291040 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.29

(22) Дата подачи заявки
2020.06.30

(51) Int. Cl. *E04D 13/16* (2006.01)
C04B 28/26 (2006.01)
C09D 1/04 (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01)
C04B 103/00 (2006.01)
C08K 5/053 (2006.01)

(54) ИНВЕРСИОННАЯ КРОВЛЯ

(31) 19183513.1

(32) 2019.06.30

(33) EP

(86) PCT/EP2020/068343

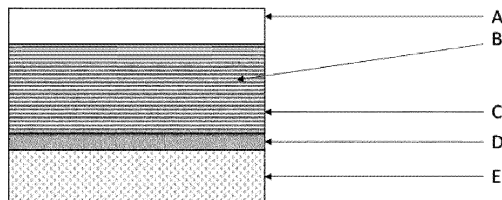
(87) WO 2021/001342 2021.01.07

(71) Заявитель:
ПИТТСБУРГ КОРНИНГ ЮРОП НВ
(BE)

(72) Изобретатель:
Линдси Клайв Т. (GB), Кюппенс
Эллен (BE)

(74) Представитель:
Нагорных И.М. (RU)

(57) Инверсионная кровля и способ монтажа инверсионной кровли, и, в частности, инверсионная кровля, содержащая изоляционный материал из пеностекла, имеющий защитное покрытие из щелочного силиката на верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла.



A1

202291040

202291040

A1

Инверсионная кровля

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к инверсионной кровле и способу монтажа инверсионной кровли, и, в частности, к инверсионной кровле, содержащей изоляционный материал из пеностекла.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Система инверсионной кровли представляет собой разновидность плоской кровли, в которой гидроизоляционный слой находится под теплоизоляционным слоем, а не над ним, как в обычной плоской кровле. Типичная конструкция инверсионной кровли представляет собой гидроизоляционный слой, уложенный поверх кровельного настила, а изоляцию укладывают поверх гидроизоляционного слоя и придавливают гравийным балластом или тротуарной плиткой.

Таким образом, гидроизоляционная мембрана защищена от воздействия окружающей среды по меньшей мере изоляционным слоем. Изоляционный слой обычно подвергается воздействию окружающей среды, например, мороза, ультрафиолетового облучения и расширения и сжатия, которые происходят в результате циклов летних/зимних температур, которые на некоторых кровлях могут достигать 80 °С. Изоляционные материалы, которые могут выдерживать такие условия и обычно применяются в инверсионных кровлях, включают пенополистирол (XPS).

Однако существует потребность в том, чтобы инверсионные кровли содержали изоляционные материалы с высоким классом реакции на воздействие огня. В ЕС стандарты испытаний на огнестойкость и классификацию строительных изделий гармонизированы в европейском стандарте EN 13501-1. Европейская система классификации реакции на воздействие огня (Евро-классы) является общим стандартом ЕС для оценки качества строительных материалов в случае пожара и охватывает три элемента: класс по признаку воспламеняемости и способствованию распространению огня; подкласс по признаку общего уровня распространения/выделения дыма; и подкласс по признаку количества горящих вкраплений и частиц, когда материал подвергается воздействию огня.

Настоящее изобретение было разработано в свете вышеизложенных соображений.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В самом общем виде в настоящем изобретении предлагается инверсионная кровля, содержащая изоляцию из пеностекла, причем изоляция из пеностекла имеет защитное покрытие на верхней поверхности.

В первом аспекте в настоящем изобретении предлагается инверсионная кровля, содержащая

кровельный настил, изоляционный слой из пеностекла и гидроизоляционный слой; и причем

кровельный настил поддерживает гидроизоляционный слой и изоляционный слой из пеностекла;

гидроизоляционный слой расположен между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла; и

изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, а самый верхний слой изоляционного материала из пеностекла содержит защитное покрытие на своей самой верхней поверхности таким образом, что защитное покрытие образует верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла.

Другими словами, инверсионная кровля имеет кровельный настил в качестве основания, гидроизоляционный слой в качестве среднего слоя и изоляционный слой из пеностекла в качестве верхнего слоя. Верхняя поверхность изоляционного слоя из пеностекла имеет изоляционный материал из пеностекла с защитным покрытием на его верхней поверхности. Таким образом, изоляционный слой из пеностекла имеет защитное покрытие на своей верхней поверхности.

В настоящем изобретении предлагается инверсионная кровля, содержащая изоляционный материал из пеностекла, который обладает многими благоприятными свойствами, такими как надлежащая механическая прочность и отличный класс реакции на воздействие огня (например, по стандарту EN 13501-1). Было обнаружено, что пеностекло, расположенное на верхней поверхности изоляционного слоя инверсионной кровли, требует защитного покрытия для защиты изоляционного материала из пеностекла от повреждений.

В частности, верхняя поверхность изоляционного слоя инверсионной кровли подвергается воздействию условий окружающей среды, и считается, что верхняя поверхность изоляционного слоя из пеностекла особенно восприимчива к повреждениям от условий окружающей среды. Например, при разрезании плит из пеностекла для формирования изоляционного материала из пеностекла образуются открытые ячейки на поверхности изоляционного материала, где ячейка была разделена в результате разреза. Другими словами, изоляционный материал из пеностекла обычно имеет структуру с открытыми ячейками на каждой поверхности материала. Было обнаружено, что открытые ячейки на верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла могут собирать воду и подвергаться разрушению при замерзании и оттаивании при изменении температуры окружающей среды. В настоящем изобретении предлагается инверсионная кровля с изоляционным слоем, обладающим превосходными свойствами и защищенным от повреждений, таких как повреждения от воздействия окружающей среды.

Инверсионная кровля может содержать один или более дополнительных слоев или компонентов.

В некоторых вариантах осуществления инверсионная кровля содержит один или более слоев для уменьшения потока воды. Слой или слои для уменьшения потока воды могут быть расположены поверх изоляционного слоя из пеностекла. Другими словами, один или более слоев для уменьшения потока воды могут быть расположены поверх защитного покрытия самого верхнего слоя изоляционного слоя из

пеностекла. Дополнительно или альтернативно один или более слоев для уменьшения потока воды расположены между изоляционным слоем из пеностекла и кровельным настилом. В некоторых вариантах осуществления слой или слои для уменьшения потока воды могут находиться между изоляционным слоем из пеностекла и гидроизоляционным слоем.

В некоторых вариантах осуществления инверсионная кровля содержит одну или более дренажных мембран. Дренажная мембрана или мембраны могут быть расположены поверх изоляционного слоя из пеностекла. В некоторых вариантах осуществления инверсионная кровля содержит дренажную мембрану и слой для уменьшения потока воды. В этих вариантах осуществления слой для уменьшения потока воды может быть расположен поверх изоляционного слоя из пеностекла, а дренажная мембрана может быть расположена поверх слоя для уменьшения потока воды. Дополнительно или альтернативно одна или более дренажных мембран расположены между изоляционным слоем из пеностекла и кровельным настилом. В некоторых вариантах осуществления дренажная мембрана или мембраны могут находиться между изоляционным слоем из пеностекла и гидроизоляционным слоем.

В некоторых вариантах осуществления инверсионная кровля может дополнительно содержать кровельный балласт, расположенный прямо или косвенно с примыканием к верхней поверхности изоляционного слоя из пеностекла.

Во втором аспекте в настоящем изобретении предлагается способ монтажа инверсионной кровли, причем способ включает в себя следующие этапы:

укладка гидроизоляционного слоя на кровельный настил; а затем

укладка изоляционного слоя из пеностекла на гидроизоляционный слой и кровельный настил таким образом, чтобы гидроизоляционный слой располагался между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла;

и причем изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, а самый верхний слой изоляционного материала из пеностекла содержит защитное покрытие на своей самой верхней поверхности таким образом, что защитное покрытие образует верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла.

Данное изобретение включает в себя комбинацию описанных аспектов и предпочтительных признаков, за исключением случаев, когда такая комбинация явно недопустима или явно не допускается.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Аспекты и варианты осуществления настоящего изобретения далее описываются со ссылкой на прилагаемые графические материалы.

На фиг. 1 показано схематическое изображение инверсионной кровли согласно настоящему изобретению.

Дополнительные аспекты и варианты осуществления будут очевидны специалистам в данной области техники. Все упомянутые в настоящем тексте документы включены в него посредством ссылки.

Если не указано иное, массовые проценты, указанные для компонентов в отверждаемых покрытиях и покрытиях из силиката калия, описанных в настоящем документе, рассчитаны в пересчете на общую массу композиции. Кроме того, ссылки на массовые проценты относятся к мас.% по сухой массе соответствующего компонента. То есть массы берутся в пересчете фактического весового количества компонента без какой-либо воды, как, например, адсорбированной воды или гидратной воды.

В настоящем изобретении предлагается инверсионная кровля, содержащая изоляцию из пеностекла, причем изоляция из пеностекла имеет защитное покрытие на верхней поверхности.

На фиг. 1 показано схематическое изображение инверсионной кровли согласно настоящему изобретению. Слой А представляет собой защитный слой на верхней поверхности изоляционного слоя С из пеностекла. Изоляционный слой из пеностекла образован из изоляционного материала В из пеностекла. Изоляционный слой С из пеностекла уложен поверх гидроизоляционного слоя D. Гидроизоляционный слой уложен поверх кровельного настила Е.

Изоляционный слой из пеностекла

Инверсионная кровля содержит изоляционный слой из пеностекла, содержащий один или более слоев изоляционного материала из пеностекла. Изоляционный материал из пеностекла обычно поставляется в виде кубовидных плит. Слой изоляционного материала из пеностекла обычно содержит один слой ортогональных и/или кубовидных изоляционных плит из пеностекла, расположенных бок о бок. Два или более слоев кубовидных изоляционных плит из пеностекла, расположенных бок о бок, могут быть уложены друг на друга для формирования изоляционного слоя из пеностекла, имеющего более одного слоя изоляционного материала из пеностекла.

Защитное покрытие присутствует на верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла, расположенной на верхней поверхности изоляционного слоя из пеностекла. Защитное покрытие может присутствовать и на других поверхностях изоляционного материала из пеностекла. Например, защитное покрытие может присутствовать на еще одной стороне и/или нижней поверхности изоляционного материала из пеностекла.

В некоторых вариантах осуществления защитный слой присутствует только на верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла, расположенной на верхней поверхности изоляционного слоя из

пеностекла. В этих вариантах осуществления другие поверхности изоляционного материала из пеностекла могут быть без покрытия.

В конкретных вариантах осуществления изоляционный материал из пеностекла укладывают на инверсионную кровлю сухим способом. Другими словами, изоляционный слой из пеностекла содержит изоляционный материал из пеностекла без клея для пеностекла.

В альтернативных вариантах осуществления изоляционный материал из пеностекла по меньшей мере частично покрыт клеем для пеностекла. В этих вариантах осуществления поверхности изоляционного материала из пеностекла, прилегающие к другому изоляционному материалу из пеностекла в изоляционном слое из пеностекла или соприкасающиеся с ним, содержат клей для пеностекла. Например, изоляционный слой из пеностекла может содержать клей для пеностекла между двумя смежными или прилегающими поверхностями плит изоляционного материала из пеностекла в том же слое изоляционного материала из пеностекла или между двумя смежными или прилегающими поверхностями плит материала из пеностекла в смежных слоях изоляционного материала из пеностекла.

Известны виды клея для пеностекла *как таковые*. Например, компания Pittsburgh Corning Europe N.V. поставляет различные виды клея для изоляции для своего изоляционного материала из пеностекла, FOAMGLAS®, и они включают PC® 56, PC® 11, PC® 58, PC® 500, PC® Green и эластичный плиточный клей PC® 160. В некоторых вариантах осуществления композиции, подходящие для получения защитного покрытия, могут также применяться в качестве изоляции из пеностекла. В конкретном варианте осуществления водные композиции для нанесения покрытия, описанные в настоящем документе, могут быть применены в качестве клея для пеностекла. В качестве альтернативы клей для пеностекла может представлять собой покрытие PC® 164, доступное от Pittsburgh Corning Europe N.V.

Общая толщина изоляционного слоя из пеностекла может находиться в диапазоне от 100 мм до 500 мм. Толщина изоляционного слоя из пеностекла, как применяется в данном документе, представляет собой минимальное расстояние от самой верхней до самой нижней частей слоя. В некоторых вариантах осуществления общая толщина изоляционного слоя из пеностекла может находиться в диапазоне от 250 мм до 400 мм.

Типичная толщина плит изоляционного материала из пеностекла находится в диапазоне от 100 до 200 мм. В некоторых вариантах осуществления изоляционный слой из пеностекла содержит от 1 до 5 слоев изоляционного материала из пеностекла. Другими словами, изоляционный слой из пеностекла может быть сформирован из одного слоя изоляционного материала. В качестве альтернативы изоляционный слой из пеностекла может быть сформирован из 2–5 слоев изоляционного материала, уложенных друг на друга. В конкретных вариантах осуществления изоляционный слой из пеностекла содержит 2 или 3 слоя изоляционного материала из пеностекла. В более конкретных вариантах осуществления изоляционный слой из пеностекла содержит 2 слоя изоляционного материала из пеностекла.

В конкретных вариантах осуществления изоляционный слой из пеностекла имеет класс А реакции на воздействие огня согласно стандарту EN 13501-1. Другими словами, изоляционный слой из пеностекла имеет класс реакции на воздействие огня А1 или А2 согласно стандарту EN 13501-1. В более конкретных вариантах осуществления изоляционный слой из пеностекла имеет класс А1 реакции на воздействие огня в соответствии со стандартом EN 13501-1.

Защитное покрытие

Защитное покрытие может представлять собой защитное покрытие, подходящее для защиты верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла (и, таким образом, верхней поверхности изоляционного слоя из пеностекла) от повреждений, таких как повреждения от воздействия окружающей среды. В некоторых вариантах осуществления защитное покрытие приклеено к верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла. Адгезия защитного покрытия к поверхности изоляционного материала из пеностекла может способствовать долгосрочной стойкости изоляционного слоя из пеностекла.

Защитное покрытие может быть выбрано из группы, состоящей из минеральных защитных покрытий, защитных покрытий на основе кремнезема (силиконов), бакелитовых защитных покрытий, подкладок, склеенных клеем А2, защитных покрытий на основе полимочевины и защитных покрытий на основе силиката щелочного металла.

Конкретные примеры защитных покрытий, подходящих для нанесения на изоляционные материалы из пеностекла, включают, помимо прочего:

покрытия на основе сульфата кальция, такие как смеси модифицированного сульфата кальция с инертными минеральными наполнителями; коммерчески доступный пример включает высокотемпературный антиабразив (Н.Т.А.А.) PC® , доступный от Pittsburgh Corning Europe N.V.;

покрытия на основе модифицированного кремнезема, например, двухкомпонентные системы, содержащие неорганическую суспензию, сформированную из стеклянных порошков и наполнителей (компонент 1), и дисперсию модифицированного кремнезема (компонент 2); коммерчески доступный пример включает строительный раствор PC® 80M, доступный от Pittsburgh Corning Europe N.V.;

покрытия и штукатурные покрытия на известковой основе, такие как смесь песков, цемента и извести; коммерчески доступный пример включает PC® 74 А1 или А2, доступный от Pittsburgh Corning Europe N.V.

Покрывтия на основе щелочного силиката

В конкретных вариантах осуществления защитное покрытие представляет собой защитное покрытие на основе силиката щелочного металла (также известного как щелочной силикат). Например, защитное покрытие может представлять собой покрытие, содержащее силикат натрия, силикат калия или их смесь. Покрывтия на основе силиката щелочного металла могут обеспечивать отличную адгезию к

изоляционному материалу из пеностекла. Отличная адгезия защитного покрытия к изоляционному материалу из пеностекла не является обязательной для применения в инверсионной кровле. Однако она может быть выгодной с точки зрения долгосрочной стойкости.

В конкретных вариантах осуществления защитное покрытие на основе силиката щелочного металла может содержать силикат калия. Конкретными примерами подходящего защитного покрытия на основе силиката щелочного металла являются покрытия из силиката калия, описанные в находящейся на совместном рассмотрении неопубликованной заявке EP 18195314.2, содержание которой полностью включено в настоящий документ посредством ссылки.

Защитное покрытие может быть образовано из водной композиции для нанесения покрытия, содержащей щелочной силикат и отвердитель, причем щелочной силикат содержит силикат калия. Такие композиции могут быть нанесены на поверхность подложки из изоляционного материала из пеностекла и подвергнуты отверждению для образования имеющего покрытие изоляционного материала из пеностекла, как описано в настоящем документе.

В конкретных вариантах осуществления защитное покрытие содержит от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката в пересчете на общую массу отвержденного покрытия, а щелочной силикат содержит силикат калия. В конкретных вариантах осуществления защитное покрытие включает в себя от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития.

Покрытие из силиката калия может обеспечить защитное покрытие, которое обладает требуемыми свойствами, такими как одно или более из следующего: хорошая адгезия покрытия к подложке из пеностекла, хорошая водостойкость и хороший класс реакции на воздействие огня.

Защитное покрытие может быть образовано из водной композиции для нанесения покрытия, как описано в настоящем документе. Например, защитное покрытие может быть образовано путем отверждения водной композиции для нанесения покрытия, содержащей щелочной силикат и отвердитель, причем водная композиция для нанесения покрытия содержит:

(a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, причем щелочной силикат содержит силикат калия; и

(b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и

(c) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем массовые % берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

В конкретном варианте осуществления водная композиция для нанесения покрытия содержит:

(a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в

количестве

от 5 мас.% до 15 мас.% K_2O ;

от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и

от 5 мас.% до 25 мас.% SiO_2 ;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и

(b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и

(c) от 0,1 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$R(OH)_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и

(d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(e) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

Водная композиция для нанесения покрытия может дополнительно содержать материал дисперсного наполнителя, причем, необязательно, материал дисперсного наполнителя присутствует в количестве от 20 мас.% до 30 мас.% по отношению к общей массе композиции.

В конкретном варианте осуществления водная композиция для нанесения покрытия содержит:

(a) от 10 мас.% до 25 мас.% силикатного компонента, включающего силикат калия и силикат лития в количестве:

5 до 10 мас.% K_2O ;

от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% Li_2O ; и

5 мас.% до 15 мас.% SiO_2 ;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1,

(b) от 20 мас.% до 50 мас.% отвердителя,

(c) от 0,1 мас.% до 10 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$R(OH)_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6;

(d) от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

- (e) по меньшей мере 15 мас.% воды; и
- (f) от 20 мас.% до 30 мас.% материала дисперсного наполнителя,

причем все указанные количества в мас.% относятся к общей массе композиции.

Водная композиция для нанесения покрытия может содержать щелочной силикат, отвердитель и материал дисперсного наполнителя, при этом материал дисперсного наполнителя имеет коэффициент теплового расширения в диапазоне 50–150% от коэффициента теплового расширения материала стенок ячеек изоляционного материала, при этом материал дисперсного наполнителя имеет объемную плотность по меньшей мере 0,30 кг/дм³, и при этом покрытие при нагревании от комнатной температуры до температуры по меньшей мере 200 °C демонстрирует объемное расширение не более 50%.

Водная композиция для нанесения покрытия может содержать:

- (a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве

от 5 мас.% до 15 мас.% K₂O;

от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li₂O; и

от 5 мас.% до 25 мас.% SiO₂;

и массовое отношение SiO₂ к K₂O составляет по меньшей мере 1; и

- (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и

- (c) от 0,1 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1

R(OH)_n Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C₂₋₆ гидрокарбильный или C₂₋₆ углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и

- (d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

- (e) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

В конкретном варианте осуществления водная композиция для нанесения покрытия содержит:

- (a) от 16 мас.% до 36 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве

от 8 мас.% до 15 мас.% K₂O;

от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% Li₂O; и

от 8 мас.% до 20 мас.% SiO₂;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и

(b) от 20 мас.% до 50 мас.% отвердителя; и

(c) от 0,2 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$\text{R}(\text{OH})_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и

(d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(e) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества в мас.% относятся к общей массе компонентов от (a) до (e).

Водная композиция для нанесения покрытия может дополнительно содержать материал дисперсного наполнителя, причем, необязательно, материал дисперсного наполнителя присутствует в количестве от 20 мас.% до 30 мас.% по отношению к общей массе композиции.

Водные композиции для нанесения покрытия могут содержать:

(a) от 10 мас.% до 25 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве

от 5 мас.% до 10 мас.% K_2O ;

от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% Li_2O ; и

от 5 мас.% до 15 мас.% SiO_2 ;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1,

(b) от 20 мас.% до 50 мас.% отвердителя,

(c) от 0,1 мас.% до 10 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$\text{R}(\text{OH})_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6;

(d) от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(e) по меньшей мере 15 мас.% воды; и

(f) от 20 мас.% до 30 мас.% материала дисперсного наполнителя,

причем все указанные количества в мас.% относятся к общей массе композиции.

Водные композиции для нанесения покрытия могут содержать отвердитель. По существу, эти композиции обычно являются отверждаемыми, или способны отверждаться. Отверждение и условия отверждения хорошо известны специалисту в данной области техники.

В дополнительных вариантах осуществления защитное покрытие представляет собой покрытие из силиката калия, содержащее:

- (a) от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве:
 - от 10 мас.% до 32 мас.% K_2O ;
 - от 0,05 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и
 - от 10 мас.% до 32 мас.% SiO_2 ;
 - и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и
- (b) необязательно, от 20 мас.% до 30 мас.% материала дисперсного наполнителя, причем все количества % берутся в пересчете на общую массу покрытия из силиката калия.

Водная композиция для нанесения покрытия

В некоторых вариантах осуществления водная композиция для нанесения покрытия содержит:

- (a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, причем щелочной силикат содержит силикат калия; и
 - (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и
 - (c) по меньшей мере 15 мас.% воды;
- причем массовые % берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

Щелочной силикат

Композиция водного отверждаемого покрытия и полученное покрытие из силиката калия включает в себя щелочной силикат. Щелочной силикат — это общее название группы соединений с формулой $M_{2x}SiO_{2+x}$ или $(M_2O)_xSiO_2$, где М представляет собой щелочной металл. Щелочной силикат также обычно используется для смеси соединений, имеющих приведенную выше формулу, так что х обычно может быть нестехиометрическим (другими словами, х может не быть целым числом). Щелочные силикаты могут характеризоваться массой или массовым соотношением оксида щелочного металла и диоксида кремния. Например, композиция, содержащая 25 мас.% щелочного силиката с массовым соотношением $SiO_2:M_2O$ как 1,5:1, может быть выражена как имеющая 10 мас.% M_2O и 15 мас.% SiO_2 . Щелочные силикаты иногда называют «растворимым стеклом» (или «жидким стеклом») из-за растворимости соединений в воде, хотя этот термин традиционно применяют для силиката натрия.

Описанный в настоящем документе щелочной силикат включает в себя силикат калия. Силикат калия

может быть единственным щелочным силикатом, или же щелочной силикат может включать в себя силикат калия и один или более щелочных силикатов. В конкретных вариантах осуществления щелочной силикат включает в себя силикат калия и силикат лития. В некоторых вариантах осуществления водные композиции для нанесения покрытия, описанные в настоящем документе, включают в себя от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития. Щелочной силикат может содержать от 5 мас.% до 15 мас.% K_2O , от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и от 5 мас.% до 25 мас.% SiO_2 . В таких вариантах осуществления массовое отношение SiO_2 к K_2O обычно составляет по меньшей мере 1.

В конкретных вариантах осуществления описанные в настоящем документе водные композиции для нанесения покрытия включают в себя от 10 мас.% до 25 мас.% щелочного силиката. Щелочной силикат может содержать от 5 мас.% до 10 мас.% K_2O , от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% Li_2O и от 5 мас.% до 15 мас.% SiO_2 (эти проценты взяты в пересчете на общую массу композиции). В таких вариантах осуществления массовое отношение SiO_2 к K_2O обычно составляет по меньшей мере 1.

Без ограничения какой-либо теорией заявитель полагает, что, если количество ингредиентов силиката, K_2O и/или SiO_2 , которые присутствуют в композиции для нанесения покрытия согласно настоящему изобретению в меньшем количестве, чем нижняя граница их соответствующего самого широкого диапазона, указанного в настоящем документе, то прочность сцепления покрытия с подложкой будет относительно более слабой. С другой стороны, также считается, что композиции для нанесения покрытия, в которых количество силиката, K_2O и/или SiO_2 превышает верхнюю границу их соответствующего самого широкого диапазона, указанного в настоящем документе, в результате демонстрируют относительно более низкую водостойкость и выщелачивание растворимых ингредиентов силиката щелочного металла из композиции вследствие их высоких концентраций. Аналогичным образом считается, что массовые отношения SiO_2 к K_2O ниже заявленного диапазона демонстрируют относительно более низкую водостойкость из-за более высокой растворимости компонентов силиката щелочного металла. Также считается, что композиции для нанесения покрытия, которые имеют количество Li_2O ниже нижней границы самого широкого диапазона, указанного для Li_2O в настоящем документе, могут образовывать покрытия, которые относительно менее устойчивы к сдвигу и деформации.

В таких вариантах осуществления массовое отношение SiO_2 к M_2O может находиться в диапазоне от 1,0:1 до 1,5:1. В некоторых вариантах осуществления массовое отношение SiO_2 к M_2O может находиться в диапазоне от 1,2:1 до 1,4:1, например, около 1,3:1.

Щелочные силикаты являются коммерчески доступными, и обычно указывается массовый процент M_2O и SiO_2 . Если водная композиция для нанесения покрытия включает в себя смесь щелочных силикатов, такие смеси могут быть коммерчески доступными в требуемых относительных количествах щелочных силикатов или щелочные силикаты могут быть смешаны в требуемых относительных количествах. Например, композиция щелочного силиката может включать в себя от 16 мас.% до 22 мас.% K_2O , например, от 19 мас.% до 21 мас.%, например, около 20 мас.%, и от 20 мас.% до 30 мас.% SiO_2 , например, от 24 мас.% до 27 мас.%, например, около 25 мас.% или 26 мас.%. Композиция щелочного силиката может

также включать в себя от 0,05 мас.% до 1 мас.%. Обычно композиция щелочного силиката также включает в себя воду. Вода может присутствовать в количестве от 40 мас.% до 70 мас.% композиции щелочного силиката. Затем композицию щелочного силиката обычно разбавляют отвердителем и необязательно водой и/или одной или более добавками для образования водной композиции для нанесения покрытия, описанной в настоящем документе.

Отвердитель

Водная композиция для нанесения покрытия, описанная в настоящем документе, может дополнительно включать в себя по меньшей мере один отвердитель. Отвердитель может представлять собой любое подходящее вещество, отверждающее композицию, такое как любой отвердитель, способный отверждать компонент щелочного силиката. Обычно предпочтительно, чтобы отвердитель был нерастворимым в воде.

Применяемый в настоящем документе отвердитель обозначает любой фрагмент, который способен реагировать (или вызывать реакцию, например, быть катализатором) с компонентом композиции, таким как компонент щелочного силиката, в отверждаемой композиции согласно настоящему изобретению на этапе отверждения для образования покрытия из силиката калия, как описано в настоящем документе.

Отвердитель может содержать одно вещество, или представлять собой одно вещество, или состоять из многокомпонентной системы. Отвердитель может содержать катализаторы отверждения и/или может содержать предшественники реакционноспособного (или более реакционноспособного, чем предшественник) отвердителя(-ей), который может подвергаться реакции отверждения на этапе отверждения. Таким образом, при необходимости, инициирование отверждения можно контролировать путем получения одного, или дополнительного, отвердителя из предшественника отвердителя. Таким образом, отверждение отверждаемой композиции может быть предотвращено или уменьшено до тех пор, пока отверждаемая композиция не будет готова к применению (например, нанесена на подложку), и срок хранения отверждаемой композиции может быть продлен. Отверждаемая композиция согласно настоящему изобретению может содержать один или более ингибиторов (например, ингибиторы свободных радикалов и/или антиоксиданты), которые могут предотвращать и/или замедлять отверждение до тех пор, пока ингибиторы не будут удалены и/или дезактивированы (например, нагреванием). Время, необходимое для отверждения, может быть выбрано в соответствии с потребностями разработчика рецептуры и/или конечного пользователя и предпочтительно выбирается таким образом, чтобы обеспечить достаточно длительное время обрабатываемости, чтобы отверждаемая композиция имела свойства, позволяющие наносить ее равномерно для того, чтобы нанести покрытие на подложку (предпочтительно подложку из изоляционного материала, такую как пеностекло), так что она будет образовывать на нем барьер при отверждении, и все же достаточно короткое, чтобы неотвержденная жидкая композиция для нанесения покрытия не стекла с подложки или не подверглась иным неблагоприятным воздействиям до того, как покрытие будет отверждено. Время отверждения можно контролировать, контролируя температуру и/или количество применяемого излучения. Этап отверждения можно катализировать путем регулирования pH, например, с помощью кислотных катализаторов и/или путем регулирования количества присутствующей воды и/или регулирования количества присутствующего кислорода (или воздуха).

Предпочтительными отвердителями являются любые известные в данной области средства, способные реагировать с одним или более из перечисленного: силикат калия, силикат лития и/или диоксид кремния, необязательно в одном варианте осуществления с образованием трехмерной сети в покрытии из силиката калия, полученном после отверждения, еще более необязательно, в том же или в другом варианте осуществления с образованием связей Si-O.

Примеры подходящих отвердителей, отверждающих силикаты щелочных металлов, включают в себя органические кислоты, кислые фосфатные соли и/или слабые минеральные кислоты или соли металлов. Отвердитель(-и) может представлять собой, например, неорганический фосфат, например, фосфат металла. Особенно подходящими отвердителями являются фосфаты алюминия, например, метафосфаты алюминия. Как известно специалистам в данной области техники, термин «фосфат алюминия» охватывает ряд соединений с различным содержанием P_2O_5 и Al_2O_3 . Могут применяться смеси фосфатов алюминия таких различных композиций. Например, можно применять фосфат алюминия, содержащий около 80% P_2O_5 и 20% Al_2O_3 . Дополнительно или в качестве альтернативы можно применять фосфат алюминия, содержащий около 60% P_2O_5 и около 30% Al_2O_3 . В предпочтительном варианте осуществления применяют смесь фосфата алюминия, содержащую (i) около 80% P_2O_5 и 20% Al_2O_3 , и (ii) около 60% P_2O_5 и 40% Al_2O_3 . Как также понятно специалистам в данной области техники, чем выше содержание Al_2O_3 в фосфате алюминия, тем выше его реакционная способность по отношению к силикатам. Подходящие отвердители на основе фосфата алюминия доступны под торговой маркой Fabutit®.

В некоторых вариантах осуществления общее количество отвердителя, присутствующего в композиции водных композиций для нанесения покрытия, может составлять от 15 мас.% до 60 мас.%, например, от 20 мас.% до 50 мас.%, более конкретно от 25 мас.% до 35 мас.%, и даже более конкретно от 26 мас.% до 30 мас.% от общей водной композиции для нанесения покрытия, например, около 28 мас.%. Без привязки к какой-либо теории заявитель обнаружил, что если отвердитель присутствует в композиции для нанесения покрытия согласно настоящему изобретению в меньшем количестве, чем нижняя граница самого широкого диапазона, указанного для отвердителя в настоящем документе, это обеспечит покрытия из силиката калия, которые являются относительно менее устойчивыми к воде и, таким образом, приведет к более растворимому силикату, имеющему более низкую водостойкость и повышенное вымывание компонентов из покрытия. Если отвердитель присутствует в количествах, превышающих верхнюю границу самого широкого диапазона, указанного для отвердителя в настоящем документе, это может привести к образованию покрытий, которые относительно более чувствительны к выщелачиванию отвердителя (например, фосфата) из покрытия, проявляют больше высолов и/или привести к увеличению гигроскопичности покрытия.

Вода

Как описано в настоящем документе, водные композиции для нанесения покрытий могут содержать воду в количестве по меньшей мере около 15 мас.% по отношению к массе композиции. Например, вода может быть представлена в количестве по меньшей мере 20 мас.% или 30 мас.%. Вода может, например, присутствовать в количестве от 40 мас.% до 50 мас.% или 60% мас. Обычно количество воды не превышает около 60 мас.%.

Способность к отверждению

Понятно, что водные композиции для нанесения покрытия, описанные в настоящем документе, обычно отверждаются. Следует понимать, что этап отверждения обычно включает в себя реакцию композиции щелочного силиката с образованием внутренних связей между ее компонентами, так что материал, полученный после отверждения, имеет свойства, отличные от свойств отверждаемой композиции до отверждения. На этапе отверждения обычно образуются поперечные связи в пределах щелочного силиката вследствие образования связей между фрагментами в пределах композиции с образованием олигомерных частиц, полимерных частиц и/или трехмерной сети. Квалифицированный специалист поймет, что щелочной силикат может быть отвержден с помощью определенных известных отвердителей, таких как описанные в настоящем документе. Обычно это приводит к образованию ковалентных связей Si-O. Необязательно, когда отверждаемая композиция наносится на поверхность подложки и отверждается на ней *in situ*, на этапе отверждения могут образовываться, для улучшения адгезии, связи между покрытием из силиката калия и подложкой. Таким образом, в одном варианте осуществления согласно настоящему изобретению особенно предпочтительно, чтобы отвердитель был способен вызывать реакцию между подложкой, на которую наносится отверждаемая композиция (которая может содержать, состоять по существу или предпочтительно состоять из подложки, также содержащей силикатный материал). Подложка может, например, представлять собой пеностекло. Таким образом, отверждение композиции может обеспечить улучшенные свойства, например, одно или более из следующего: гидробарьер, кислородный барьер, повышенная твердость, повышенная абразивная стойкость, повышенная химическая стойкость и/или адгезия к любой основообразующей поверхности подложки, на которую была нанесена отверждаемая композиция.

Отверждение может быть достигнуто любыми способами, известными в данной области техники, например, путем смешения компонентов, которые запускают химическую реакцию, термическим воздействием или облучением (например, ионизирующим излучением необязательно в присутствии инициаторов).

Термическое отверждение может быть достигнуто за счет воздействия тепла от любого подходящего источника, который можно применять для ускорения реакции и/или генерирования инициатора *in situ* из отверждаемой композиции для иницирования реакции на этапе отверждения. Предпочтительным является термическое отверждение. Обычно оно будет включать в себя нагревание отверждаемой композиции, наиболее предпочтительно в двухэтапном процессе с применением слабого нагревания с последующим нагреванием до более высокой температуры. Однако подходит любая температура, при которой начинается реакция между отвердителем и силикатом.

Альтернативно или дополнительно, отверждение может быть достигнуто с помощью излучения. Отверждение под действием излучения (и связанные с ним термины) относится к способу отверждения путем воздействия на материал электромагнитного излучения (например, актиничного излучения) и/или другого ионизирующего излучения. Отверждение с помощью излучения может быть достигнуто как в присутствии кислорода (воздуха) и/или инициатора, так и без него. Ионизирующее излучение представляет собой электромагнитное излучение (например, гамма-лучи или рентгеновские лучи) или корпускулярное излучение (например, электронный луч (EB — англ.: electron beam)), которое обладает

достаточной энергией для образования ионов и/или радикалов в облучаемом материале и, таким образом, инициирует полимеризацию мономеров и/или сшивание полимеров без добавления фотодобавки (например, фотосенсибилизатора и/или фотоинициатора). Актиничное излучение означает ультрафиолетовый (УФ) или видимый свет (предпочтительно, преимущественно в ультрафиолетовой области), который инициирует существенное сшивание и/или полимеризацию только тогда, когда облучение происходит в присутствии фотодобавки.

Подходящие отвердители для применения в отверждаемых композициях описаны в настоящем документе.

Отверждаемые композиции, как описано в настоящем документе, применимы для образования защитных покрытий на изоляционном материала из пеностекла путем нанесения композиции на изоляционный материал и осуществления отверждения. Полученные отверждаемые покрытия демонстрируют требуемую адгезию к основообразующей подложке и обладают хорошей прочностью на сжатие.

В вариантах осуществления, в которых покрытие из силиката калия содержит материал дисперсного наполнителя, покрытие может проявлять преимущественные барьерные свойства. Например, в вариантах осуществления, в которых присутствуют огнестойкие частицы, отверждаемый материал может целевым образом демонстрировать хорошую классификацию реакции на воздействие огня, что дополнительно описывается ниже.

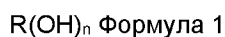
Защитные покрытия на основе силиката калия могут подходящим образом иметь такую степень эластичности, которая допускает степень изгиба изоляционного материала из пеностекла без повреждения защитного покрытия.

Добавки

Водные композиции для нанесения покрытия могут включать в себя одну или более добавок для покрытия. В конкретных вариантах осуществления композиция для нанесения покрытия включает в себя одно, более чем одно или все из перечисленного: соединение по формуле 1 (как описано в настоящем документе), поверхностно-активное вещество и материал дисперсного наполнителя.

Соединение по формуле 1

Отверждаемая композиция согласно настоящему изобретению может содержать от 0,2 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1.



где R обозначает необязательно замещенный C₂₋₆ гидрокарбильный или C₂₋₆ углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6.

В вариантах осуществления изобретения предусмотрено не более одного соединения по формуле 1. Соединение(-я) по формуле 1 представляет собой низкомолекулярный спирт. Следует понимать, что соединения по формуле 1 являются гидрофильными. Гидрофильность может быть определена, например, с помощью любого подходящего параметра, такого как наличие значения гидрофильно-липофильного баланса (HLB — англ.: hydrophilic lipophilic balance) более 10. Такие соединения могут быть предусмотрены в качестве «смачивающих веществ» в композициях согласно настоящему изобретению. Следует понимать, что такие соединения обычно проявляют по меньшей мере некоторую степень смешиваемости с водой. Без привязки к какой-либо теории считается, что причина преимущественного эффекта, наблюдаемого при предоставлении соединений по формуле 1, заключается в том, что соединения могут взаимодействовать с компонентом силиката щелочного металла и/или необязательно с дисперсным компонентом (предпочтительно только с силикатным компонентом (а)) аналогично воде, например, за счет водородной связи с ним. Соединение(-я) по формуле 1 обычно позволяет композициям обезвоживаться контролируемым образом (например, во время отверждения, например, на поверхности подложки).

Заявитель полагает, что если соединение(-я) по формуле 1 присутствует в композиции для нанесения покрытия, описанной в настоящем документе, в меньшем количестве, чем указанное нижнее значение диапазона, указанного в настоящем документе, то после того, как композиция будет нанесена на подложку, полученное покрытие может демонстрировать меньше контролируемое отверждение и быть более негибким. Если соединение(-я) по формуле 1 присутствует в любом количестве, превышающем верхнее значение диапазона, указанного в настоящем документе, тогда полученное покрытие может быть труднее высушивать, а также оно может демонстрировать пониженную огнестойкость.

Предпочтительно соединение(-я) по формуле I является достаточно летучим, чтобы его можно было удалить из композиции во время или после отверждения в условиях окружающей среды, при нагревании до 30 °C, 40 °C, 50 °C или 60 °C, 70 °C или 80 °C.

В настоящем документе определены термины «углеводород» и «необязательно замещенный». Термин «углеводород» или «углеводородная группа» в контексте данного документа обозначает фрагмент, состоящий из атомов водорода и атомов углерода, с которыми связана соответствующая группа(-ы) OH. Углеводородная группа может быть насыщенной или ненасыщенной. Например, она может быть насыщенной (например, алкильной группой). Альтернативно, она может содержать одну или более двойных (алкенил) и/или тройных связей (алкинил) и/или ароматических групп (например, арил) и, где указано, может быть замещена другими функциональными группами.

Углеводородная группа может содержать линейные, разветвленные и/или циклические участки. Таким образом, углеводородная группа может быть линейной, разветвленной или циклической. В одном варианте осуществления углеводородная группа является линейной и ациклической (например, в случае глицерина). В другом варианте осуществления углеводородная группа является разветвленной и ациклической (например, в случае пентаэритрита).

В одном варианте осуществления необязательно замещенный C_{2-6} углеводород представляет собой необязательно замещенный C_{2-4} углеводород, такой как C_2 -углеводород, C_3 -углеводород, C_4 -углеводород или C_5 -углеводород. Необязательно замещенный C_{2-6} углеводород может представлять собой необязательно замещенный C_3 -углеводород или C_5 -углеводород, например, C_3 -углеводород. В вариантах осуществления необязательные заместители могут быть выбраны из одной или более групп из amino, тиола, карбокси, C_{1-4} алкокси и цианогрупп. Обычно углеводородная группа не замещается.

Термин «углевод» обозначает фрагмент, состоящий из атомов водорода, атомов кислорода и атомов углерода, с которыми связана соответствующая группа(-ы) OH. Примерами являются простые эфиры, ацетали и полуацетали. Углевод может представлять собой, например, сахарид, такой как простой сахар, например, глюкоза или фруктоза. Группа может быть насыщенной или ненасыщенной. Например, она может быть насыщенной. Альтернативно, она может содержать одну или более двойных и/или тройных связей и, где указано, может быть замещена другими функциональными группами. Углеводная группа может содержать линейные, разветвленные и/или циклические участки. Таким образом, углеводная группа может быть линейной, разветвленной или циклической.

Формула 1 представляет одноатомный спирт, когда n равно 1, и полиол, когда $n > 1$. В вариантах осуществления изобретения n равно 1. В качестве альтернативы n может быть равно 2. В качестве альтернативы n может быть равно 3. В качестве альтернативы n может быть равно 4. В качестве альтернативы n может быть равно 5. В качестве альтернативы n может быть равно 6. Обычно n составляет от 2 до 5, например, 3 или 4. В вариантах осуществления n составляет от 2 до 5 (например, от 3 до 4), и R представляет собой C_2 - C_5 углеводородную группу (например, C_3 - C_5 углеводородную группу), и в конкретных вариантах осуществления представляет собой C_2 - C_5 алкильную группу, например, C_3 - C_5 алкильную группу. Алкильная группа может быть выбрана из n -пропила, изо-пропила, n -бутила, трет-бутила, изо-бутила, n -пентила, *трет*-пентила, неопентила, изопентила, *втор*-пентила, 3-пентила, втор-изопентила. Когда n равно 3, соединение по формуле 1 обычно представляет собой глицерин. Когда n равно 4, соединение по формуле 1 обычно представляет собой пентаэритрит. Таким образом, соединение по формуле 1 может быть выбрано из группы, состоящей из глицерина и пентаэритрита, например, глицерин.

Общее количество соединения(-й) по формуле 1, которое может присутствовать в отверждаемой композиции согласно настоящему изобретению, составляет от 0,2% до 15% в пересчете на общую массу компонентов от (a) до (e). В вариантах осуществления изобретения соединение(-я) по формуле 1 присутствует в общем количестве от 0,1% до 10%, например, от 0,2% до 8% или от 0,5% до 5%, например, от 1% до 3%, например, от 1,5% до 2,5 мас.% в пересчете на общую массу композиции.

Соединение(-я) по формуле 1 может представлять собой одно или более из следующего: диол(-ы) и/или триол(-ы), предпочтительно один или более триол(-ов). Преимущественно полиол(-ы) может представлять собой C_{2-5} полиол(ы), более предпочтительно — C_{2-4} полиол(ы). В одном особенно предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения компонент (d) содержит, предпочтительно по существу состоит из, наиболее предпочтительно состоит из пропантриола, например, глицерина (т. е. 1,2,3-тригидроксипропана, также известного как глицерин) и/или

пентаэритрита.

Общее количество полиола(-ов) компонента (d), которое может присутствовать в композиции, составляет от 0,2 мас.% до 8 мас.%, предпочтительно от 0,5 мас.% до 5 мас.%, более предпочтительно от 1 мас.% до 3 мас.%, наиболее предпочтительно от 1,5 мас.% до 2,5 мас.% в пересчете на общую массу композиции.

Когда глицерин и/или пентаэритритол используются в качестве соединения по формуле 1, глицерин и/или пентаэритритол в вариантах осуществления могут присутствовать в композиции в количестве от 0,5 мас.% до 5 мас.% в пересчете на общую массу композиции.

Углеводородная или углеводная группа может быть замещенной или незамещенной, например, незамещенной. Как правило, замещение относится к условной замене атома водорода группой заместителя, или двух атомов водорода в случае замещения на =O или =NR и т. д. Когда конкретная группа замещена, обычно происходит замещение от 1 до 5 заместителей, например, от 1 до 3 заместителей, например, 1 или 2 заместителя, например, 1 заместитель.

Если в настоящем документе не указано иное, необязательный заместитель(-и) может представлять собой независимо OH, NH₂, галоген, тригалогенметил,

тригалогенэтил, -NO₂, -CN, -N⁺(C₁₋₆алкил)₂O⁻, -CO₂H, -CO₂C₁₋₆алкил, -SO₃H, -SOC₁₋₆алкил, -SO₂C₁₋₆алкил, -SO₃C₁₋₆алкил, -OC(=O)OC₁₋₆алкил, -C(=O)H, -C(=O)C₁₋₆алкил, -OC(=O)C₁₋₆алкил, =O, -N(C₁₋₆алкил)₂, -C(=O)NH₂, -C(=O)N(C₁₋₆алкил)₂, -N(C₁₋₆алкил)C(=O)O(C₁₋₆алкил), -N(C₁₋₆алкил)C(=O)N(C₁₋₆алкил)₂, -OC(=O)N(C₁₋₆алкил)₂, -N(C₁₋₆алкил)C(=O)C₁₋₆алкил, -C(=S)N(C₁₋₆алкил)₂, -N(C₁₋₆алкил)C(=S)C₁₋₆алкил, -SO₂N(C₁₋₆алкил)₂, -N(C₁₋₆алкил)SO₂C₁₋₆алкил, -N(C₁₋₆алкил)C(=S)N(C₁₋₆алкил)₂, -N(C₁₋₆алкил)SO₂N(C₁₋₆алкил)₂, -C₁₋₆алкил, -C₁₋₆гетероалкил, -C₃₋₆циклоалкил, --C₃₋₆гетероциклоалкил, --C₂₋₆алкенил, --C₆₋₁₄арил, -C₆₋₁₄гетероарил, -C₂₋₆гетероалкенил, -C₃₋₆циклоалкенил, -C₃₋₆гетероциклоалкенил, -C₂₋₆алкенил, -C₂₋₆гетероалкенил, -Z^u-C₁₋₆алкил, -Z^u-C₃₋₆циклоалкил, -Z^u-C₂₋₆алкенил, -Z^u-C₃₋₆циклоалкенил -Z^u-C₂₋₆ алкенил, или -Z^u-C₁₋₆алкиларил, причем Z^u представляет собой независимо O, S, NH или N(C₁₋₆алкил).

Иллюстративный необязательный заместитель(-и) независимо представляет собой галоген, тригалогенметил, тригалогенэтил, -NO₂, -CN, -N⁺(C₁₋₆алкил)₂O⁻, -CO₂H, -SO₃H, -SOC₁₋₆алкил, -SO₂C₁₋₆алкил, -C(=O)H, -C(=O)C₁₋₆алкил, =O, -N(C₁₋₆ алкил)₂, -C(=O)NH₂, -C₁₋₆алкил, -C₃₋₆циклоалкил, -C₃₋₆гетероциклоалкил, -Z^u-C₁₋₆алкил или -Z^u-C₃₋₆циклоалкил, причем Z^u определено выше.

Если необязательный заместитель представляет собой окси-фрагмент, к которому присоединены два необязательно замещенных гидрокарбильных фрагмента, тогда необязательно замещенный R представляет собой фрагмент простого эфира. Предпочтительные необязательные заместители включают: карбокси, карбонил, окси, amino и/или метокси.

Поверхностно-активное вещество

Водные отверждаемые композиции для нанесения покрытия могут дополнительно содержать поверхностно-активное вещество. Понятно, что это может улучшить смачивающие свойства композиции как покрытия, наносимого на изоляционный материал из пеностекла, а также адгезию композиции к изоляционному материалу из пеностекла. Поверхностно-активное вещество предпочтительно присутствует в количестве от 0,01 мас.% до 0,5 мас.%, более предпочтительно от 0,1 мас.% до 0,2 мас.%. Необязательно в одном варианте осуществления поверхностно-активное вещество может представлять собой поверхностно-активное вещество с низким пенообразованием. Подходящие поверхностно-активные вещества с низким пенообразованием могут быть выбраны из следующих: оцененные как вещества с низким уровнем пенообразования, определенные тестом Росс-Майлса (ASTM D1173), которые образуют 5 см или меньше начальной высоты пены или опадают до значения менее чем 5 см за 2 минуты, и/или оцененные как не пенообразующие при испытании с высокой скоростью сдвига (ASTM D3519-88), которые образуют высоту пены 5 см или меньше. Особенно предпочтительно, чтобы поверхностно-активное вещество представляло собой амфотерное (цвиттерионное) поверхностно-активное вещество, такое как поверхностно-активное вещество типа аминокислоты, имидазолина и/или бетаина.

Амфотерное поверхностно-активное вещество может быть выбрано из поверхностно-активных веществ, чувствительных к pH, более предпочтительно из тех, которые проявляют катионные свойства в кислых условиях (низкий pH). Подходящие примеры включают в себя N-алкилбетаины и/или гидроксимидазолины. Наиболее предпочтительными поверхностно-активными веществами являются каприлоамфопропионаты щелочных металлов (предпочтительно натрия), такие как 3-[2-(2-гептил-4,5-дигидро-1H-имидазол-1-ил)этокси] пропионат).

Материал дисперсного наполнителя

Водные композиции для нанесения покрытия и покрытия, описанные в настоящем документе, могут дополнительно содержать материал дисперсного наполнителя. Материал дисперсного наполнителя обычно инертен и/или действует как наполнитель. Материал дисперсного наполнителя обычно может быть инертным в условиях применения композиции (например, не вступает в реакцию с силикатным компонентом (а) или отвердителем (b)). Материал дисперсного наполнителя может быть наполнителем, т. е. обычно недорогим по сравнению с другими компонентами композиции для нанесения покрытия, описанной в настоящем документе.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения материал дисперсного наполнителя является огнестойким. Таким образом, такие варианты осуществления в высшей степени подходят для применения в качестве огнестойкого покрытия для поверхностей/подложек.

После отверждения на соответствующей поверхности покрытия, сформированные из таких композиций, могут демонстрировать хороший класс реакции на воздействие огня. Класс реакции на воздействие огня может быть определен в соответствии с испытанием, представленным в настоящем документе. Квалифицированный специалист сможет определить относительное количество огнестойких частиц, необходимых для того, чтобы обеспечить хороший класс реакции на воздействие огня. Подходящие количества описаны ниже. Например, частица может быть неорганической, минеральной или керамической частицей. Конкретные примеры твердых частиц включают в себя стекло (например,

полученное путем измельчения), глину, песок и вулканический туф (например, трасс).

Желательно, чтобы материал дисперсного наполнителя был предоставлен в количестве, которое обеспечивает надлежащую вязкость и сопротивление сдвигу покрытия с данной поверхности, на которую оно наносится. Без привязки к какой-либо теории заявитель заметил, что переполнение композиции слишком большим количеством материала дисперсного наполнителя может привести к более слабым покрытиям и/или покрытиям, с которыми относительно труднее обращаться вследствие повышенной вязкости. Независимо от природы материала дисперсного наполнителя, если он присутствует в композиции, то он присутствует в количестве от 20 мас.% до 30 мас.%, предпочтительно от 22 мас.% до 28 мас.%, и более предпочтительно от 24 мас.% до 26 мас.% в пересчете на общую массу композиции.

Материал дисперсного наполнителя может быть диспергирован, суспендирован, растворен и/или иным образом распределен в композиции. Необязательные частицы, если они присутствуют, предпочтительно нерастворимы в воде. В конкретных вариантах осуществления материал дисперсного наполнителя инертен по отношению к другим компонентам водной композиции для нанесения покрытия и/или материалу изоляционной подложки в условиях окружающей среды и отверждения. Используемые в настоящем документе условия окружающей среды — это температура и относительная влажность окружающего воздуха. Таким образом, материал дисперсного наполнителя может не вступать в химическую реакцию с другими компонентами композиции, покрытия или изоляционного материала.

В конкретных вариантах осуществления материал дисперсного наполнителя представляет собой стекло. В других конкретных вариантах осуществления материал дисперсного наполнителя представляет собой порошок из пеностекла. Например, материал дисперсного наполнителя может включать частицы Foamglas®. Порошок из пеностекла обычно измельчают для получения требуемых частиц.

В некоторых вариантах осуществления наполнитель имеет коэффициент теплового расширения в диапазоне 50–150% от коэффициента теплового расширения изоляционного материала, в результате чего наполнитель имеет объемную плотность по меньшей мере 0,30 кг/дм³.

Материал дисперсного наполнителя может иметь коэффициент теплового расширения в диапазоне 50–150% от коэффициента теплового расширения материала стенок ячеек изоляционного материала из пеностекла.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения коэффициент теплового расширения наполнителя составляет по меньшей мере 55% от коэффициента теплового расширения изоляционного материала из пеностекла, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 65%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 75%, по меньшей мере 80%, по меньшей мере 85%, по меньшей мере 90% или, более конкретно, по меньшей мере 95% от коэффициента теплового расширения материала стенок ячеек изоляционного материала из пеностекла.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения коэффициент теплового расширения наполнителя составляет не более 145% от коэффициента теплового расширения изоляционного материала из пеностекла, не более 140%, не более 135%, не более 130%, не более 125%, не более 120%, не более 115%, не более 110% или, более конкретно, не более 105% от коэффициента теплового расширения материала стенок ячеек изоляционного материала из пеностекла.

В конкретном варианте осуществления материал дисперсного наполнителя имеет тепловой коэффициент в диапазоне от 90% до 110% от коэффициента теплового расширения изоляционного материала из пеностекла. В дополнительных конкретных вариантах осуществления материал дисперсного наполнителя имеет по существу тот же коэффициент теплового расширения, что и коэффициент теплового расширения изоляционного материала из пеностекла. Таким образом можно избежать проблем сдвига, что приведет к хорошей совместимости между покрытием и подложкой из изоляционного материала из пеностекла. Такая совместимость может быть продемонстрирована путем помещения имеющего покрытие изоляционного материала из пеностекла в климатическую камеру, в которой образцы подвергают климатическим циклам в соответствии с нормой ETAG004. Таким образом, не может произойти значительного ухудшения качества, если и дисперсный наполнитель, и изоляционный материал имеют одинаковый или аналогичный коэффициент теплового расширения.

Коэффициент теплового расширения можно измерить согласно термомеханическому анализу (ТМА — англ.: thermal mechanical analysis).

В одном варианте осуществления наполнитель имеет объемную плотность по меньшей мере 0,33 кг/дм³, по меньшей мере 0,35 кг/дм³, по меньшей мере 0,38 кг/дм³, по меньшей мере 0,40 кг/дм³, по меньшей мере 0,42 кг/дм³, по меньшей мере 0,44 кг/дм³, по меньшей мере 0,46 кг/дм³, по меньшей мере 0,48 кг/дм³, по меньшей мере 0,50 кг/дм³ или, более конкретно, по меньшей мере 0,52 кг/дм³.

В одном варианте осуществления наполнитель имеет плотность утряски по меньшей мере 0,35 кг/дм³, по меньшей мере 0,38 кг/дм³, по меньшей мере 0,40 кг/дм³, по меньшей мере 0,42 кг/дм³, по меньшей мере 0,44 кг/дм³, по меньшей мере 0,46 кг/дм³, по меньшей мере 0,48 кг/дм³, по меньшей мере 0,50 кг/дм³, по меньшей мере 0,52 кг/дм³, по меньшей мере 0,54 кг/дм³, по меньшей мере 0,56 кг/дм³, по меньшей мере 0,58 кг/дм³, или, более конкретно, по меньшей мере 0,60 кг/дм³.

В контексте настоящего описания под объемной плотностью понимается «свободно осевшая» или «насыпная» плотность дисперсного материала, то есть плотность, которая измеряется без каких-либо дополнительных действий для уплотнения материала в его контейнере, кроме насыпания дисперсного материала в контейнер, обычно цилиндрический контейнер с градуациями объема. Это контрастирует с так называемой «плотностью утряски», то есть объемной плотностью дисперсного материала, которая измеряется после того, как контейнер подвергается процессу уплотнения, обычно включающему в себя вибрацию контейнера или многократное простое постукивание контейнера по поверхности стола 10–20 раз, пока дисперсный материал визуально не перестанет больше уплотняться.

В конкретных вариантах осуществления материал дисперсного наполнителя содержит тот же материал, что и изоляционный материал из пеностекла. В конкретном варианте осуществления материал дисперсного наполнителя представляет собой тот же материал, что и изоляционный материал из пеностекла.

Размер и форма частиц

В конкретном варианте осуществления щелочной силикат и/или необязательный материал дисперсного наполнителя (более конкретно необязательный конкретный наполнитель) имеют средний размер частиц от 20 микрон до 500 микрон, например, от 30 микрон до 250 микрон, например, от 50 микрон до 200 микрон. Частицы могут иметь d_{90} менее 300 микрон.

В другом варианте осуществления предпочтительно, чтобы щелочной силикат и/или необязательный материал дисперсного наполнителя (более предпочтительно необязательный конкретный наполнитель) имели гранулометрическую классификацию (PSD — англ.: particle size distribution), так что средний размер частиц может быть любым из приведенных в настоящем документе значений, и более предпочтительно имели моно- или бимодальное распределение.

В дополнительном варианте осуществления полезно, чтобы материал дисперсного наполнителя и/или частицы щелочного силиката содержали по меньшей мере 50 мас.% по существу несферических частиц, например, имеющих чешуйчатую форму, необязательно с аспектным отношением (большая ось к малой оси) по меньшей мере 1,5, более необязательно от 1,5 до 10 и, например, толщиной около 10 микрон.

В конкретных вариантах осуществления водная композиция для нанесения покрытия содержит:

- (a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве

от 5 мас.% до 15 мас.% K_2O ;

от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и

от 5 мас.% до 25 мас.% SiO_2 ;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и

- (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и

- (c) от 0,1 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$R(OH)_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и

- (d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(е) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

Эти варианты осуществления водной композиции для нанесения покрытия могут дополнительно включать в себя материал дисперсного наполнителя, причем необязательно материал дисперсного наполнителя присутствует в количестве от 20 мас.% до 30 мас.% по отношению к общей массе композиции.

В одном варианте осуществления водная композиция для нанесения покрытия может содержать:

(а) от 10 мас.% до 25 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве:

от 5 мас.% до 10 мас.% K_2O ;

от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% Li_2O ; и

от 5 мас.% до 15 мас.% SiO_2 ;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1,

(b) от 20 мас.% до 50 мас.% отвердителя,

(с) от 0,1 мас.% до 10 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$R(OH)_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6;

(d) от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(е) по меньшей мере 15 мас.% воды; и

(f) от 20 мас.% до 30 мас.% материала дисперсного наполнителя,

причем все указанные количества в мас.% относятся к общей массе композиции.

Способ изготовления водных композиций для нанесения покрытия

Водные композиции для нанесения покрытия, описанные в настоящем документе, могут быть получены путем смешивания всех компонентов в необходимом количестве с применением обычных методов смешивания. Однако особенно предпочтительно первоначально составить модифицированную силикатную композицию, содержащую силикат лития, силикат калия, глицерин, поверхностно-активное вещество и воду в первую очередь. Модифицированная силикатная композиция может быть впоследствии смешана с отвердителем и необязательно материалом дисперсного наполнителя, причем предпочтительно отвердитель и материал дисперсного наполнителя нерастворимы в воде. Сама модифицированная силикатная композиция может быть приготовлена путем первоначального

смешивания вместе растворов силиката калия и силиката лития (необязательно в воде) с последующим добавлением соединения по формуле (I) (т. е. гидрофильного средства, например, глицерина) и поверхностно-активного вещества. Иллюстративный способ описан в следующих примерах.

Покрытие из силиката калия

Покрытие из силиката калия может содержать от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката в пересчете на общую массу отвержденного покрытия, а щелочной силикат содержит силикат калия. В конкретных вариантах осуществления покрытие включает в себя от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития. В дополнительных вариантах осуществления покрытие из силиката калия содержит от 20 мас.% до 65 мас.% силикатного компонента, содержащего силикат калия и силикат лития в количествах от 10 мас.% до 32 мас.% K_2O , от 0,05 мас.% до 1 мас.% Li_2O и от 10 мас.% до 32 мас.% SiO_2 , массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1, при этом все количества % берутся в пересчете на общую массу покрытия из силиката калия.

В некоторых вариантах осуществления покрытие из силиката калия получено или получаемо путем отверждения водной композиции для нанесения покрытия, как описано в настоящем документе.

В конкретных вариантах осуществления покрытие из силиката калия получено или получаемо путем отверждения водной композиции для нанесения покрытия, причем композиция содержит:

- (a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, причем щелочной силикат содержит силикат калия;
- и
- (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и
- (c) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем массовые % берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

В более конкретных вариантах осуществления покрытие из силиката калия получено или получаемо путем отверждения водной композиции для нанесения покрытия, причем композиция содержит:

- (b) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве
 - от 5 мас.% до 15 мас.% K_2O ;
 - от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и
 - от 5 мас.% до 25 мас.% SiO_2 ;
 - и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и
- (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и
- (c) от 0,1 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$R(OH)_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C₂₋₆ гидрокарбильный или C₂₋₆ углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и

(d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества; и

(e) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

Водная композиция для нанесения покрытия в этих вариантах осуществления покрытия из силиката калия может дополнительно включать в себя материал дисперсного наполнителя, причем необязательно материал дисперсного наполнителя присутствует в количестве от 20 мас.% до 30 мас.% по отношению к общей массе композиции.

В одном варианте осуществления покрытие из силиката калия получено или получаемо путем отверждения водной композиции для нанесения покрытия, причем композиция содержит:

(a) от 10 мас.% до 25 мас.% силикатного компонента, содержащего силикат калия и силикат лития

в количестве:

от 5 мас.% до 10 мас.% K₂O;

от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% Li₂O; и

от 5 мас.% до 15 мас.% SiO₂;

и массовое отношение SiO₂ к K₂O составляет по меньшей мере 1,

(b) от 20 мас.% до 50 мас.% отвердителя,

от 0,1 мас.% до 10 мас.% одного или более соединений по формуле 1

R(OH)_n Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C₂₋₆ гидрокарбильный или C₂₋₆ углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6;

(c) от 0,01 мас.% до 0,5 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(d) по меньшей мере 15 мас.% воды; и

(e) от 20 мас.% до 30 мас.% материала дисперсного наполнителя,

причем все указанные количества в мас.% относятся к общей массе композиции.

В некоторых вариантах осуществления покрытие из силиката калия имеет по существу однородную поверхность. В некоторых вариантах осуществления покрытие может иметь шероховатость поверхности меньше, чем шероховатость поверхности изоляционного материала из пеностекла, на котором расположено покрытие. Более конкретно, покрытие может занимать и/или заполнять открытые ячейки

поверхности изоляционного материала из пеностекла. Таким образом, покрытие может обеспечить хорошую отделку изоляционного материала.

Отверждение может быть достигнуто любыми способами, известными в данной области техники, например, путем смешивания компонентов, которые по своей природе запускают химическую реакцию, термическим воздействием или облучением (например, ионизирующим излучением необязательно в присутствии инициаторов). Отверждение, как описано выше, может быть использовано для получения покрытия из силиката калия.

Летучие компоненты в водной композиции для нанесения покрытия (например, определенные соединения по формуле I, описанные в настоящем документе), в том случае, если они присутствуют, могут испаряться во время или после отверждения. Эти компоненты нельзя включать в покрытие из силиката калия. Другие компоненты водной композиции для нанесения покрытия (например, определенный материал дисперсного наполнителя, описанный в настоящем документе), в том случае, если они присутствуют, останутся в композиции после отверждения.

Эти компоненты могут быть включены в покрытие из силиката калия.

Кроме того, покрытие из силиката калия и композиции для нанесения покрытия могут быть применены в качестве клея для пеностекла.

Дополнительные и альтернативные признаки, описанные в настоящем документе в отношении водной композиции для нанесения покрытия, также могут быть дополнительными и альтернативными признаками покрытия из силиката калия, если они совместимы.

Изоляционный материал из пеностекла

Описанное в настоящем документе покрытие находится на верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла (также называемого «подложка из изоляционного материала из пеностекла», «подложка из изоляционного материала» или «подложка»). Подложка из изоляционного материала представляет собой подложку из изоляционного материала из пеностекла, также известную как вспененное стекло (например, материал FOAMGLAS®). Этот изоляционный материал изготавливается на заводе в соответствии со стандартами EN 13167, EN 14305, ASTM C552. Пеностекло может с легкостью обеспечивать теплопроводность менее 0,065 Вт/(м·К), прочность на сжатие по меньшей мере 0,4 Н/мм² и соответствует классу A1 реакции на воздействие огня, что означает, что оно является негорючим.

Изоляционный материал обычно имеет структуру с закрытыми ячейками. Другими словами, подложка из изоляционного материала включает в себя ряд ячеек, содержащих стенки ячеек из изоляционного материала и внутреннюю часть ячеек из другого материала. Обычно внутренняя часть ячейки состоит из

газа, такого как воздух, N_2 и/или CO_2 . На поверхности подложки из изоляционного материала со структурой с закрытыми ячейками подложка может иметь открытые ячейки. Открытые ячейки могут быть сформированы из части закрытой ячейки. Например, открытые ячейки могут быть созданы там, где сформирована закрытая ячейка, а затем подложка разрезается через закрытую ячейку, чтобы сформировать поверхность.

Альтернативно, открытая ячейка может быть сформирована там, где изоляционного материала стенки ячейки недостаточно для формирования закрытой ячейки. Когда подложка из изоляционного материала включает в себя открытые ячейки на поверхности с покрытием, покрытие может занимать часть или всю структуру открытых ячеек на поверхности. Таким образом может быть обеспечена удовлетворительная адгезия покрытия и подложки из изоляционного материала.

В другом варианте осуществления подложка из изоляционного материала имеет ячеистую структуру со средним диаметром ячеек в диапазоне 0,1–5,0 мм, предпочтительно, по меньшей мере 0,2 мм, более предпочтительно по меньшей мере 0,3 мм, еще более предпочтительно по меньшей мере 0,4 мм, еще более предпочтительно по меньшей мере 0,5 мм. В одном варианте осуществления средний диаметр ячейки составляет не более 4,0 мм, предпочтительно не более 3,0 мм, более предпочтительно не более 2,5 мм, даже более предпочтительно не более 2,0 мм, еще более предпочтительно не более 1,7 мм.

Заявители определяют средний диаметр ячеек d ячеистого продукта в соответствии со следующей процедурой. Образец размером 10 x 10 см поверхности на которую необходимо нанести покрытие, должен быть взят из изоляционного материала. Образец следует отбирать из центра изоляционного материала, то есть на максимальном расстоянии от каждой границы.

Ячейки вспененного продукта в момент формирования имеют почти сферическую форму, в идеале принимают форму тетракайдекаэдра, то есть правильную трехмерную форму, ограниченную 8 шестиугольными гранями и 6 четырехугольными гранями.

Когда ячейка разрезана, ее поперечное сечение будет почти круглым. Некоторые эффекты в процессе производства изоляционного материала могут привести к удлинению или деформации ячеек в одном или более направлениях. Таким образом, поперечные сечения ячейки могут отклоняться от почти круглой формы, образуя форму с более длинной осью, перпендикулярной более короткой оси.

Диаметр ячеек следует измерять на поверхности, на которую необходимо нанести покрытие, желательно под микроскопом, с оптическим увеличением не менее 20x. В таком виде или изображении под микроскопом, если есть сомнения, может быть определен средний диаметр ячейки в первом направлении, дающий почти наибольший диаметр, и средний диаметр ячейки во втором направлении, перпендикулярном первому направлению. Затем можно определить соотношение двух средних диаметров ячеек путем деления наименьшего среднего диаметра ячеек на наибольший.

В контексте настоящего изобретения средний диаметр ячейки d образца материала из пеностекла должен определяться в плоскости, совпадающей с поверхностью, на которую необходимо нанести покрытие. Средний диаметр ячейки « d » следует определять путем подсчета того, как часто участок прямой линии длиной по меньшей мере 3,0 см пересекает стенку ячейки на изображении под микроскопом. Если изображение с микроскопа недостаточно велико для размещения линейного сечения 3,0 см, может потребоваться сшить несколько снимков с микроскопа с использованием соответствующего программного обеспечения, чтобы получить микроскопическое изображение, представляющее образец ячейистой керамики длиной по меньшей мере 3,0 см. Затем вычисляют средний диаметр ячейки по формуле (I):

$$d = L / (0,785^2 * N) = L / (0,616 * N) \quad (I)$$

где

d — средний диаметр ячейки (в мм, со значимостью 10 микрометров или лучше)

L — длина участка линии, пересекающего стенки ячейки на изображении микроскопа (выражается в мм, но измеряется с точностью 10 микрометров или лучше), и

N — число раз, когда участок линии пересекает стенки ячеек по своей длине L . В контексте настоящего изобретения это число должно быть по меньшей мере 40, иначе необходимо выбрать более длинную линию или дополнительные измерения (дополнительные линии, пересечения которых подсчитываются) необходимо выполнить на другой части образца, который не имеет общих ячеек с первой линией(-ями).

Коэффициент 0,785 вычисляется как округленный результат $\pi / 4$, что соответствует тому, что описано в Приложении X1 к ASTM D3576-15, то есть соотношению между средней длиной хорды и средним диаметром ячейки. Коэффициент 0,616 — это квадрат коэффициента 0,785, округленный с той же точностью.

В контексте настоящего изобретения стенка ячейки определяется как граница материала, разделяющая две ячейки. Однако в стенке ячейки могут присутствовать пузырьки. Если линия пересекает пузырь, стенка ячейки, окружающая пузырь, должна считаться одной стенкой ячейки, а не двумя. Таким образом, ячейка определяется в контексте настоящего изобретения как пустота, имеющая более 3 соседних образования. Ячейка обычно имеет несферическую геометрию, потому что «углы» образуются там, где три ячейки встречаются друг с другом. В идеале ячейка имеет форму тетракайдекаэдра или родственного ему элемента. Пузырь имеет только 3 или меньшее количество соседних образований и обычно имеет почти полностью сферическую или эллипсоидную форму, обычно не имеющую «углов».

Для удлинённых ячеек ячейка может быть представлена в виде эллипсоида, а не сферы. Указанное выше измерение следует выполнять в двух направлениях: один раз вдоль преобладающей длинной оси ячеек, и один раз — вдоль преобладающей короткой оси ячеек. Применение формулы (I) предоставит длину длинной оси (a) для первого измерения и длину короткой оси эллипсоида (b) для второго. Эквивалентный круговой диаметр затем можно рассчитать как

$$d = \sqrt{(a * b)}$$

Как правило, это измерение повторяют по меньшей мере один раз, в частности, по меньшей мере дважды, еще более конкретно по меньшей мере три раза, а еще более конкретно по меньшей мере 5 раз на одной и той же поверхности образца, при этом отрезки линий проводятся в разных местах поверхности образца, по меньшей мере $2 * d$ (с d , как определено в формуле I), отдельно друг от друга. Авторы изобретения обычно работают с образцом, имеющим площадь 10 x 10 см поверхности, на которую необходимо нанести покрытие. Авторы изобретения обычно делят поверхность образца, которая будет использоваться для определения диаметра ячейки, на 9 областей почти одинакового размера путем рисования прямоугольного раstra на поверхности, который разделяет каждую границу поверхности на 3 части почти одинакового размера. Затем единственная центральная область обозначается буквой А, 4 боковые области, граничащие с областью А, обозначаются буквой В, а 4 оставшиеся угловые области обозначаются буквой С. Авторы изобретения обычно рисуют один линейный участок длиной L в каждой из 9 областей. Авторы изобретения обычно используют все 9 измерений. Для простоты можно использовать измерения для областей А и В, или, если достаточно дифференцировать результат, только для области А, но авторы изобретения считают комбинацию 9 измерений в конечном итоге определяющим результатом. Индивидуальные результаты d_i каждого из n отдельных измерений по всем n измерениям затем следует математически усреднить, чтобы получить средний диаметр ячейки d для образца.

В некоторых вариантах осуществления подложка из изоляционного материала имеет твердое пространство, составляющее от 2% до 10% от объема плиты, предпочтительно по меньшей мере 3%, более предпочтительно по меньшей мере 4%. В одном варианте осуществления подложка из изоляционного материала имеет твердое пространство, составляющее не более 9% от объема плиты, в частности, не более 8%, более конкретно не более 7% и даже более конкретно не более 6%. Заявители обнаружили, что ограничение твердого пространства изоляции максимально до верхнего предела, как указано, способствует отличным изоляционным свойствам подложки из изоляционного материала.

Способ изготовления имеющего покрытие изоляционного материала

Способ изготовления имеющего покрытие изоляционного материала из пеностекла, как описано в настоящем документе, особо не ограничивается.

Например, способ изготовления имеющего покрытие изоляционного материала из пеностекла может включать в себя следующие этапы:

- (i) обеспечение водной композиции для нанесения покрытия, как описано в настоящем документе;
- (ii) нанесение композиции по меньшей мере на одну поверхность подложки из изоляционного материала из пеностекла; и
- (iii) инициирование отверждения композиции.

Вышеупомянутый способ может привести к хорошей адгезии между полученным покрытием изоляционного материала и подложкой из изоляционного материала.

Этапы (ii) и (iii) могут выполняться последовательно или одновременно. Способ может быть частью непрерывного или периодического технологического процесса.

В некоторых вариантах осуществления этапы (ii) и (iii) выполняются последовательно в непрерывном процессе, причем в процессе этап (ii) происходит до этапа (iii).

Композиция может быть нанесена на этапе (ii) любым подходящим образом. Например, композицию можно наносить способом, выбранным из перечисленного: распыление, нанесение валиком, скобление, погружение и каскадный способ.

Этап (iii) может включать в себя сушку покрытия на подложке из изоляционного материала при температуре в диапазоне от 20 °C до 100 °C. В некоторых вариантах осуществления покрытие сушат при температуре в диапазоне от 40 °C до 80 °C. В конкретном варианте осуществления покрытие сушат при температуре от 50 °C до 70 °C. В другом варианте осуществления покрытие сушат при температуре около 60 °C.

Этап сушки может, в частности, выполняться в течение достаточно длительного периода времени, для достижения практически полного отверждения покрытия. Например, сушку при 16 °C можно проводить в течение периода от 3 до 6 часов. Сушку при 20 °C можно проводить в течение периода от 2,5 до 6 часов.

Сушку при 40 °C можно проводить в течение периода от 60 до 120 минут. Сушку при 60 °C можно проводить в течение периода от 30 до 90 минут. Сушку при 80 °C можно проводить в течение периода от 15 до 60 минут. Сушку при 100 °C можно проводить в течение периода от 2 до 30 минут. В конкретном варианте осуществления этап сушки выполняют при температуре около 60 °C в течение по меньшей мере 60 минут и необязательно до около 90 минут. Таким образом, композиция может быть достаточно отверждена, обеспечить удовлетворительную отделку покрытия и может быть осуществлена в приемлемый период времени для процесса промышленного производства.

Сушку покрытия можно проводить в сушильном туннеле. Сушка может включать в себя применение инфракрасного излучения на поверхность подложки из изоляционного материала, покрытой композицией.

В некоторых вариантах осуществления этап (ii) выполняют по меньшей мере дважды. В конкретном варианте осуществления этап (ii) выполняют дважды. В этих вариантах осуществления этап (ii) может быть выполнен по меньшей мере дважды, прежде чем этап (iii) будет выполнен, или этап (ii) может быть повторен после того, как этап (iii) будет выполнен в первый раз. Форма композиции для первого нанесения может быть по меньшей мере частично отверждена перед вторым или последующим нанесением композиции на подложку из изоляционного материала. Таким образом, подложка из изоляционного материала может иметь поверхность с двумя слоями покрытия из силиката калия.

В некоторых вариантах осуществления имеющий покрытие изоляционный материал, полученный в результате описанного в настоящем документе способа, выдерживают в контролируемых условиях температуры и/или относительной влажности в течение периода времени, чтобы обеспечить продолжение отверждения.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает в себя этап промывки имеющего покрытие изоляционного материала после этапа (iii). На этапе промывки для промывки имеющего покрытие изоляционного материала можно применять воду. Вода может иметь pH в диапазоне от 6 до 8.

Альтернативно способ изготовления имеющего покрытие изоляционного материала из пеностекла может включать в себя следующие этапы:

- (i) обеспечение водной композиции для нанесения покрытия, как описано в настоящем документе;
- (ii) инициирование отверждения композиции с образованием покрытия из силиката калия; а затем
- (iii) нанесение покрытия из силиката калия по меньшей мере на одну поверхность подложки из изоляционного материала из пеностекла.

В этих альтернативных вариантах осуществления между покрытием из силиката калия и подложкой из изоляционного материала из пеностекла может находиться адгезионное вещество.

В некоторых вариантах осуществления способы, описанные в настоящем документе, дополнительно включают этап окраски, лакирования, нанесения эмали и/или нанесения плиток на покрытие изоляционного материала.

Отверждение может быть достигнуто любыми способами, известными в данной области техники, например, путем смешивания компонентов, которые по своей природе запускают химическую реакцию, термическим воздействием или облучением (например, ионизирующим излучением необязательно в присутствии инициаторов). В этих способах изготовления имеющего покрытие изоляционного материала можно применять отверждение, как описано выше.

Летучие компоненты в водной композиции для нанесения покрытия (например, определенные соединения по формуле I, описанные в настоящем документе), в том случае, если они присутствуют, могут испаряться во время или после отверждения. Эти компоненты не могут быть включены в покрытие изоляционного материала имеющего покрытие изоляционного материала. Другие компоненты водной композиции для нанесения покрытия (например, определенный материал дисперсного наполнителя, описанный в настоящем документе), в том случае, если они присутствуют, останутся в композиции после отверждения. Эти компоненты могут быть включены в покрытие изоляционного материала имеющего покрытие изоляционного материала.

Дополнительные и альтернативные признаки, описанные в настоящем документе в отношении водной

композиции для нанесения покрытия и покрытия из силиката калия, также могут быть дополнительными и альтернативными признаками способа производства имеющего покрытие изоляционного материала из пеностекла, если они совместимы.

Кровельный настил

Инверсионная кровля содержит кровельный настил, иногда называемый структурным настилом. Кровельный настил обычно служит платформой, на которую укладывают гидроизоляционный слой и изоляционный слой инверсионной кровли. Как правило, кровельный настил представляет собой бетонную плиту. Однако могут применяться деревянные и металлические кровельные настилы.

Гидроизоляционный слой

Инверсионная кровля содержит гидроизоляционный слой, расположенный между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла. Гидроизоляционные слои, подходящие для инверсионных кровель, известны сами по себе, и может быть применен любой известный гидроизоляционный слой для инверсионной кровли. Обычно применяемые гидроизоляционные слои содержат армированные битумные мембраны (RBM), однослойные мембраны, наливные мембраны и монолитную гидроизоляцию из горячего расплава.

Армированные битумные мембраны RBM требуют двухслойного нанесения. Они могут быть полностью связанными или свободно уложенными. Толщина RBM может находиться в диапазоне от 6 до 8 мм. Однослойные мембраны могут иметь толщину в диапазоне от 1,2 до 2 мм. Обычно их укладывают свободно, а стыки сваривают струей горячего воздуха. Для укладки однослойных мембран может потребоваться стяжка. Наливные мембраны могут иметь толщину в диапазоне от 1,2 до 2 мм. Как правило, они полностью связаны. Наливные мембраны обычно требуют двухслойного нанесения. Монолитные мембраны из горячего расплава могут иметь толщину в диапазоне от 8 до 10 мм. Они обычно полностью связываются с загрунтованной подложкой. Типичным является двухслойное нанесение. В некоторых вариантах осуществления гидроизоляционный слой представляет собой монолитную мембрану из горячего расплава.

Гидроизоляционный слой расположен между кровельным настилом и изоляционным слоем. Гидроизоляция обычно расположена на верхней поверхности кровельного настила. Гидроизоляционный слой может быть нанесен или уложен непосредственно на поверхность кровельного настила. Альтернативно гидроизоляционный слой может содержать один или более промежуточных слоев между кровельным настилом и гидроизоляционным слоем. Например, грунтовочный слой может быть расположен между по меньшей мере частью поверхности кровельного настила и поверхностью гидроизоляции. Такой грунтовочный слой может способствовать адгезии гидроизоляционного слоя к кровельному настилу.

Инверсионная кровля может содержать два или более гидроизоляционных слоев, расположенных между кровельным настилом и изоляционным слоем.

Кровельный балласт

Инверсионная кровля может также содержать кровельный балласт, расположенный прямо или косвенно с примыканием к верхней поверхности изоляционного слоя из пеностекла. Другими словами, кровельный балласт может быть расположен поверх изоляционного слоя из пеностекла. Таким образом, изоляционный слой из пеностекла может быть придавлен и/или по существу зафиксирован кровельным балластом.

Кровельные балласты, подходящие для применения в инверсионных кровлях, известны *как таковые*, и можно выбрать подходящий балласт для инверсионной кровли. Кровельные балласты, например, могут представлять собой бетонную, каменную или другие тротуарные плитки, или гравийный балласт.

Альтернативно кровельный балласт может представлять собой фальшпол или опорные стойки с отделочным слоем пола. Такой кровельный балласт может применяться для балконов, доступных зон, пешеходных дорожек.

Слой для уменьшения потока воды

Инверсионная кровля может содержать один или более слоев для уменьшения потока воды. Слой для уменьшения потока воды (WFRL — англ.: water flow reduction layer) может быть добавлен поверх изоляции. WFRL минимизирует попадание воды через изоляцию на поверхность кровельного настила.

Слой или слои для уменьшения потока воды могут быть расположены поверх изоляционного слоя из пеностекла. Другими словами, один или более слоев для уменьшения потока воды могут быть расположены поверх защитного покрытия самого верхнего слоя изоляционного слоя из пеностекла. Дополнительно или альтернативно один или более слоев для уменьшения потока воды расположены между изоляционным слоем из пеностекла и кровельным настилом. В некоторых вариантах осуществления слой или слои для уменьшения потока воды могут находиться между изоляционным слоем из пеностекла и гидроизоляционным слоем.

Пример слоя для уменьшения потока воды включает, помимо прочего, XENERGY MK, доступный от компании Dow Chemical Company.

Дренажный слой

Инверсионная кровля может содержать одну или более дренажных мембран. Дренажная мембрана

может представлять собой, например, резиновую крошку или дренажную мембрану с геотекстильным материалом. Неограничивающие примеры дренажного слоя включают ENKADRAIN®, часть серии Enka® Solutions производства Low & Bonar®, Delta®-Floraxx Top производства Dorken, и Bauder Pro-mat производства Bauder.

Дренажная мембрана или мембраны могут быть расположены поверх изоляционного слоя из пеностекла. В этих вариантах осуществления дренажная мембрана может защищать верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла, например, от проникновения гравийного кровельного балласта.

В некоторых вариантах осуществления инверсионная кровля содержит дренажную мембрану и слой для уменьшения потока воды. В этих вариантах осуществления слой для уменьшения потока воды может быть расположен поверх изоляционного слоя из пеностекла, а дренажная мембрана может быть расположена поверх слоя для уменьшения потока воды.

Дополнительно или альтернативно инверсионная кровля содержит один или более дренажных слоев под изоляционным слоем из пеностекла. В этих вариантах осуществления дренажная мембрана может служить для обеспечения отвода воды и предотвращения ее застоя под изоляцией.

Способ монтажа инверсионной кровли

В настоящем изобретении также предлагается способ монтажа инверсионной кровли, причем способ включает в себя следующие этапы:

- укладка гидроизоляционного слоя на кровельный настил; а затем
- укладка изоляционного слоя из пеностекла на гидроизоляционный слой и кровельный настил таким образом, чтобы гидроизоляционный слой располагался между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла;

причем изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, и причем изоляционный материал из пеностекла, расположенный на верхней поверхности изоляционного слоя из пеностекла, содержит защитное покрытие на верхней поверхности изоляционного материала из пеностекла.

Дополнительные и альтернативные признаки, описанные в настоящем документе в отношении инверсионной кровли, также могут быть дополнительными и альтернативными признаками способа монтажа инверсионной кровли.

Признаки, раскрытые в предшествующем описании, или в последующей формуле изобретения, или на сопроводительных графических материалах, выраженные в их конкретных формах или в терминах средств для выполнения раскрытой функции, или способа или процесса для получения раскрытых результатов, в зависимости от обстоятельств, могут, отдельно или в любой комбинации таких признаков,

применяться для реализации изобретения в его различных формах.

Хотя изобретение было описано в связи с приведенными в качестве примера вариантами осуществления, описанными выше, многие эквивалентные модификации и вариации будут очевидны специалистам в данной области техники, когда будет предоставлено это раскрытие. Соответственно, иллюстративные варианты осуществления изобретения, изложенные выше, имеют иллюстративный, а не ограничительный характер. В описанные варианты осуществления могут быть внесены различные изменения без отступления от сущности и объема настоящего изобретения.

Во избежание каких-либо сомнений, любые теоретические объяснения, представленные в настоящем документе, предназначены для улучшения понимания читателем. Авторы изобретения не хотят быть связанными ни одним из этих теоретических объяснений.

Любые заголовки разделов, применяемые в настоящем документе, предназначены только для организационных целей и не должны быть истолкованы как ограничивающие описанный в настоящем документе объект настоящего изобретения.

По всему настоящему описанию, включая прилагаемую формулу изобретения, если по контексту не требуется иное, термин «содержать» и «включать в себя», а также его варианты, такие как «содержит», «содержащий» и «включающий», следует понимать как подразумевающие включение указанных целого числа или этапа, или группы целых чисел или этапов, но не исключение никаких других целого числа или этапа, или группы целых чисел или этапов.

Следует отметить, что применяемые в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения формы единственного числа включают ссылки на множественное число, кроме тех случаев, когда контекст явно подразумевает иное. В настоящем документе диапазоны могут быть выражены как от «около» одного конкретного значения и/или до «около» другого конкретного значения. При выражении такого диапазона другой вариант осуществления включает в себя от одного конкретного значения и/или до другого конкретного значения. Аналогично, когда значения выражаются как приближенные значения с применением предшествующего термина «около», следует понимать, что конкретное значение образует другой вариант осуществления. Термин «около» по отношению к числовому значению является необязательным и означает, например, +/-10%.

СПОСОБЫ ИСПЫТАНИЙ

Если не указано иное, все испытания согласно настоящему документу проводили в стандартных условиях, которые также определены в настоящем документе.

Размер частиц

Размеры частиц и их гранулометрическая классификация, как упоминается в настоящем документе, являются весовыми и определяются с использованием системы Malvern Mastersizer 2000, оборудованной устройством для диспергирования проб 25 Hydro 2000S (поставляется компанией Malvern Instruments Ltd., Великобритания).

Стандартные условия (или условия окружающей среды)

В контексте настоящего документа документе, если контекст не указывает иное, стандартные условия или условия окружающей среды, применяемые в настоящем документе, означают атмосферное давление, относительную влажность $50\% \pm 5\%$, температуру окружающей среды ($22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) и, если присутствует поток воздуха, воздушный поток меньше или равен $0,1\text{ м/с}$. Если не указано иное, все испытания согласно данному документу проводили в стандартных условиях, которые определены в настоящем документе.

Водопоглощение

Для каждой исследуемой композиции для нанесения покрытия готовили три образца размером 200×200 мм на основе панели из пеностекла (доступного под торговой маркой Foamglas®), покрытой исследуемой композицией для нанесения покрытия (дополнительные сведения о покрытии могут быть предоставлены в таблицах и примерах в настоящем документе). Затем эти образцы испытывали (при $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$) на начальное, кратковременное и долгосрочное водопоглощение путем частичного погружения в соответствии с EN1609, способ В (с вычетом начального водопоглощения, если менее $0,5\text{ кг/м}^2$). Определяли начальную массу в начале испытания (обозначается m_0), а затем испытуемый образец помещали в водяную баню в таком положении, чтобы сторона, покрытая составом покрытия для испытания, была частично погружена в воду с нижней стороной образца для испытаний, расположенным на 10 ± 2 мм ниже уровня воды. Через 10 с испытуемый образец вынимали из ванны, держали горизонтально и в течение 5 секунд помещали в пластиковый лоток известной массы. Это позволяет определить начальное поглощение воды (обозначенное m_1). Образец для испытаний снова помещали в водяную баню, частично погружая (на глубину 10 ± 2 мм). Во время этого теста уровень воды поддерживали на постоянном уровне. Через 24 часа испытуемый образец вынимали из ванны и определяли массу воды, абсорбированной через 24 часа (m_{24}), что обеспечивает определение кратковременного водопоглощения (кратковременного WA — англ.: water absorption). Аналогичным образом путем частичного погружения в соответствии с EN 12087, способ В, через 28 дней также может быть определено долговременное водопоглощение (долговременное WA). Данные, полученные в результате этого испытания, представлены в таблицах и примерах в настоящем документе.

Данные в таблице 9 показывают, что композиции для нанесения покрытия согласно настоящему изобретению сопротивляются водопоглощению, обеспечивая хорошее покрытие из силиката калия и, таким образом, улучшая атмосферостойкость панелей из пеностекла, на которые они нанесены.

Характер горения/огнестойкость

Чтобы оценить поведение покрытий при воздействии огня, образцы с покрытием вырезали из образцов имеющих покрытие подложек размером 90 мм в ширину и 190 мм в длину. Образцы для испытаний имели максимальную толщину 60 мм, при этом применяли минимум 6 образцов для каждого испытанного условия воздействия. Испытательные образцы подвергали испытанию с одним источником пламени (ISO 11925-2 2010) для определения воспламеняемости продуктов прямым воздействием небольшого пламени при нулевой интенсивности воздействия с помощью вертикально ориентированных испытательных образцов. Испытание проводили внутри испытательной камеры с вертикально установленным испытательным образцом, подвергающимся воздействию газового пламени на края и

поверхность в течение 15 секунд, после чего пламя убирали и испытание продолжали, наблюдая за любым возникшим возгоранием. Результаты этих испытаний представлены в таблице 10. Большинство подложек, на которые наносится покрытие, представляют собой известные панели из пеностекла, которые, как правило, обладают огнестойкостью без покрытия.

Термин «огнестойкий» в контексте настоящего документа означает, что имеющий покрытие образец, полученный из покрытия и испытанный, как описано выше, считается соответствующим критериям, изложенным в ISO 11925-2 2010, которые заключаются в том, что во время испытания либо не происходит возгорания; или если же происходит возгорание, то острое пламени не достигает 150 мм выше точки приложения пламени на образце, и не образуются горящие капли. Для материалов без покрытия (таких как предшественники отверждаемых композиций для нанесения покрытия и/или их компоненты) «огнестойкий» в контексте настоящего документа означает, что, когда указанный материал применяется в качестве покрытия или его компонента для формирования образца с покрытием, испытанного, как описано выше, покрытый образец является или остается огнестойким (например, если основа без покрытия уже является огнестойкой в том же самом испытании). Огнестойкость может быть обусловлена свойствами, присущими огнестойкому материалу, и/или тем, как материал покрыт защитным покрытием для придания огнестойкости. Пеностекло без покрытия, как известно, обладает высокой огнестойкостью.

Приведенные ниже данные показывают, что некоторые испытанные композиции для нанесения покрытий согласно настоящему изобретению являются огнестойкими.

Характер горения сборки был проверен в соответствии с отраслевыми стандартами EN 13820:2003, EN ISO 1716:2010 и EN ISO 1182. Все результаты, полученные в соответствии с EN ISO 1716, привели к классификации «негорючие» в соответствии с классом А согласно EN 13501-1, EN ISO 1182 и EN ISO 1716.

Устойчивость к солнечному излучению (УФ-тестирование)

Образец сборки размером 300 x 200 x 50 мм был подвергнут испытанию на УФ-старение в аппарате QUV-SPRAY (UVA-лампы, 60 минут света, 9 минут света плюс дождь, температура воздуха +50 °C), чтобы оценить устойчивость к атмосферным воздействиям (УФ + дождь).

ПРИМЕРЫ

Изобретение будет проиллюстрировано со ссылкой на следующие неограничивающие примеры.

Пример 1

Получение водной композиции для нанесения покрытия, подходящей для образования защитного покрытия для применения в инверсионной кровле согласно настоящему изобретению,

осуществляли с применением многоэтапного процесса. Этот пример описывает первый этап. На первом этапе силикатный состав (пример 1) был изготовлен из следующих ингредиентов, представленных в Таблице 1. В частности, была предложена композиция, содержащая 90,7% силикатного компонента и 9,3% воды. Силикатный компонент в 90,7% состоит из относительных количеств K_2O , Li_2O и SiO_2 в весах сухой массы, показанных в таблице 1.

Таблица 1

Ингредиент (торговое наименование)	K_2O мас.%	Li_2O мас.%	SiO_2 мас.%	Всего сухих веществ (DS — англ.: dry matter)	Молярное отношение (MR) (M_2O к SiO_2)	Вода мас.%
Пр.1 (силикатная комп.)	19,2%	0,2%	25,5%	45,0%	2,01	Баланс до 100%

Где M_2O обозначает Li_2O и K_2O , а молекулярная масса K_2O составляет 94,2, Li_2O составляет 29,88, а SiO_2 — 60,08.

Пример 2

Этот пример описывает второй этап многоэтапного процесса, упомянутого в примере 1. На втором этапе к указанной выше силикатной композиции (пр. 1) были добавлены дополнительные органические компоненты (4,7 мас.% глицерина и 0,6 мас.% каприлоамфопропионата натрия, коммерчески доступного от компании Croda под торговым названием Crodateric™ CYAP-LQ-(AP), также известного как CYAP), как показано в таблице 2, с образованием модифицированной силикатной композиции (называемой «пр. 2»). Содержание воды явно не описано в таблице ниже, но следует понимать, что остающийся весовой баланс компонентов в композиции составляет вода.

Таблица 2

Ингредиент	Относительное соотноше ние	мас.% от общего количества ингредиентов					Всего сухих веществ (DS)	MR (SiO_2/M_2O)
		K_2O	Li_2O	SiO_2	Глицерин	Crodateric™		
Пр. 1 (мод. сил.)	94,7%	19,2	0,2	25,5	-	-	45,0%	2,01
Глицерин	4,7%	-	-	-	85,6	-	85,6%	
CYAP	0,6%	-	-	-	-	45,0%	45,0%	
Пр. 2	100,0%	18,2%	0,2%	24,2%	4,0%	0,3%	46,9%	

Пример 3

Композиции для нанесения покрытия «пр. 3.1 и 3.2» (также упоминаемые ниже как «модифицированный силикат»), изготовленные как

описано в настоящем документе, были получены путем добавления в композицию пр. 2 отвердителя (Fabutit®) и дисперсного материала (пеностекла в виде измельченного порошка). Относительные количества соответствующих компонентов в полученной композиции по пр. 3.1 и пр. 3.2 описаны ниже в таблице 3.

Таблица 3

	<u>Пр. 3.1</u>	<u>Пр. 3.2</u>
<u>Модифицированный</u> <u>силикат</u>	<u>мас.%</u>	<u>мас.%</u>
Пр. 2	47	50
Fabutit® 206	19	30
Fabutit® 748	9	0
Наполнитель	25	20
Всего	100	100

Где Fabutit® 206 (79% P_2O_5 и 20% Al_2O_3); Fabutit® 748 (60% P_2O_5 и 36% Al_2O_3); наполнитель обозначает стеклянный дисперсный материал, полученный при производстве панелей Foamglas®, и его гранулометрическая классификация показана на фиг. 2.

Полученные процентные содержания независимых компонентов приведены ниже в таблице 4.

Таблица 4

	<u>Пр. 3.1</u>	<u>Пр. 3.2</u>
<u>Компонент</u>	<u>Мас.%</u>	
SiO ₂	11,37%	12,10%
K ₂ O	8,54%	9,10%
Li ₂ O	0,11%	0,10%
Глицерин	1,90%	2,00%
Crodateric™ CYAP-LQ-(AP)	0,12%	0,15%
Вода	24,96%	26,55%
Fabutit® 206	19,00%	30,00%
Fabutit® 748	9,00%	0

Наполнитель	25,00%	20,00%
<u>Всего</u>	<u>100,00%</u>	<u>100,00%</u>

В примере 3.1 массовое отношение $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ составляет 1,33, а массовое отношение $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ составляет 1,31 (где $\text{M}_2\text{O} = \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$).

Полученный состав покрытия был нанесен на плиты из пеностекла, доступные под торговой маркой Foamglas® T4+, чтобы сформировать на них ровное покрытие, а затем отвержден. Количество композиции, нанесенное на плиту, было таким, чтобы обеспечить среднюю толщину покрытия после сушки и отверждения, как указано в соответствующих таблицах ниже (обычно 1,5 мм или 3 мм). Все образцы продемонстрировали хороший уровень связывания/прочности на разрыв (поскольку было обнаружено, что все разрушения происходят в подложке Foamglas®, а не в покрытии).

Испытание на прочность на сжатие плит, покрытых композицией для нанесения покрытия из примера 1, дало средние значения выше 600 кПа, что указывает на то, что прочность на сжатие покрытия выше, чем у плит.

Примеры 4 и 5

Помимо состава покрытия из пр. 3, были приготовлены смеси с двумя модифицированными формулами (пр. 4 и пр. 5), в которых часть отвердителя Fabutit® была заменена на TRAS (мелко измельченная вулканическая порода). Композиция для нанесения покрытия легко наносится и демонстрирует эффект самовыравнивания. Слегка изменив формулу пр. 3.1 и добавив около 5% TRAS вместо соответствующего количества отвердителя Fabutit®, композицию можно наносить на поверхность пеностекла. Были приготовлены образцы с различным средним покрытием в диапазоне от 1 кг/м² (около 0,6 мм) до 2,4 кг/м² (около 1,5 мм). Большинство образцов были отверждены в лабораторных условиях окружающей среды (около +23 °C и 50% относительной влажности), но некоторые были подвергнуты ускоренному отверждению, посредством размещения их сразу после нанесения на поверхность пеностекла в печи при температуре +40 °C.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (примеры 1—5)

Водопоглощение

Результаты в следующей таблице (таблица 5) показывают, что защитное покрытие из силиката калия, как описано в настоящем документе, обеспечивает покрытие, которое сопротивляется водопоглощению, что показано измерением кратковременного и длительного водопоглощения

(WA) при частичном погружении различных образцов Foamglas®, покрытых композициями для нанесения покрытий согласно настоящему изобретению.

Таблица 5

Образец	Старение	Среднее кратковременное WA (кг/м^2) ($n = 3$)	Среднее долговременное WA (кг/м^2) ($n = 3$)
слой толщиной 1,5 мм из пр. 3.1	выдержан лабораторных условиях окружающей среды	0,13 кг/м^2	0,30 кг/м^2
слой толщиной 3 мм из пр. 3.1	выдержан лабораторных условиях окружающей среды	0,14 кг/м^2	0,36 кг/м^2
слой толщиной 1,5 мм из пр. 3.1	термическое старение в PVP	0,15 кг/м^2	0,31 кг/м^2
слой толщиной 3 мм из пр. 3.1	термическое старение в PVP	0,20 кг/м^2	0,37 кг/м^2

Огнестойкость

Результаты в следующей таблице (таблица 6) показывают, что покрытие согласно настоящему изобретению придает огнестойкость образцам Foamglas®, покрытым композициями для нанесения покрытия, как описано в настоящем документе.

Таблица 6

Испытание на реакцию на воздействие огня (EN ISO 11925-2,2010) воздействие на кромки ($n = 3$) (покрытие из пр. 3.1)

	Воздействие на кромки	Воздействие на поверхность
Время применения пламени	15 с	15 с
Горящие капли	Нет	Нет
Высота сгоревшего конуса	1 см	3 см

Покрытие может быть отнесено к классу А по пожарной классификации в соответствии с европейской нормой EN 13501-1, как показано в таблице 7.

Таблица 7

	A	B
Применяемая композиция для	Пр. 3.1	Пр. 3.2
ΔT (°C)	8,9	3,7
t_r (с) (4)	0	0
PCS (МДж/кг)	0,2378	0,2378

Устойчивость к солнечному излучению (УФ-тестирование)

Образец для испытаний подложки из Foamglas®T4+ с покрытием из пр.3.1 с размерами (300 x 200 x 50 мм) был подвергнут испытанию на УФ-старение в аппарате QUV-SPRAY (UVA-лампы, 60 минут света, 9 минут света плюс дождь, температура воздуха +50 °C), чтобы оценить устойчивость к атмосферным воздействиям (УФ + дождь). После полного испытания в 220 циклов образец с покрытием визуально проверяли на его состояние (изменение цвета, трещины, сдвиг). Никаких визуальных или физических дефектов не наблюдалось.

Пример 6

Покрытие, содержащее 47 мас.% модифицированного растворимого стекла из примера 1, 28 мас.% Fabutit (19 % Fabutit 206 и 9 % Fabutit 748) и 25 % измельченного дисперсного материала FOAMGLAS T3+, толщиной около 1,5 мм (~2,4 кг/м²) было образовано на поверхности плиток FOAMGLAS® T3+ толщиной 80 мм.

После 4-недельного периода отверждения и старения образцы имеющего покрытие теплоизоляционного материала из пеностекла испытывали в климатической испытательной камере, предназначенной для проведения термических циклов в соответствии с «Европейской директивой в отношении технической сертификации наружных теплоизоляционных композитных систем с штукатуркой» (ETAG 004).

Термоциклирование состояло из трех циклов в указанном порядке:

1. 80 циклов тепло-дождь, состоящих из следующего:
 - a. нагрев до +70 °C за 1 час и поддержание при 70 °C в течение 2 часов;
 - b. затем распыление воды 1 л/м² мин в течение 1 часа и дренаж в течение 2 часов;
2. Затем: 5 циклов тепло-холод, состоящих из следующего:
 - a. нагрев до +50°C за 1 час и поддержание при 50°C в течение 7 часов;

- b. затем охлаждение до -20°C в течение 2 часов и поддержание -20°C в течение 14 часов;
- 3. Затем: 30 циклов смачивания, замораживания и оттаивания в соответствии с EN16383, а именно: первоначальное кондиционирование испытуемой стены путем смачивания в течение 8 часов количеством воды $(1,5 \pm 0,5)$ л/(м² мин) с температурой $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$; а затем запуск 30 циклов, состоящих из следующего:
 - a. замораживание поверхности образцов в течение по меньшей мере 2 часов до температуры $(-20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ и поддержание ее в течение 4 часов (в общей сложности не более 6 часов);
 - b. оттаивание образцов в течение 1 часа при температуре $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
 - c. смачивание образцов в течение 1 часа количеством $(1,5 \pm 0,5)$ л/(м² мин) воды с температурой $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Результаты

После программы термоциклирования (включая циклы сильного смачивания, замораживания и оттаивания) образцы исследовали. Покрытие не показало разрушения при сдвиге.

Края образцов, на которых FOAMGLAS® было без покрытия, явно пострадали от циклов замораживания и оттаивания, и было обнаружено крошение поверхности с ограниченной жесткостью. При обрезке 1 см краев заметили, что циклическое замораживание и оттаивание привело к растрескиванию ячеек, так что влага могла систематически проникать все глубже и глубже в FOAMGLAS®.

Однако покрытие из щелочного силиката оставалось прочным и жестким (и не имело признаков крошения на поверхности).

Заявления:

1. Инверсионная кровля, содержащая:

кровельный настил, изоляционный слой из пеностекла и гидроизоляционный слой; и причем

кровельный настил поддерживает гидроизоляционный слой и изоляционный слой из пеностекла;

гидроизоляционный слой расположен между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла; и

изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, а самый верхний слой изоляционного материала из пеностекла содержит защитное покрытие на своей самой верхней поверхности таким образом, что защитное покрытие образует верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла.

2. Инверсионная кровля согласно пункту 1, в которой защитное покрытие содержит щелочной силикат.

3. Инверсионная кровля согласно пункту 2, в которой защитное покрытие содержит от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката в пересчете на общую массу покрытия, а щелочной силикат содержит силикат калия.
4. Инверсионная кровля согласно пункту 3, в которой защитное покрытие содержит от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития.
5. Инверсионная кровля согласно любому из предыдущих пунктов, в которой защитное покрытие дополнительно содержит отвердитель.
6. Инверсионная кровля согласно пункту 5, в которой отвердитель содержит фосфат алюминия.
7. Инверсионная кровля согласно любому из предыдущих пунктов, в которой защитное покрытие дополнительно содержит материал дисперсного наполнителя в количестве от 20 мас.% до 40 мас.% по отношению к общей массе покрытия.
8. Инверсионная кровля согласно пункту 7, в которой материал дисперсного наполнителя имеет объемную плотность 0,3 кг/дм³.
9. Инверсионная кровля согласно пункту 7 или пункту 8, в которой коэффициент теплового расширения дисперсного наполнителя находится в диапазоне от 50% до 150% изоляционного материала из пеностекла.
10. Инверсионная кровля согласно пункту 9, в которой материал дисперсного наполнителя имеет по существу такой же коэффициент теплового расширения, что и изоляционный материал из пеностекла.
11. Инверсионная кровля согласно любому из предыдущих пунктов, в которой защитное покрытие содержит:
- (а) от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве
- от 10 мас.% до 32 мас.% K₂O;
- от 0,05 мас.% до 1 мас.% Li₂O; и
- от 10 мас.% до 32 мас.% SiO₂;
- и массовое отношение SiO₂ к K₂O составляет по меньшей мере 1; и
- (b) необязательно от 20 до 40 мас.% материала дисперсного наполнителя;
- причем все количества % берутся в пересчете на общую массу покрытия из силиката калия.

12. Инверсионная кровля согласно любому из предыдущих пунктов, в которой защитное покрытие образовано посредством отверждения водной композиции для нанесения покрытия, содержащей щелочной силикат и отвердитель, причем водная композиция для нанесения покрытия содержит:
- (a) от 10 мас.% до 50 мас.% щелочного силиката, причем щелочной силикат содержит силикат калия; и
 - (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и
 - (c) по меньшей мере 15 мас.% воды;
- причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.
13. Инверсионная кровля согласно пунктам, в которой водная композиция для нанесения покрытия содержит:
- (a) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве
 - от 5 мас.% до 15 мас.% K_2O ;
 - от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и
 - от 5 мас.% до 25 мас.% SiO_2 ;при условии, что массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и
 - (b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и
 - (c) от 0,1 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1
- $R(OH)_n$ Формула 1
- где
- R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и
- (d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и
 - (e) по меньшей мере 15 мас.% воды;
- причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.
14. Инверсионная кровля согласно любому из предыдущих пунктов, в которой инверсионная кровля дополнительно содержит кровельный балласт поверх изоляционного слоя из пеностекла.
15. Способ монтажа инверсионной кровли, причем способ включает в себя следующие этапы:

- (I) укладка гидроизоляционного слоя на кровельный настил; а затем
- (II) укладка изоляционного слоя из пеностекла на гидроизоляционный слой и кровельный настил таким образом, чтобы гидроизоляционный слой располагался между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла;

и причем изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, а самый верхний слой изоляционного материала из пеностекла содержит защитное покрытие на своей самой верхней поверхности таким образом, что защитное покрытие образует верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Инверсионная кровля, содержащая:

кровельный настил, изоляционный слой из пеностекла и гидроизоляционный слой; и причем

кровельный настил поддерживает гидроизоляционный слой и изоляционный слой из пеностекла;

гидроизоляционный слой расположен между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла; и

причем изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, а самый верхний слой изоляционного материала из пеностекла содержит защитное покрытие на своей самой верхней поверхности таким образом, что защитное покрытие образует верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла, и причем защитное покрытие содержит щелочной силикат.

2. Инверсионная кровля по п. 1, отличающаяся тем, что защитное покрытие содержит от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката в пересчете на общую массу покрытия, а щелочной силикат содержит силикат калия.

3. Инверсионная кровля по п. 2, отличающаяся тем, что защитное покрытие содержит от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития.

4. Инверсионная кровля по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что защитное покрытие дополнительно содержит отвердитель.

5. Инверсионная кровля по п. 4, отличающаяся тем, что отвердитель содержит фосфат алюминия.

6. Инверсионная кровля по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что защитное покрытие дополнительно содержит материал дисперсного наполнителя в количестве от 20 мас.% до 40 мас.% по отношению к общей массе покрытия.

7. Инверсионная кровля по п. 6, отличающаяся тем, что материал дисперсного наполнителя имеет объемную плотность 0,3 кг/дм³.

8. Инверсионная кровля по п. 6 или п. 7, отличающаяся тем, что коэффициент теплового расширения дисперсного наполнителя находится в диапазоне от 50% до 150% изоляционного материала из пеностекла.

9. Инверсионная кровля по п. 8, отличающаяся тем, что материал дисперсного наполнителя имеет по существу такой же коэффициент теплового расширения, что и изоляционный материал из пеностекла.

10. Инверсионная кровля по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что защитное покрытие содержит:

(а) от 20 мас.% до 65 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве

от 10 мас.% до 32 мас.% K_2O ;

от 0,05 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и

от 10 мас.% до 32 мас.% SiO_2 ;

и массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и

(b) необязательно от 20 до 40 мас.% материала дисперсного наполнителя;

причем все количества % берутся в пересчете на общую массу покрытия из силиката калия.

11. Инверсионная кровля по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что защитное покрытие образовано посредством отверждения водной композиции для нанесения покрытия, содержащей щелочной силикат и отвердитель, причем водная композиция для нанесения покрытия содержит:

(а) от 10 мас.% до 50 мас.% щелочного силиката, причем щелочной силикат содержит силикат калия; и

(b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и

(с) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

12. Инверсионная кровля по п. 11, отличающаяся тем, что водная композиция для нанесения покрытия содержит:

(а) от 10 мас.% до 40 мас.% щелочного силиката, содержащего силикат калия и силикат лития в количестве

от 5 мас.% до 15 мас.% K_2O ;

от 0,01 мас.% до 1 мас.% Li_2O ; и

от 5 мас.% до 25 мас.% SiO_2 ;

при условии, что массовое отношение SiO_2 к K_2O составляет по меньшей мере 1; и

(b) от 15 мас.% до 60 мас.% отвердителя; и

(с) от 0,1 мас.% до 15 мас.% одного или более соединений по формуле 1

$R(OH)_n$ Формула 1

где

R обозначает необязательно замещенный C_{2-6} гидрокарбильный или C_{2-6} углеводный фрагмент, а n представляет собой целое число от 1 до 6; и

(d) от 0,02 мас.% до 0,8 мас.% поверхностно-активного вещества по отношению к общей массе композиции; и

(e) по меньшей мере 15 мас.% воды;

причем количества мас.% берутся в пересчете на общую массу водной композиции для нанесения покрытия.

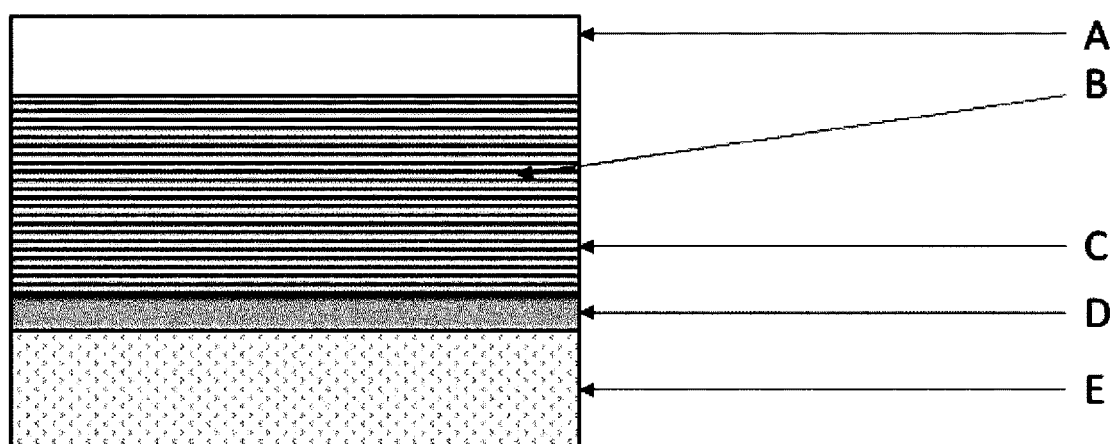
13. Инверсионная кровля по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что инверсионная кровля дополнительно содержит кровельный балласт поверх изоляционного слоя из пеностекла.

14. Способ монтажа инверсионной кровли, причем способ включает в себя следующие этапы:

- (i) укладка гидроизоляционного слоя на кровельный настил; а затем
- (ii) укладка изоляционного слоя из пеностекла на гидроизоляционный слой и кровельный настил таким образом, чтобы гидроизоляционный слой располагался между кровельным настилом и изоляционным слоем из пеностекла;

и причем изоляционный слой из пеностекла содержит один или более слоев изоляционного материала из пеностекла, а самый верхний слой изоляционного материала из пеностекла содержит защитное покрытие на своей самой верхней поверхности таким образом, что защитное покрытие образует верхнюю поверхность изоляционного слоя из пеностекла, и причем защитное покрытие содержит щелочной силикат.

1/1



Фигура 1