

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202391895 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.10.31

(22) Дата подачи заявки
2021.10.01

(51) Int. Cl. C07G 1/00 (2011.01)
C07B 33/00 (2006.01)
C03C 13/06 (2006.01)
C08H 7/00 (2011.01)

(54) ПРОДУКТ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНА

(31) PCT/EP2020/088061

(32) 2020.12.30

(33) EP

(86) PCT/EP2021/077188

(87) WO 2022/144109 2022.07.07

(71) Заявитель:
РОКВУЛ А/С (DK)

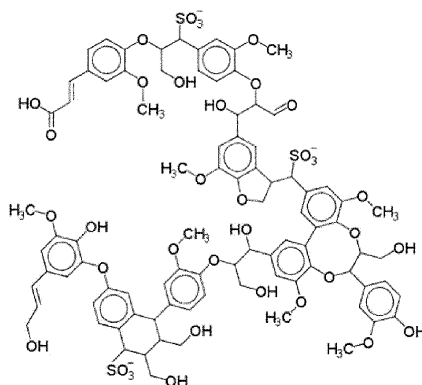
(72) Изобретатель:

Бартник Йоханссон Дорте, Николич
Мирослав (DK)

(74) Представитель:

Чекалкин А.Ю., Фелицына С.Б. (RU)

(57) Изобретение относится к продукту из минерального волокна, содержащему минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, полученным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида.



A1

202391895

202391895

A1

ПРОДУКТ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНА

Область техники, к которой относится изобретение

Уровень техники

Продукты из минерального волокна обычно содержат искусственные стекловидные волокна (ММVF), такие как, например, стеклянные волокна, керамические волокна, базальтовые волокна, шлаковая вата, минеральная вата и каменная вата, которые связаны между собой отвержденным термореактивным полимерным связующим материалом. Для использования в качестве тепло- или звукоизоляционных продуктов фибролиты из скрепленного минерального волокна обычно готовят путем превращения расплава, изготовленного из подходящего сырья, в волокна обычным образом, например, методом с вращающейся чашей или каскадно-ротационным способом. Волокна вдувают в формовочную камеру и, пока они находятся в воздухе и еще горячие, опрыскивают связующим раствором и случайным образом укладывают в виде мата или полотна на движущийся конвейер. Затем волокнистый мат переносят в печь для отверждения, где нагретый воздух продувают через мат для отверждения связующего и жесткого связывания минеральных волокон друг с другом.

В прошлом предпочтительными связующими смолами были фенолформальдегидные смолы, которые могут быть экономично получены и могут быть дополнены мочевиной перед использованием в качестве связующего. Однако существующее и предлагаемое законодательство, направленное на снижение или устранение выбросов формальдегида, привело к разработке связующих, не содержащих формальдегид, таких как, например, связующие композиции на основе поликарбокисильных полимеров и полиолов или полиаминов, как раскрыто в EP-A-583086, EP-A-990727, EP-A-1741726, US-A-5,318,990 и US-A-2007/0173588.

Другой группой не-фенолформальдегидных связующих являются продукты реакции присоединения/удаления алифатических и/или ароматических ангидридов с алканоламинами, например, как описано в WO 99/36368, WO 01/05725, WO 01/96460, WO 02/06178, WO 2004/007615 и WO 2006/061249. Эти связующие композиции растворимы в воде и обладают превосходными связующими свойствами с точки зрения скорости отверждения и плотности отверждения. В WO 2008/023032 описаны модифицированные мочевиной связующие такого типа, которые обеспечивают получение изделий из минеральной ваты с пониженным поглощением влаги.

Поскольку некоторые исходные материалы, используемые при производстве этих

связующих, являются довольно дорогими химическими веществами, существует постоянная потребность в не содержащих формальдегид связующих, которые могут быть произведены экономично.

Дополнительным эффектом в связи с ранее известными водными связующими композициями для минеральных волокон является то, что по меньшей мере большинство исходных материалов, используемых для производства этих связующих, получают из ископаемого топлива. Существует постоянная тенденция потребителей отдавать предпочтение продуктам, которые полностью или по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов, и поэтому существует потребность в обеспечении связующих для минеральной ваты, которые по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов.

Дополнительный эффект по сравнению с ранее известными водными связующими композициями для минеральных волокон связан с тем, что эти композиции содержат компоненты, которые являются коррозионными и/или вредными. Это требует защитных мер для оборудования, задействованного в производстве продуктов из минеральной ваты, для предотвращения коррозии, а также требует мер безопасности для лиц, работающих с этим оборудованием. Это приводит к увеличению затрат и проблемам со здоровьем, и поэтому существует необходимость в разработке связующих композиций для минеральных волокон с пониженным содержанием коррозионных и/или вредных материалов.

Дополнительный эффект по сравнению с ранее известными связующими композициями для минеральных волокон связан с тем, что отверждение связующей композиции в процессе производства продукта из минеральной ваты, скрепленного связующими, может привести к эмиссии нежелательных веществ, что требует контроля выбросов и способствует увеличению сложности оборудования и связанных с этим затрат на производство.

Тем временем был разработан ряд связующих для минеральных волокон, которые в значительной степени основаны на возобновляемых исходных материалах. Во многих случаях эти связующие, основанные в значительной степени на возобновляемых ресурсах, также не содержат формальдегида.

Однако многие из этих связующих по-прежнему сравнительно дороги, поскольку они основаны на сравнительно дорогих исходных материалах.

Тем временем были разработаны связующие для минеральных волокон, которые основаны на лигниновых компонентах, подвергнутых окислению, чтобы сделать их пригодными в качестве компонентов связующей композиции для минеральной ваты.

Несмотря на то, что эти связующие для минеральной ваты на основе предварительно окисленных лигнинов обладают очень хорошими связующими свойствами, приготовление таких связующих по-прежнему требует дополнительной стадии окисления лигниновых компонентов, прежде чем их можно будет использовать в качестве компонентов для связующих композиций. Эта стадия предварительного окисления, необходимая для утилизации лигниновых компонентов, в определенной степени усложняет процесс производства таких связующих, увеличивая время реакции, снижая выход и повышая стоимость таких связующих из-за дополнительных затрат на сырье, технологическое оборудование и персонал.

Раскрытие изобретения

Соответственно, целью настоящего изобретения было получение продукта из минеральной ваты, содержащего минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, полученным в результате отверждения связующей композиции, пригодной для связывания минеральных волокон, где в качестве исходных материалов используются возобновляемые материалы, уменьшается количество или устраняются коррозионные и/или вредные материалы, и который является недорогим в производстве.

Дополнительной задачей настоящего изобретения было получение продукта из минеральной ваты, содержащего минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, полученным в результате отверждения связующей композиции, пригодной для связывания минеральных волокон, которая обеспечивает повышенное содержание твердых веществ (и, следовательно, снижение транспортных расходов и меньшее воздействие на окружающую среду), пониженную вязкость (что облегчает переработку в больших масштабах) и длительный срок хранения.

Кроме того, настоящее изобретение предусматривает применение лигнинового компонента для приготовления связующей композиции для минеральной ваты.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения

предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, предпочтительно не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из:

- эпоксидных соединений с молекулярной массой M_w 500 или менее;
- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R_1 представляет собой атом водорода или C_1 - C_{10} алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10;

- полиаминов;
- моно- и олигосахаридов.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что можно получить продукт из минеральной ваты, содержащий минеральные волокна, связанные связующим, полученным в результате отверждения связующей композиции, при этом связующая композиция может быть получена из недорогих возобновляемых материалов в виде лигнинового компонента, который не требует стадии окисления перед использованием в связующей композиции и в значительной степени не содержит, или содержит лишь в незначительной степени какие-либо коррозионные и/или вредные вещества.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что можно получить продукт из минеральной ваты, содержащий минеральные волокна, связанные связующим, полученным в результате отверждения связующей композиции, при этом связующая

композиция в ее наиболее простой форме требует только двух основных компонентов в виде лигнинового компонента и сшивающего агента, или трех основных компонентов в виде лигнинового компонента, сшивающего агента и пластификатора. Это упрощает композицию связующего, и по сравнению с ранее известными многокомпонентными системами снижает сложность цепочки поставок, облегчает обращение с емкостями для хранения и улучшает сохраняемость связующих. Все эти факторы способствуют экономическим преимуществам связующей композиции согласно настоящему изобретению.

Описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения

В одном варианте осуществления продукт из минеральной ваты по настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

• эпоксидных соединений с молекулярной массой M_w 500 или менее.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от

0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления продукт из минеральной ваты согласно настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов, выбранных из

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные сшивающие агенты, таких как N,N,N',N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид, и/или

- группы, состоящей из полифункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диаминов, таких как гексаметилдиамин, и/или

- эпоксидных соединений с молекулярной массой более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирных кислот или один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на основе акрила с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой с Tg, которые содержат реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, и/или

- одного или более сшивающих агентов в виде полифункциональных карбодиимидов, таких как алифатические полифункциональные карбодиимиды, и/или

- Primid XL-552,

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений с молекулярной массой M_w 500 или менее;

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений,

имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R₁ представляет собой атом водорода или алкильный C₁-C₁₀ радикал, а

x составляет от 1 до 10;

- полиаминов.

Необязательно водная связующая композиция дополнительно содержит

- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов.

В одном варианте осуществления продукт из минеральной ваты по настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений с молекулярной массой M_w 500 или менее.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы,

R_1 представляет собой атом водорода или C_1 - C_{10} алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента,

выбранного из

- полиаминов.

В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления продукт из минеральной ваты по настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов, выбранных из

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов, и/или

• эпоксидных соединений с молекулярной массой более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирных кислот, или один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на основе акрила с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, которые содержат реакционноспособные функциональные группы такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, и/или

• одного или более сшивающих агентов в виде полифункциональных карбодиимидов, таких как алифатические полифункциональные карбодиимиды, и/или

- Primid XL-552,

- компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов;
при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента,
выбранного из

- эпоксидных соединений с молекулярной массой MW 500 или менее;
- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы,

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10;

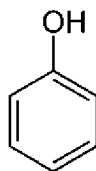
- полиаминов.

В предпочтительном варианте осуществления связующие по настоящему изобретению не содержат формальдегида.

Для целей настоящей заявки термин «не содержащий формальдегида» определен для характеристики продукта из минеральной ваты, в котором выброс формальдегида из продукта из минеральной ваты составляет менее 5 мкг/м²/ч, предпочтительно менее 3 мкг/м²/ч. Предпочтительно испытание проводят в соответствии со стандартом ISO 16000 для определения выбросов альдегидов.

В предпочтительном варианте осуществления связующие не содержат фенола.

Для целей настоящей заявки термин «не содержащий фенола» определяется таким образом, что водная связующая композиция содержит фенол



в количестве $\leq 0,25$ масс.%, таком как $\leq 0,1$ масс.%, таком как $\leq 0,05$ масс.%, в расчете на общую массу водной композиции, имеющей содержание сухого твердого вещества связующего 15 масс.%.

В одном варианте осуществления связующая композиция не содержит добавленного формальдегида.

В одном варианте осуществления связующая композиция не содержит

добавленного фенола.

Для целей настоящего изобретения термин «моно- и олигосахариды» определяется как включающий моносахариды и олигосахариды, содержащие 10 или менее сахаридных звеньев.

Для целей настоящего изобретения термин «сахар» определяется как включающий моносахариды и олигосахариды, содержащие 10 или менее сахаридных звеньев.

Компонент (i)

Компонент (i) находится в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

Лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза являются тремя основными органическими соединениями в клеточной стенке растений. Лигнин можно рассматривать как клей, который удерживает целлюлозные волокна в связанном состоянии. Лигнин содержит как гидрофильные, так и гидрофобные группы. Это второй по распространенности натуральный полимер в мире, уступающий только целлюлозе, и, по оценкам, на его долю приходится до 20-30% от общего количества углерода, содержащегося в биомассе, что составляет более 1 миллиарда тонн во всем мире.

В лигносульфонатном процессе вводится большое количество сульфонатных групп, что делает лигнин растворимым не только в воде, но и в кислых водных растворах. Лигносульфонаты содержат до 8% серы в виде сульфоната, тогда как крафт-лигнин содержит 1-2% серы, в основном связанной с лигнином. Молекулярная масса лигносульфоната составляет 15000-50000 г/моль. Типичная гидрофобная сердцевина лигнина вместе с большим количеством ионизированных сульфонатных групп делают этот лигнин привлекательным в качестве поверхностно-активного вещества, и он часто находит применение при диспергировании цемента и т.д.

Для производства продуктов с добавленной стоимостью на основе лигнина лигнин следует сначала отделить от биомассы, для чего может быть использовано несколько способов. Способы крафт-варки и сульфитной варки целлюлозы известны своим эффективным отделением лигнина от древесины и, следовательно, используются во всем мире. Крафт-лигнин отделяют от древесины с помощью NaOH и Na₂S. Лигнины, полученные в процессе сульфитной варки целлюлозы, обозначают как лигносульфонаты и производят с использованием сернистой кислоты и/или сульфитной соли, содержащей магний, кальций, натрий или аммоний при различных уровнях pH. В настоящее время лигносульфонаты составляют 90% от общего объема рынка коммерческого лигнина, а

общий годовой объем мирового производства лигносульфонатов составляет приблизительно 1,8 миллиона тонн. Лигносульфонаты, как правило, содержат большое количество сульфоновых групп и, следовательно, большее количество серы, чем крафт-лигнин. Благодаря присутствию сульфированной группы лигносульфонаты обладают анионным зарядом и растворимы в воде. Молекулярные массы (M_w) лигносульфонатов могут быть аналогичны или превышать молекулярную массу крафт-лигнина. Благодаря своим уникальным свойствам лигносульфонаты имеют широкий спектр применений, таких как корма для животных, пестициды, поверхностно-активные вещества, добавки при бурении нефтяных скважин, стабилизаторы в коллоидных суспензиях и пластификаторы в бетонных смесях. Однако большинство новых целлюлозных заводов используют крафт-технология для производства целлюлозы, и, таким образом, крафт-лигнин более доступен для производства с добавленной стоимостью.

Однако лигносульфонаты и крафт-лигнин обладают различными свойствами, обусловленными различными способами выделения и, следовательно, распределением функциональных групп. Высокий уровень сульфоновых групп в лигносульфонатах, обычно по меньшей мере одна на каждые четыре С9 звена, делает лигносульфонаты сильно заряженными при всех уровнях рН воды. Такое обилие ионизируемых функциональных групп может объяснить большинство различий по сравнению с другими техническими лигнинами. Более высокая плотность заряда обеспечивает более легкую растворимость в воде и более высокое содержание твердых веществ в растворе по сравнению с крафт-лигнином. Кроме того, по той же причине лигносульфонаты будут иметь более низкую вязкость раствора по сравнению с крафт-лигнином при том же содержании твердых веществ, что может облегчить обращение и переработку. Обычно используемая модельная структура лигносульфонатов показана на Фигуре 1.

В одном варианте осуществления компонент (i) имеет содержание карбоксильной группы от 0,05 до 0,6 ммоль/г, такое как от 0,1 до 0,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

В одном варианте осуществления компонент (i) находится в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание карбоксильных групп менее 1,8 групп на макромолекулу, учитывая среднечисленное значение M_n компонента (i), такое как менее 1,4, такое как менее 1,1, такое как менее 0,7, такое как менее 0,4.

В одном варианте осуществления компонент (i) имеет содержание фенольных ОН-групп от 0,3 до 2,5 ммоль/г, такое как от 0,5 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,5 до 1,5 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

В одном варианте осуществления компонент (i) имеет содержание алифатических

ОН-групп от 1,0 до 8,0 ммоль/г, такое как от 1,5 до 6,0 ммоль/г, такое как от 2,0 до 5,0 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

В одном варианте осуществления компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и/или лигносульфонаты кальция и/или лигносульфонаты магния и любые их комбинации.

В одном варианте осуществления компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и лигносульфонаты кальция, причем молярное соотношение NH_4^+ к Ca^{2+} находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

Для целей настоящего изобретения термин лигносульфонаты охватывает сульфированные крафт-лигнины.

В одном варианте осуществления компонент (i) представляет собой сульфонированный крафт-лигнин.

В одном варианте осуществления водная связующая композиция содержит добавленный сахар в количестве от 0 до 5 масс.%, таком как менее 5 масс.%, таком как от 0 до 4,9 масс.%, таком как от 0,1 до 4,9 масс.%, в расчете на массу лигносульфоната и сахара.

В одном варианте осуществления водная связующая композиция содержит компонент (i), т.е. лигносульфонат, в количестве от 50 до 98 масс.%, таком как от 65 до 98 масс.%, таком как от 50 до 88 масс.%, таком как от 50 до 87 масс.%, таком как от 65 до 88 масс.%, таком как от 65 до 87 масс.%, таком как от 80 до 88 масс.%, таком как от 80 до 87 масс.%, таком как от 80 до 98 масс.%, в расчете на общую массу компонентов (i) и (ii).

В одном варианте осуществления водная связующая композиция содержит компонент (i) в количестве от 50 до 98 масс.%, таком как от 65 до 98 масс.%, таком как от 80 до 98 масс.%, таком как от 50 до 88 масс.%, таком как от 50 до 87 масс.%, таком как от 65 до 88 масс.%, таком как от 65 до 87 масс.%, таком как от 80 до 88 масс.%, таком как от 80 до 87 масс.%, в расчете на общую массу компонентов (i), (ii) и (iii).

Для целей настоящего изобретения содержание функциональных групп лигнина определяют с использованием ^{31}P ЯМР в качестве метода определения характеристик.

Подготовку проб для ^{31}P ЯМР проводят с использованием 2-хлор-4,4,5,5-тетраметил-1,3,2-диоксафосфолана (TMDP) в качестве реагента для фосфитилирования и холестерина в качестве внутреннего стандарта. Интеграцию осуществляют в соответствии с работой Granata and Argyropoulos (J. Agric. Food Chem. 43:1538–1544).

Компонент (ii)

Компонент (ii) выполнен в виде одного или более сшивающих агентов.

В одном варианте осуществления компонент (ii) содержит один или более

сшивающих агентов, выбранных из β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов и/или оксазолиновых сшивающих агентов.

β -гидроксиалкиламидные сшивающие агенты являются отвердителем для кислотно-функциональных макромолекул. Он обеспечивает твердую, долговечную, устойчивую к коррозии и растворителям сшитую полимерную сетку. Считается, что β -гидроксиалкиламидные сшивающие агенты отверждают в результате реакции этерификации с образованием множественных сложноэфирных связей. Гидрокси-функциональность β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов должна составлять в среднем по меньшей мере 2, предпочтительно больше 2, и более предпочтительно 2-4 для получения оптимальной реакции отверждения.

Содержащие оксазолиновую группу сшивающие агенты представляют собой полимеры, включающие одну или более оксазолиновых групп в каждой молекуле, и как правило, оксазолин-содержащие сшивающие агенты могут быть легко получены полимеризацией производного оксазолина. Патент US 6818699 B2 содержит описание такого способа.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирных кислот, или один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на основе акрила с низкой T_g , такой как полимер на основе винила с низкой T_g , такой как полиэфир с низкой T_g , которые содержат реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, такие как β -гидроксиалкиламидные группы.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из жирных аминов.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов в виде жирных амидов.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из полиэфирполиолов, таких как поликапролактон.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала, карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ).

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов в виде полифункциональных карбодиимидов, таких как

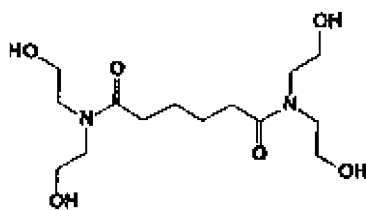
алифатические полифункциональные карбодиимиды.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов в виде азиридинов, таких как CX100, NeoAdd-Pax 521/523.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из сшивающих агентов на основе меламина, таких как сшивающие агенты на основе гексакис(метилметокси)меламина (ГМММ).

Примерами таких соединений являются Picassian XL 701, 702, 725 (Stahl Polymers), такие как ZOLDINE® XL-29SE (Angus Chemical Company), такие как CX300 (DSM), такие как Carbodilite V-02-L2 (Nisshinbo Chemical Inc.).

В одном варианте осуществления компонентом (ii) является Primid XL552, который имеет следующую структуру:



Primid XL-552

Компонентом (ii) также может быть любая смесь вышеупомянутых соединений.

В одном варианте осуществления связующая композиция согласно настоящему изобретению содержит компонент (ii) в количестве от 1 до 50 масс.%, таком как от 4 до 20 масс.%, таком как от 6 до 12 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

В одном варианте осуществления компонент (ii) находится в виде одного или более сшивающих агентов, выбранных из

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные сшивающие агенты, таких как N,N,N',N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид; и/или

- группы, состоящей из полифункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диаминов, таких как гексаметилдиамин; и/или

- эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирных кислот, или один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на основе акрила с низкой T_g, таких как полимер на основе винила с низкой T_g, таких как полиэфир с низкой T_g, которые содержат реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые

группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы; и/или

- одного или более сшивающих агентов в виде полифункциональных карбодиимидов, таких как алифатические полифункциональные карбодиимиды.

В одном варианте осуществления компонент (ii) содержит один или более сшивающих агентов, выбранных из

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные сшивающие агенты, таких как N,N,N',N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид.

В одном варианте осуществления компонент (ii) находится в количестве от 2 до 90 масс.%, таком как от 6 до 60 масс.%, таком как от 10 до 40 масс.%, таком как от 25 до 40 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

Необязательный компонент (iii) связующей композиции

Необязательно связующая композиция может содержать компонент (iii). Компонент (iii) представлен в виде одного или более пластификаторов.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в виде одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиолов, таких как углеводы, гидрогенизированные сахара, таких как сорбитол, эритритол, глицерина, моноэтиленгликоля, полиэтиленгликолей, эфиров полиэтиленгликоля, простых полиэфиров, фталатов и/или кислот, таких как адипиновая кислота, ванилиновая кислота, молочная кислота и/или феруловая кислота, акриловых полимеров, поливинилового спирта, полиуретановых дисперсий, этиленкарбоната, пропиленкарбоната, лактонов, лактамов, лактидов, полимеров на основе акрила со свободными карбоксильными группами и/или полиуретановых дисперсий со свободными карбоксильными группами, полиамидов, амидов, таких как карбамид/мочевина, или любых их смесей.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в виде одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат, пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, соединений со структурой, сходной с лигнином, таких как ванилин, ацетосирингон, растворителей, используемых в качестве коалесцирующих агентов, таких как спиртовые эфиры, поливиниловый спирт.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в виде одного или более нереакционноспособных пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля, полиэфиров, гидрогенизированных сахаров, фталатов и/или других сложных эфиров, растворителей,

используемых в качестве коалесцирующих агентов, таких как спиртовые эфиры, акриловых полимеров, поливинилового спирта.

В одном варианте осуществления компонент (iii) представляет собой один или более реакционноспособных пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат, пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, ди- или трикарбоновых кислот, таких как адипиновая кислота, или молочная кислота, и/или ванильная кислота, и/или феруловая кислота, полиуретановых дисперсий, полимеров на основе акрила со свободными карбоксильными группами, соединений со структурой, сходной с лигнином, таких как ванилин, ацетосирингон.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в виде одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из жирных спиртов, моногидроксиспиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля и/или одного или более пластификаторов в виде полиолов, таких как 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан и/или триэтаноламин.

Другим особым удивительным аспектом настоящего изобретения является то, что использование пластификаторов, имеющих температуру кипения более 100°C, в частности от 140 до 250°C, значительно улучшает механические свойства продуктов из минерального волокна в соответствии с настоящим изобретением, хотя, учитывая их температуру кипения, вероятно, что эти пластификаторы по меньшей мере частично испарятся во время отверждения связующих, находящихся в контакте с минеральными волокнами.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более пластификаторов, имеющих температуру кипения более 100°C, такую как от 110 до 380°C, более предпочтительно от 120 до 300°C, более предпочтительно от 140 до 250°C.

Полагают, что эффективность этих пластификаторов в связующей композиции согласно настоящему изобретению связана с эффектом увеличения подвижности лигнинов в процессе отверждения. Считается, что повышенная подвижность лигнинов в процессе отверждения способствует эффективному сшиванию.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 150 до 50000 г/моль, в частности от 150 до 4000 г/моль, более конкретно от 150 до 1000 г/моль, предпочтительно от 150 до 500 г/моль, более предпочтительно от 200 до 400 г/моль.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более

полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 4000 до 25000 г/моль, в частности от 4000 до 15000 г/моль, более конкретно от 8000 до 12000 г/моль.

В одном варианте осуществления компонент (iii) способен формировать ковалентные связи с компонентом (i) и/или компонентом (ii) в процессе отверждения. Такой компонент не будет испаряться и останется частью композиции, но будет эффективно изменен, чтобы не вызывать нежелательных побочных эффектов, таких как поглощение воды отвержденным продуктом. Неограничивающими примерами такого компонента являются капролактон и полимеры на основе акрила со свободными карбоксильными группами.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из группы, состоящей из жирных спиртов, моногидроксиспиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкоксилатов, таких как этоксилаты, такие как этоксилаты бутанола, такие как бутокситриглицоль.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пропиленгликолей.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более сложных эфиров гликоля.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из адипатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себакатов, азелатов, бутиратов, валератов.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из производных фенола, таких как алкил- или арилзамещенные фенолы.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из силанолов, силоксанов.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из сульфатов, таких как алкилсульфаты, сульфонов, таких как алкиларилсульфонаты, таких как алкилсульфонаты, фосфатов, таких как триполифосфаты; таких как трибутилфосфаты.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одной или более гидроксикислот.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из мономерных амидов, таких как ацетамиды, бензамид, амиды жирных кислот, такие как амиды таллового масла.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из четвертичных аммониевых соединений, таких как триметилглицин, дистеарилдиметиламмоний хлорид.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из растительных масел, таких как касторовое масло, пальмовое масло, льняное масло, талловое масло, соевое масло.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в виде таллового масла.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из гидрогенизированных масел, ацетилованных масел.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более метиловых эфиров жирных кислот.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкилполиглюкозидов, глюконамидов, аминоглюкозамидов, сложных эфиров сахарозы, сложных эфиров сорбитана.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбран из группы, состоящей из триэтаноламина.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в виде пропиленгликолей, производных фенола, силанолов, силоксанов, гидроксикислот, растительных масел, полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля и/или одного или более пластификаторов в виде полиолов, таких как 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан, триэтаноламин, или любых их смесей.

Неожиданно было обнаружено, что включение пластификаторов в связующие композиции по настоящему изобретению значительно улучшает механические свойства продуктов из минерального волокна согласно настоящему изобретению.

Термин «пластификатор» относится к веществу, которое добавляют в материал для того, чтобы сделать материал более мягким, гибким (за счет снижения температуры стеклования T_g) и более легким в обработке.

Компонент (iii) также может быть любой смесью вышеупомянутых соединений.

В одном варианте осуществления компонент (iii) присутствует в количестве от 0,5 до 60, предпочтительно от 2,5 до 25, более предпочтительно от 3 до 15 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

В одном варианте осуществления компонент (iii) присутствует в количестве от 0,5 до 60, предпочтительно от 2,5 до 25, более предпочтительно от 3 до 15 масс.%, в расчете на сухую массу компонентов (i), (ii) и (iii).

Связующая композиция, не содержащая пластификатора

В одном варианте осуществления связующие композиции по настоящему изобретению не содержат пластификатора.

Соответственно, в одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на продукт из минерального волокна, как описано выше, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение относится к продукту из минерального волокна, как описано выше, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора в виде

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из жирных спиртов, моногидроксиспиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкоксилатов, таких как этоксилаты, таких как этоксилаты бутанола, таких как бутокситриглицоль; и/или
- одного или более пластификаторов в виде пропиленгликолей; и/или
- одного или более пластификаторов в виде сложных эфиров гликоля; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из адипатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себакатов, азелатов, бутиратов, валератов; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из производных фенола, таких как алкил- или арилзамещенные фенолы; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из силанолов, силоксанов; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из сульфатов, таких как алкилсульфаты, сульфонов, таких как алкиларилсульфонаты, таких как алкилсульфонаты, фосфатов, таких как триполифосфаты; и/или
- одного или более пластификаторов в виде гидроксикислот; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из мономерных амидов, таких как ацетамиды, бензамида, амидов жирных кислот, таких как амиды таллового масла; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из четвертичных аммониевых соединений, таких как триметилглицин,

дистеарилдиметиламмоний хлорид; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из растительных масел, таких как касторовое масло, пальмовое масло, льняное масло, соевое масло; и/или

- таллового масла, и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из гидрогенизированных масел, ацетилованных масел; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из метиловых эфиров кислот; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкилполиглюкозидов, глюконамидов, аминоглюкозамидов, сложных эфиров сахарозы, сложных эфиров сорбитана; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля; и/или

- одного или более пластификаторов в виде полиолов, таких как глицерин, таких как 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан; и/или

- триэтанолamina.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение относится к продукту из минерального волокна, как описано выше, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора в виде пропиленгликолей, производных фенола, силанолов, силоксанов, гидроксикислот, растительных масел, полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля, триэтанолamina или любых их смесей.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение относится к продукту из минерального волокна, как описано выше, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора в виде одного или более пластификаторов, имеющих температуру кипения от 100 до 380°C, более предпочтительно от 120 до 300°C, более предпочтительно 140 до 250°C. содержит один или более пластификаторов, имеющих температуру кипения от 100 до 380°C, более предпочтительно от 120 до 300°C, более предпочтительно от 140 до 250°C.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение относится к продукту из минерального волокна, как описано выше, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора в виде одного или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 150 до 50000 г/моль, в частности от 150 до 4000 г/моль, более конкретно от 150 до 1000 г/моль, предпочтительно от 150 до 500 г/моль, более предпочтительно от 200 до 400 г/моль.

Продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения связующей композиции, содержащей компоненты (i) и (ia)

В одном варианте осуществления настоящее изобретение относится к продукту из минерального волокна, содержащему минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения связующей композиции для минеральных волокон, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ia) в виде одного или более модификаторов, предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающий агент, выбранный из

- эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или менее, и/или при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$, в которых:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R_1 представляет собой атом водорода или C_1 - C_{10} алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10,

и/или при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов,

и/или при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что превосходные связующие свойства также могут быть достигнуты с помощью двухкомпонентной системы, которая

содержит компонент (i) в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов; и компонент (iia) в виде одного или более модификаторов, и необязательно любой из других компонентов, упомянутых выше и ниже.

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой модификатор в виде одного или более соединений, выбранных из группы, состоящей из эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксирированное масло на основе триглицерида жирных кислот, или один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, такой как полимер на основе винила с низкой Tg, такой как полиэфир с низкой Tg, которые содержат реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, такие как β -гидроксиалкиламидные группы.

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой один или более модификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленimina, поливиниламина, жирных аминов.

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой один или более модификаторов, выбранных из полифункциональных карбодиимидов, таких как алифатические полифункциональные карбодиимиды.

Компонент (iia) также может быть любой смесью вышеупомянутых соединений.

Не желая быть связанными какой-либо конкретной теорией, авторы настоящего изобретения полагают, что превосходные связующие свойства, достигаемые связующей композицией для минеральных волокон, содержащей компоненты (i) и (iia) и необязательные дополнительные компоненты, по меньшей мере частично обусловлены тем эффектом, что модификаторы, используемые в качестве компонентов (iia), по меньшей мере частично выполняют функцию пластификатора и сшивающего агента.

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит компонент (iia) в количестве от 1 до 40 масс.%, таком как от 4 до 20 масс.%, таком как от 6 до 12 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

Дополнительные компоненты

В некоторых вариантах осуществления продукт из минерального волокна по настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, образованным в результате отверждения связующей композиции, которая

содержит дополнительные компоненты.

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит катализатор, выбранный из неорганических кислот, таких как серная кислота, сульфаминовая кислота, азотная кислота, борная кислота, гипофосфористая кислота и/или фосфорная кислота, и/или любые их соли, такие как гипофосфит натрия, и/или соли аммония, такие как аммониевые соли серной кислоты, сульфаминовой кислоты, азотной кислоты, борной кислоты, гипофосфористой кислоты и/или фосфорной кислоты, и/или полифосфат натрия (STTP), и/или метафосфат натрия (STMP), и/или оксихлорид фосфора. Присутствие такого катализатора позволяет улучшить свойства отверждения связующей композиции согласно настоящему изобретению.

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит катализатор, выбранный из кислот Льюиса, который может принимать электронную пару от донорного соединения, образующего аддукт Льюиса, такой как $ZnCl_2$, $Mg(ClO_4)_2$, $Sn[N(SO_2-n-C_8F_{17})_2]_4$.

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит катализатор, выбранный из хлоридов металлов, таких как KCl , $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $FeCl_3$ и $SnCl_2$, или их аддуктов, таких как аддукты $AlCl_3$, таких как аддукты BF_3 , такие как этиламинный комплекс BF_3 .

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит катализатор, выбранный из металлоорганических соединений, таких как катализаторы на основе титаната и катализаторы на основе олова.

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит катализатор, выбранный из хелатирующих агентов, таких как переходные металлы, такие как ионы железа, ионы хрома, ионы марганца, ионы меди и/или из пероксидов, таких как органические пероксиды, такие как дикумилпероксид.

В одном варианте осуществления связующая композиция по настоящему изобретению содержит катализатор, выбранный из фосфитов, таких как алкилфосфиты, таких как арилфосфиты, таких как трифенилфосфит.

В одном варианте осуществления связующая композиция по настоящему изобретению содержит катализатор, выбранный из группы третичных аминов, таких как трис-2,4,6-диметиламинометилфенол.

В одном варианте осуществления связующая композиция дополнительно содержит дополнительный компонент (iv) в виде одного или более силанов.

В одном варианте осуществления связующая композиция содержит дополнительный компонент (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как

органofункциональные силаны.

В одном варианте осуществления компонент (iv) выбран из группы, состоящей из органofункциональных силанов, таких как первичные или вторичные аминofункционализованные силаны, эпоксидно-функционализованные силаны, такие как полимерные или олигомерные эпоксидно-функционализованные силаны, функционализованные метакрилатом силаны, алкил- и арил-функционализованные силаны, функционализованные мочевиной силаны или винил-функционализованные силаны.

В одном варианте осуществления связующая композиция дополнительно содержит компонент (v) в виде одного или более компонентов, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые их соли.

В одном варианте осуществления связующая композиция дополнительно содержит дополнительный компонент в виде мочевины, в частности, в количестве от 5 до 40 масс.%, таком как от 10 до 30 масс.%, от 15 до 25 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

В одном варианте осуществления связующая композиция также содержит дополнительный компонент в виде одного или более углеводов, выбранных из группы, состоящей из сахарозы, восстанавливающих сахаров, в частности декстрозы, поликарбогидратов и их смесей, предпочтительно декстринов и мальтодекстринов, более предпочтительно глюкозных сиропов и более предпочтительно глюкозных сиропов со значением декстрозного эквивалента DE от 30 до менее 100, таким как от DE = 60 до менее 100, таким как DE = 60-99, таким как DE = 85-99, таким как DE = 95-99.

В одном варианте осуществления связующая композиция дополнительно содержит дополнительный компонент в виде одного или более углеводов, выбранных из группы, состоящей из сахарозы и восстанавливающих сахаров, в количестве от 5 до 50 масс.%, таком как от 5 до менее 50 масс.%, таком как от 10 до 40 масс.%, таком как от 15 до 30 масс.% в расчете на сухую массу компонента (i).

В одном варианте осуществления продукт из минерального волокна согласно настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующей композицией, содержащей дополнительный компонент в виде одной или более силиконовых смол.

В одном варианте осуществления связующая композиция согласно настоящему изобретению содержит дополнительный компонент (vi) в виде одного или более

реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов.

В одном варианте осуществления компонент (vi) выбран из группы, состоящей из силикона, включающего основную цепь, образованную из органосилоксановых остатков, особенно дифенилсилоксановых остатков, алкилсилоксановых остатков, предпочтительно диметилсилоксановых остатков, содержащих по меньшей мере одну гидроксильную, карбоксильную или ангидридную, аминную, эпоксидную или виниловую функциональную группу, способную вступать в реакцию с по меньшей мере одним из компонентов связующей композиции, и предпочтительно присутствует в количестве 0,025-15 масс.%, предпочтительно от 0,1 до 10 масс.%, более предпочтительно 0,3-8 масс.%, в расчете на твердое вещество связующего.

В одном варианте осуществления продукт из минерального волокна согласно настоящему изобретению содержит минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующей композицией, содержащей дополнительный компонент в виде одного или более минеральных масел.

В контексте настоящего изобретения связующая композиция, имеющая содержание сахара 50 масс.% или более, в расчете на общую сухую массу связующих компонентов, считается связующим на основе сахара. В контексте настоящего изобретения связующая композиция, имеющая содержание сахара менее 50 масс.%, в расчете на общую сухую массу связующих компонентов, считается связующим на не-сахарной основе.

В одном варианте осуществления связующая композиция также содержит дополнительный компонент в виде одного или более поверхностно-активных веществ, которые находятся в виде неионных и/или ионных эмульгаторов, таких как полиоксиэтилен (4) лауриловый эфир, таких как соевый лецитин, таких как додецилсульфат натрия.

Применение сульфонированных продуктов на основе лигнина в связующих может привести к увеличению гидрофильности некоторых связующих и конечных продуктов, что означает необходимость добавления одного или более гидрофобизирующих агентов, таких как одно или более минеральных масел, таких как одно или более силиконовых масел, таких как одна или более силиконовых смол.

В одном варианте осуществления водная связующая композиция состоит по существу из:

- компонента (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу

лигносульфонатных лигнинов,

- компонента (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;
- компонента (iii) в виде одного или более пластификаторов;
- компонента (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как

органofункциональные силаны;

- необязательно компонента в виде одного или более соединений, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые другие их соли;

- необязательно компонента в виде мочевины;

- необязательно компонента в виде более реакционноспособных или не-реакционноспособных силиконов;

- необязательно углеводородного масла;

- необязательно одного или более поверхностно-активных агентов;

- воды,

предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений, имеющие молекулярную массу M_w 500 или менее и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления водная связующая композиция состоит по существу из:

- компонента (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

и/или

- компонента (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонента (iii) в виде одного или более пластификаторов;

- компонента (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как органофункциональные силаны;

- необязательно компонента в виде одного или более соединений, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые другие их соли;

- необязательно компонента в виде мочевины;

- необязательно компонента в виде более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;

- необязательно углеводородного масла;

- необязательно одного или более поверхностно-активных агентов;

- воды;

предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу Mw 500 или менее,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу R—[C(O)R₁]_x,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления водная связующая композиция по настоящему изобретению состоит по существу из

- компонента (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонента (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонента (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как органофункциональные силаны;

- необязательно компонента в виде одного или более соединений, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые другие их соли;

- необязательно компонента в виде мочевины;

- необязательно компонента в виде более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;

- необязательно углеводородного масла;

- необязательно одного или более поверхностно-активных агентов;

- воды;

предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или менее,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы,

R_1 представляет собой атом водорода или C_1 - C_{10} алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления водная связующая композиция по настоящему изобретению состоит по существу из:

- компонента (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

и/или

- компонента (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- компонента (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как

органофункциональные силаны;

- необязательно компонента в виде одного или более соединений, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые другие их соли;

- необязательно компонента в виде мочевины;

- необязательно компонента в виде более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;

- необязательно углеводородного масла;

- необязательно одного или более поверхностно-активных агентов;

- воды;

предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу Mw 500 или менее,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу R—[C(O)R₁]_x,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал; а

x составляет от 1 до 10,

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что продукты из минерального волокна, содержащие минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, полученным в результате отверждения водной связующей композиции, как это описано выше, обладают очень высокой стабильностью как сразу после приготовления, так и после выдержки.

Кроме того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что еще более высокая стабильность продукта может быть получена при использовании температуры отверждения $>230^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, в одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, полученным в результате отверждения водной связующей композиции, как это описано выше, где используют температуру отверждения $>230^{\circ}\text{C}$.

Авторы настоящего изобретения также обнаружили, что стабильность продукта из минерального волокна может быть дополнительно повышена следующими мерами:

- меньшая производительность линии, что означает более длительное время отверждения;
- добавление силиконовых смол;
- добавление большого количества сшивающего агента;
- добавление комбинации из двух или более различных сшивающих агентов;
- добавление небольших количеств катионных веществ, таких как ионы поливалентных металлов, таких как кальций, и/или органических катионных соединений, таких как амины и/или органически модифицированные неорганические соединения, такие как модифицированные аминами монтмориллонитовые глины.

Способ получения продукта из минерального волокна

Настоящее изобретение также обеспечивает способ получения продукта из минерального волокна путем связывания минеральных волокон со связующей композицией.

Соответственно, настоящее изобретение также направлено на способ получения продукта из минерального волокна, который включает стадии обеспечения контакта минеральных волокон со связующей композицией, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, такое как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на

сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

- необязательно компонент (iii) в виде одного или более пластификаторов;

предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений, имеющих молекулярную массу MW 500 или менее;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы,

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

Отверждение

Полотно отверждают в результате химической и/или физической реакции компонентов связующего.

В одном варианте осуществления отверждение происходит в устройстве для отверждения.

В одном варианте осуществления отверждение проводят при температурах от 100 до 300°C, таких как от 170 до 270°C, таких как от 180 до 250°C, таких как от 190 до 230°C.

В одном варианте осуществления отверждение происходит в обычной печи для отверждения минеральной ваты, работающей при температуре от 150 до 300°C, такой как от 170 до 270°C, такой как от 180 до 250°C, такой как от 190 до 230°C.

В одном варианте осуществления отверждение происходит в течение времени от 30 секунд до 20 минут, такого как от 1 до 15 минут, такого как от 2 до 10 минут.

В типичном варианте осуществления отверждение происходит при температуре от 150 до 250°C в течение времени от 30 секунд до 20 минут.

Процесс отверждения может начаться сразу после нанесения связующего на волокна. Отверждение определяется как процесс, посредством которого связующая композиция подвергается физической и/или химической реакции, которая в случае химической реакции обычно увеличивает молекулярную массу соединений в связующей композиции и, таким образом, увеличивает вязкость связующей композиции, обычно до тех пор, пока связующая композиция не достигнет твердого состояния.

Продукт из минерального волокна

Настоящее изобретение относится к продукту из минерального волокна, содержащему минеральные волокна, находящиеся в контакте с отвержденным связующим, полученным в результате отверждения водной связующей композиции.

Используемые минеральные волокна могут быть любыми из искусственных стекловидных волокон (ММВФ), стеклянных волокон, керамических волокон, базальтовых волокон, шлаковых волокон, волокон из горных пород, каменных волокон и других. Эти волокна могут присутствовать в виде продукта из минеральной ваты, например, такого как продукт из каменной ваты.

Композиция волокна/расплава

Искусственные стекловидные волокна (ММВФ) могут иметь любой подходящий оксидный состав. Волокна могут быть стеклянными волокнами, керамическими волокнами, базальтовыми волокнами, шлаковыми волокнами или каменными волокнами. Волокна предпочтительно относятся к типам, обычно известным как волокна горных пород, каменные или шлаковые волокна, наиболее предпочтительно каменные волокна.

Каменные волокна обычно содержат следующие оксиды, в процентах по массе:

SiO₂: от 30 до 51

Al₂O₃: от 12 до 30

CaO: от 8 до 30

MgO: от 2 до 25

FeO (включая Fe₂O₃): от 2 до 15

Na₂O+K₂O: не более 10

CaO+MgO: от 10 до 30

В предпочтительных вариантах осуществления ММVF имеет следующие уровни элементов, рассчитанные в виде оксидов в масс. %:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Прочие: ноль или меньшей мере 1; не более 8 или 5

ММVF, полученные способом по изобретению, предпочтительно имеют состав в масс. %:

SiO₂ от 35 до 50

Al₂O₃ от 12 до 30

TiO₂ до 2

Fe₂O₃ от 3 до 12

CaO от 5 до 30

MgO до 15

Na₂O от 0 до 15

K₂O от 0 до 15

P₂O₅ до 3

MnO до 3

B₂O₃ до 3

Другой предпочтительный состав для ММVF является следующим в масс. %:

SiO₂ 39-55%, предпочтительно 39-52%

Al₂O₃ 16-27%, предпочтительно 16-26%

CaO 6-20%, предпочтительно 8-18%

MgO 1-5%, предпочтительно 1-4,9%

Na₂O 0-15%, предпочтительно 2-12%

K_2O 0-15%, предпочтительно 2-12%

R_2O ($Na_2O + K_2O$) 10-14,7%, предпочтительно 10-13,5%

P_2O_5 0-3%, предпочтительно 0-2%

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

B_2O_3 0-2%, предпочтительно 0-1%

TiO_2 0-2%, предпочтительно 0,4-1%

Прочие 0-2,0%.

Стекловолоконное волокно обычно содержит следующие оксиды, в процентах по массе:

SiO_2 : от 50 до 70

Al_2O_3 : от 10 до 30

CaO : не более 27

MgO : не более 12

Стекловолоконное волокно также может содержать следующие оксиды, в процентах по массе:

Na_2O+K_2O : от 8 до 18, в частности, Na_2O+K_2O больше, чем $CaO+MgO$ B_2O_3 : от 3 до 12.

Некоторые композиции из стекловолокна могут содержать Al_2O_3 : менее 2%.

Подходящие методы формирования волокон и последующие стадии производства для получения продукта из минерального волокна являются общепринятыми в данной области техники. Как правило, связующее распыляют сразу после фибриллирования минерального расплава на переносимые в воздухе минеральные волокна. Водную связующую обычно наносят в количестве от 0,1 до 18%, предпочтительно от 0,2 до 8% по массе, от связанного продукта из минерального волокна на сухой основе.

Полотно из минерального волокна, покрытое распылением, обычно отверждают в печи для отверждения с помощью потока горячего воздуха. Поток горячего воздуха может подаваться в полотно из минерального волокна снизу, или сверху, или с чередующихся направлений в отдельных зонах по длине печи для отверждения.

Обычно печь для отверждения работает при температуре примерно от 100°C до 300°C, такой как от 170 до 270°C, такой как от 180 до 250°C, такой как от 190 до 230°C. Как правило, время пребывания в печи для отверждения составляет от 30 секунд до 20 минут, например, от 1 до 15 минут, например, от 2 до 10 минут, в зависимости, например, от плотности продукта.

В типичном варианте осуществления продукт из минерального волокна согласно настоящему изобретению отверждают при температуре от 150°C до 250°C в течение времени от 30 секунд до 20 минут.

При необходимости полотно из минеральной ваты перед отверждением может быть подвергнуто процессу придания формы. Продукт из связанного минерального волокна, выходящий из печи для отверждения, может быть нарезан до желаемого формата, например, в виде мягкой плиты. Таким образом, производимые продукты из минерального волокна, например, имеют форму тканых и нетканых материалов, матов, мягких плит, плит, листов, пластин, полос, рулонов, гранулятов и других формованных изделий, которые находят применение, например, в качестве тепло- или звукоизоляционных материалов, для гашения вибрации, строительных материалов, фасадных изолирующих материалов, армирующих материалов для кровли или напольных покрытий, в качестве фильтрующего материала и в других областях применения.

В соответствии с настоящим изобретением также возможно получение композитных материалов путем комбинирования скрепленного продукта из минерального волокна с подходящими композитными слоями или ламинатными слоями, такими как, например, металлические, стеклянные маты для покрытия поверхностей и другие тканые или нетканые материалы.

Продукты из минерального волокна в соответствии с настоящим изобретением обычно имеют плотность в диапазоне от 6 до 250 кг/м³, предпочтительно от 20 до 200 кг/м³. Продукты из минерального волокна обычно имеют потери при прокаливании (LOI) в диапазоне от 0,3 до 18,0%, предпочтительно от 0,5 до 8,0%.

Применение лигнинового компонента для приготовления связующей композиции

Настоящее изобретение также направлено на применение лигнинового компонента в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, обладающих признаками, описанными выше для компонента (i), для приготовления связующей композиции для минеральной ваты.

В одном варианте осуществления связующая композиция не содержит фенола и формальдегида.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на применение лигнинового компонента в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, обладающих признаками компонента (i), описанного выше, для приготовления связующей композиции, предпочтительно не содержащей фенола и формальдегида, для минеральной ваты, причем эта связующая композиция дополнительно содержит компоненты (ii) и необязательно (iii), как определено выше, предпочтительно при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений с молекулярной массой MW 500 или менее;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы,

R_1 представляет собой атом водорода или C_1 - C_{10} алкильный радикал, а

x составляет от 1 до 10

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- полиаминов;

и/или

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на применение лигнинового компонента в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, обладающих признаками компонента (i), описанного выше, для приготовления связующей композиции, предпочтительно не содержащей фенола и формальдегида, при этом связующая композиция дополнительно содержит компонент (iia), как определено выше.

Примеры

В следующих примерах было приготовлено несколько связующих, которые подпадают под определение настоящего изобретения, и проведено сравнение со связующими из предшествующего уровня техники.

Следующие свойства были определены для связующих по настоящему изобретению и связующих из предшествующего уровня техники, соответственно:

Содержание твердых веществ в связующем

Содержание каждого из компонентов в данном растворе связующего перед отверждением определяли исходя из безводной массы компонентов.

Лигносульфонаты были получены от компаний Borregaard, Норвегия, и LignoTech, Флорида, в виде жидкостей с содержанием твердых веществ приблизительно 50%. Primid XL552 был получен от компании EMS-CHEMIE AG, силан (Momentive VS-142, активность 40%) был получен от компании Momentive и для простоты был рассчитан как 100%. NH_4OH , 24,7% был получен от компании Univar и использовался в поставляемом виде. ПЭГ 200, мочевины, гранулы КОН, 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан были получены от компании Sigma-Aldrich и для простоты считались безводными.

Твердые вещества связующего

Содержание связующего после отверждения называется «твердыми веществами связующего».

Образцы каменной ваты в виде диска (диаметр: 5 см; высота: 1 см) вырезали из каменной ваты и подвергали термообработке при температуре 580°C в течение по меньшей мере 30 минут для удаления всей органики. Содержание твердых веществ в смеси связующего измеряли путем распределения пробы смеси связующего (приблизительно 2 г) на подвергнутый тепловой обработке диск из каменной ваты в контейнере из оловянной фольги. Массу контейнера из оловянной фольги, содержащего диск из каменной ваты, определяли до и непосредственно после добавления связующей смеси. Были изготовлены два таких диска из каменной ваты, заполненных связующей смесью, в контейнерах из оловянной фольги, и затем их нагревали при 200°C в течение 1 часа. После охлаждения и хранения при комнатной температуре в течение 10 минут образцы взвешивали и рассчитывали содержание твердых веществ связующего как среднее значение двух результатов.

Затем можно было получить связующее с желаемым содержанием твердых веществ связующего путем разбавления требуемым количеством воды и 10% водного силана (Momentive VS-142).

Испытания механической прочности

Испытания бруска

Механическая прочность связующих была проверена при испытании брусков. Для каждого связующего было изготовлено по 16 брусков из смеси связующего и дробины из каменной ваты, полученной на производстве формования каменной ваты.

Образец этого связующего раствора, содержащий 15% сухого твердого вещества (16,0 г), тщательно перемешивали с дробинкой (80,0 г). Затем полученную смесь заливали в

четыре прорези в термостойкой силиконовой форме для изготовления небольших брусков (4 × 5 прорезей на форму; размер верхней прорези: длина = 5,6 см, ширина = 2,5 см; размер нижней прорези: длина = 5,3 см, ширина = 2,2 см; высота прорези = 1,1 см). Смеси, помещенные в прорези, затем прессовали плоским металлическим бруском подходящего размера для получения ровных поверхностей брусков. Таким образом было изготовлено по 16 брусков из каждого связующего. Затем полученные бруски отверждали, как правило, при температуре 225°C. Время отверждения составило 1 час. После охлаждения до комнатной температуры бруски осторожно извлекали из контейнеров. Пять брусков выдерживали на водяной бане при температуре 80°C в течение 3 часов. Этот метод отверждения подготовленных брусков был использован для примеров, приведенных в Таблице 1.

После сушки в течение 3 дней подвергнутые старению бруски, а также пять не подвергнутых старению брусков испытывали на изгиб в 3 точках (скорость испытания: 10,0 мм/мин; уровень разрыва: 50%; номинальная прочность: 30 Н/мм²; расстояние между опорами: 40 мм; максимальный прогиб 20 мм; номинальный модуль упругости 10000 Н/мм²) в аппарате Vent Gram A/S для исследования их механической прочности. Бруски были помещены в аппарат «верхней гранью» вверх (т.е. гранью с размерами длина = 5,6 см, ширина = 2,5 см).

Пример связующего, эталонное связующее (фенолформальдегидная смола, модифицированная мочевиной, PUF-резол)

Это связующее представляет собой фенолформальдегидную смолу, модифицированную мочевиной, PUF-резол.

Фенолформальдегидную смолу получали взаимодействием 37% водного формальдегида (606 г) и фенола (189 г) в присутствии 46% водного раствора гидроксида калия (25,5 г) при температуре реакции 84°C при предшествующем нагревании со скоростью приблизительно 1°C в минуту. Реакцию продолжали при 84°C до тех пор, пока кислотоустойчивость смолы не достигала 4 и большая часть фенола не подверглась реакции. Затем добавляли мочевины (241 г) и охлаждали смесь.

Кислотоустойчивость (АТ) выражает количество раз, когда данный объем связующего может быть разбавлен кислотой без помутнения смеси (выпадения осадка связующего). Серную кислоту используют для определения критерия остановки при производстве связующего, и кислотоустойчивость ниже 4 указывает на окончание реакции связующего.

Для измерения АТ получают титрант путем разбавления 2,5 мл концентрированной серной кислоты (>99 %) 1 литром ионообменной воды. Затем 5 мл исследуемого

связующего титруют этим титрантом при комнатной температуре, поддерживая движение связующего путем встряхивания вручную; при необходимости используют магнитную мешалку и магнитную палочку. Титрование продолжают до тех пор, пока в связующем не появится небольшое облачко, которое не исчезает при встряхивании связующего.

Кислотоустойчивость (АТ) рассчитывают путем деления количества кислоты, используемой для титрования (мл), на количество пробы (мл):

$$AT = (\text{Использованный объем титрования (мл)}) / (\text{объем пробы (мл)})$$

Используя полученную фенолформальдегидную смолу, модифицированную мочевиной, получали связующее путем добавления 25% водного раствора аммиака (90 мл) и сульфата аммония (13,2 г), затем воды (1,30 кг).

Затем измеряли содержание твердых веществ связующего, как описано выше, и смесь разбавляли требуемым количеством воды и силана для механических измерений (15% раствор твердых веществ связующего, 0,5% силана от твердых веществ связующего).

Примеры 1-7

Далее номера записей в примере связующего соответствуют номерам записей, используемым в Таблице 1.

Содержание карбоксильной группы во всех лигносульфонатах, используемых для связующих по настоящему изобретению, измеряли с помощью ^{31}P ЯМР и обнаружили, что оно находится в диапазоне от 0,05 до 0,6 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов, в то время как для этой конкретной партии, используемой для примеров 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, оно составляло 0,14 ммоль/г.

Пример 1

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% сухого вещества) добавляли 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивали с последующим добавлением 0,7 г силана (Momentive VS-142, активность 40%, 10% в воде), добавляли 68,9 г воды и перемешивали до получения 15% сухого вещества, а затем использовали для проверки механических свойств при испытаниях брусков.

Пример 3

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50 % сухого вещества) добавляли 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивали с последующим добавлением 6,0 г Primid XL552 (100% сухого вещества) и перемешивали. Наконец, добавляли 1,0 г силана (Momentive VS-142, активность 40%, 10% в воде) и 102,6 г воды и перемешивали до получения 15% сухого вещества, а затем использовали для проверки механических свойств в испытаниях брусков.

Механические свойства представлены в Таблице 1. Для простоты количество всех остальных компонентов рассчитывали из расчета на 100 г сухого лигнина.

Как видно из Таблицы 1, в комбинации лигносульфоната и сшивающего агента (Primid XL 552) более высокие количества сшивающего агента приводят к улучшению механических свойств.

Таблица 1

Связующая композиция	PUF эт.	1	2	3	4
Лигносульфонат аммония (г твердых веществ)		100	100	100	100
Мочевина (г)					
Аммиак, 24,7% (г)		2,5	2,5	2,5	2,5
Primid XL552 (г)		0	25	40	60
Momentive VS 142 (% от твердых веществ связующего), на основе 40% активности		0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего					
Механическая прочность, без старения (Н), испытания брусков	350	60	280	460	640
Механическая прочность, после старения (Н), испытания брусков	150	0	160	180	230
Температура отверждения, °С	200	225	225	225	225

Примеры 5-7: Испытание продуктов из каменной ваты:

Продукты с низкой плотностью были испытаны на свойства в соответствии со стандартом на продукцию из минеральной ваты заводского производства (MW), DS/EN13162:2012 + A1:2015, что означает соответствующие механические свойства помимо других основных характеристик продуктов из каменной ваты.

Испытания проводили на плитах, из которых были вырезаны испытательные образцы в соответствии со спецификациями размеров и количеством опытных образцов, требуемых для получения одного результата испытания, как указано в EN13162 для каждого из различных методов испытаний. Каждое из указанных значений полученных механических свойств является средним значением большего количества результатов в соответствии с EN13162.

Испытания проводили на продуктах или опытных образцах, отобранных непосредственно с производственной линии перед упаковкой (линейные срезы), и/или на продуктах или опытных образцах, отобранных из упаковок через 24 часа после упаковки (24-часовые упаковки).

Размеры

Размеры продуктов и опытных образцов были определены согласно соответствующим методам испытаний, DS/EN822:2013: Теплоизоляционные продукты для применения в строительстве - Определение длины и ширины, и DS/EN823:2013: Теплоизоляционные продукты для применения в строительстве - Определение толщины.

Содержание связующего (потери при прокаливании)

Определение содержания связующего выполняли в соответствии с DS/EN13820:2003: Теплоизоляционные материалы для применения в строительстве – Определение содержания органических веществ, где содержание связующего определяется как количество органического материала, сгоревшего при заданной температуре, указанной в стандарте как $(500 \pm 20^\circ\text{C})$. При испытании использовали температуру $(590 \pm 20^\circ\text{C})$, в течение по меньшей мере 10 минут или более до получения постоянной массы), чтобы убедиться, что весь органический материал выгорел. В определении потери при прокаливании использовали по меньшей мере 10 г ваты, соответствующих 8-20 срезам (минимум 8 срезов), равномерно распределенных по испытываемому образцу с помощью сверла для пробок, обеспечивающего покрытие всей толщины продукта. Содержание связующего определяли в виде LOI. В состав связующего входят масло и другие связующие добавки.

Предел прочности

Предел прочности продуктов низкой плотности был определен в соответствии с EN 1608:2013: Теплоизоляционные продукты для применения в строительстве – Определение предела прочности при растяжении параллельно лицевым поверхностям. Предел прочности при растяжении измеряли на опытных образцах из линейных срезов и на испытательных образцах из 24-часовых упаковок.

Прогиб от собственной массы (f70)

Прогиб от собственной массы измеряли в соответствии с внутренним методом испытаний для определения отклонения, вызванного чистой массой продукта. Испытуемый образец длиной 990 ± 10 мм и шириной не менее 270 ± 5 мм и максимум 680 ± 5 мм размещали горизонтально на двух опорах (наклонном столе) с расстоянием между центрами (700 ± 2) мм и двумя подвижными опорными устройствами. Прогиб от собственной массы измеряли в середине образца и регистрировали механически или электрически (датчик с дисплеем) и считывали либо на шкале, либо на цифровом дисплее. Если длина исходного продукта превышала 990 ± 10 мм, то лишнюю длину обрезали. Прогиб от собственной массы измеряли на обеих поверхностях испытываемого образца. Точность измерения составила $\pm 0,2$ мм при прогибе от собственной массы <10 мм и ± 1

мм при прогибе от собственной массы >10 мм).

Прогиб от собственной массы указывали как $(f70, \text{ интервал } 70 \text{ см}) = (f1+f2)/2$ мм, где $f1$ - измерение с поверхностью 1, обращенной вверх, и $f2$ - измерение с поверхностью 2, обращенной вверх.

Испытание проводили на опытных образцах из линейных срезов и на опытных образцах из 24-часовых упаковок.

Пример 5

Продукт из каменной ваты был изготовлен с использованием связующего из Примера 5 при температуре печи для отверждения, установленной на 275°C .

730,0 кг лигносульфоната аммония помещали в емкость для смешивания, в которую добавляли 8,5 л NH_4OH (24,7 %) и перемешивали. Затем добавляли и перемешивали 151 кг раствора Primid XL552 (предварительно приготовленный 31 масс.% раствор в воде) и 43 кг PEG 200 (100 % сухих веществ) с последующим добавлением 13 кг силана (Momentive VS-142, активность 40%, 10% в воде) и 100 кг силикона (Wacker BS 1052, 12% в воде).

Связующее из этого примера использовали для получения продукта из каменной ваты низкой плотности; толщина и плотность были измерены, как указано в Таблице 2. Температура в печи для отверждения была установлена на 275°C .

Пример 6

Продукт из каменной ваты был изготовлен с использованием связующего из Примера 6 при температуре печи для отверждения, установленной на 275°C .

730,0 кг лигносульфоната аммония помещали в емкость для смешивания, в которую добавляли 8,5 л NH_4OH (24,7%), и перемешивали. Затем добавляли и перемешивали 151 кг раствора Primid XL552 (предварительно приготовленный 31 масс.% раствор в воде) и 43 кг PEG 200 (100% сухих веществ) с последующим добавлением 13 кг силана (Momentive VS-142, активность 40%, 10% в воде) и 100 кг силикона (Wacker BS 1052, 12% в воде).

Связующее из этого примера использовали для получения продукта из каменной ваты низкой плотности; толщина и плотность были измерены, как указано в Таблице 2. Температура в печи для отверждения была установлена на 275°C .

Пример 7

Продукт из каменной ваты был изготовлен с использованием связующего из Примера 53 при температуре печи для отверждения, установленной на 275°C .

609,0 кг лигносульфоната аммония помещали в емкость для смешивания, в которую добавляли 8 л NH_4OH (24,7%), и перемешивали. Затем добавляли 384 кг раствора

Primid XL552 (предварительно приготовленный 31 масс.% раствор в воде) и перемешивали с последующим добавлением 14 кг силана (Momentive VS-142, активность 40%, 10% в воде).

Связующее из этого примера использовали для получения продукта из каменной ваты низкой плотности; толщина и плотность были измерены, как указано в Таблице 2. Температура в печи для отверждения была установлена на 275°C.

Таблица 2

	Предел прочности в поперечном направлении - упаковки					Предел прочности в поперечном направлении - линейные срезы			
	Толщина	Потеря при прокаливании	Прогиб от собственной массы f(70)	Плотность образца	Сигма (t)	Потеря при прокаливании	Толщина	Плотность образца	Сигма (t)
Пример	мм	%	мм	кг/м ³	кПа	%	мм	кг/м ³	кПа
PUF-эталон	145	2,82	7,2	32,3	7,6	2,50	153	31,0	10,2
5	137	3,10	15,8	34,3	5,9	2,61	157	29,4	10,2
6	137	3,92	9,6	32,9	5,6	3,57	157	32,2	9,3
7	139	2,81	8,9	34,3	6,7	2,54	158	30,7	8,7

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Продукт из минерального волокна, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим, полученным в результате отверждения водной связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, содержащей:

- компонент (i) в виде одного или более

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от 0,03 до 1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;

при условии, что водная связующая композиция не содержит сшивающего агента, выбранного из

- эпоксидных соединений с молекулярной массой MW 500 или менее,
- карбонильных соединений, выбранных из альдегидов, карбонильных соединений, имеющих формулу $R-[C(O)R_1]_x$,

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный и линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, радикал, включающий одно или более ароматических ядер, которые состоят из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода и атом кислорода, азота или серы, причем радикал R может содержать другие функциональные группы;

R₁ представляет собой атом водорода или C₁-C₁₀ алкильный радикал; а

x составляет от 1 до 10;

- полиаминов.

2. Продукт из минерального волокна по п.1, в котором компонент (i) имеет содержание карбоксильной группы от 0,05 до 0,6 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

3. Продукт из минерального волокна по п.1 или п.2, в котором компонент (i) представлен в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание карбоксильной группы менее 1,8 групп на макромолекулу, учитывая среднечисленное значение M_n компонента (i), такое как менее 1,4, такое как менее 1,1, такое как менее 0,7, такое как менее 0,4.

4. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором компонент (i) имеет содержание фенольных OH-групп от 0,3 до 2,5 ммоль/г, такое как от 0,5 до 2,0 ммоль/г, такое как от 0,5 до 1,5 ммоль/г, в расчете на сухую массу

лигносульфонатных лигнинов.

5. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором компонент (i) имеет содержание алифатических ОН-групп от 1,0 до 8,0 ммоль/г, такое как от 1,5 до 6,0 ммоль/г, такое как от 2,0 до 5,0 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

6. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и/или лигносульфонаты кальция и/или лигносульфонаты магния, и любые их комбинации.

7. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и лигносульфонаты кальция, причем молярное соотношение NH_4^+ к Ca^{2+} находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

8. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором водная связующая композиция содержит добавленный сахар в количестве от 0 до менее 5 масс.% в расчете на массу лигносульфоната и сахара.

9. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором водная связующая композиция содержит компонент (i) в количестве от 50 до 98 масс.%, таком как от 65 до 98 масс.%, таком как от 80 до 98 масс.%, таком как от 50 до 88 масс.%, таком как от 50 до 87 масс.%, таком как от 65 до 88 масс.%, таком как от 65 до 87 масс.%, таком как от 80 до 88 масс.%, таком как от 80 до 87 масс.%, в расчете на сухую массу компонентов (i) и (ii).

10. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором компонент (ii) находится в виде одного или более сшивающих агентов, выбранных из:

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные сшивающие агенты, таких как N,N,N',N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид; и/или

- группы, состоящей из полифункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диаминов, таких как гексаметилдиамин, и/или

- эпоксидных соединений с молекулярной массой более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирных кислот, или один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на основе акрила с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, которые содержат реакционноспособные функциональные группы, такие как

карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, и/или

- одного или более сшивающих агентов в виде полифункциональных карбодиимидов, таких как алифатические полифункциональные карбодиимиды.

11. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором компонент (ii) содержит один или более сшивающих агентов, выбранных из

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие агенты, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные сшивающие агенты, таких как N,N,N', N'-тетраakis(2-гидроксиэтил)адипамид.

12. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, содержащий компонент (ii) в количестве от 2 до 90 масс.%, таком как от 6 до 60 масс.%, таком как от 10 до 40 масс.%, таком как от 25 до 40 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

13. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, содержащий дополнительный компонент (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как органофункциональные силаны.

14. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащий компонент (v) в виде одного или более компонентов, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые их соли.

15. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, содержащий дополнительный компонент в виде мочевины, в частности в количестве от 5 до 40 масс.%, таком как от 10 до 30 масс.%, таком как от 15 до 25 масс.%, в расчете на сухую массу компонента (i).

16. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, содержащий дополнительный компонент (vi) в виде одного или более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов.

17. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, который не содержит лигнина, окисленного с аммиаком (AOL).

18. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, в котором водная связующая композиция состоит по существу из

- компонента (i) в виде

лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание карбоксильной группы от

0,03 до 2,0 ммоль/г, таком как от 0,03 до 1,4 ммоль/г, таком как от 0,075 до 2,0 ммоль/г, таком как от 0,075 до 1,4 ммоль/г, в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов;

- компонента (ii) в виде одного или более сшивающих агентов;
- компонента (iv) в виде одного или более агентов сочетания, таких как органофункциональные силаны;
- необязательно компонента в виде одного или более соединений, выбранных из группы оснований, таких как аммиак, таких как гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН, таких как гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)₂, такие как Mg(OH)₂, таких как амины или любые их соли;
- необязательно компонента в виде мочевины;
- необязательно компонента в виде более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;
- необязательно углеводородного масла;
- необязательно одного или более поверхностно-активных агентов;
- воды.

19. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора.

20. Продукт из минерального волокна по любому из предыдущих пунктов, при условии, что водная связующая композиция не содержит пластификатора в виде

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из жирных спиртов, моногидроксиспиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкоксилатов, таких как этоксилаты, таких как этоксилаты бутанола, такие как бутокситригликоль; и/или
- одного или более пластификаторов в виде пропиленгликолей; и/или
- одного или более пластификаторов в виде сложных эфиров гликоля; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из адипатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себакатов, азелатов, бутиратов, валератов; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из производных фенола, таких как алкил- или арилзамещенные фенолы; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из силанолов, силоксанов; и/или
- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из

сульфатов, таких как алкилсульфаты, сульфонов, таких как алкиларилсульфонаты, таких как алкилсульфонаты, фосфатов, таких как триполифосфаты; и/или

- одного или более пластификаторов в виде гидроксикислот; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из мономерных амидов, таких как ацетамиды, бензамида, амидов жирных кислот, таких как амиды таллового масла; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из четвертичных аммониевых соединений, таких как триметилглицин, дистеарилдиметиламмоний хлорид; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из растительных масел, таких как касторовое масло, пальмовое масло, льняное масло, соевое масло; и/или

- таллового масла, и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из гидрогенизированных масел, ацетилованных масел; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из метиловых эфиров кислот; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкилполиглюкозидов, глюконамидов, аминоглюкозамидов, сложных эфиров сахарозы, сложных эфиров сорбитана; и/или

- одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля; и/или

- одного или более пластификаторов в виде полиолов, таких как глицерин, таких как 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан; и/или

- триэтаноламина.

21. Применение лигнинового компонента в виде одного или более лигносульфонатных лигнинов, обладающих признаками компонента (i) по любому из пп.1-7, для приготовления связующей композиции, не содержащей фенола и формальдегида, для минеральной ваты.

Fig. 1

