

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202391908 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.08.15(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)
E04D 11/02 (2006.01)

(54) КРОВЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

(31) PCT/EP2020/088061

(32) 2020.12.30

(33) EP

(86) PCT/EP2021/077186

(87) WO 2022/144108 2022.07.07

(71) Заявитель:
РОКВУЛ А/С (DK)

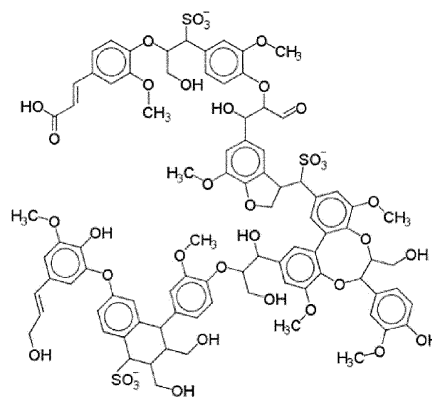
(72) Изобретатель:

Бартник Йоханссон Дорте, Николич
Мирослав, Линд Шарлотт (DK)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к плоской кровельной структуре, содержащей водопоглощающий слой, содержащий по меньшей мере один водопоглощающий элемент, содержащий по меньшей мере один водопоглощающий элемент, сформированный из искусственных стекловолокон, связанных отвержденной композицией связующего вещества. Плоская кровельная структура дополнительно содержит слой сброса воды ниже водопоглощающего слоя, а также по меньшей мере одну точку дренажа, связанную по текучей среде с водопоглощающим слоем и предназначенную для отвода воды от плоской кровельной структуры к земле. Связующее вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую: компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.



A1

202391908

202391908

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-578472EA/085

КРОВЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Настоящее изобретение относится к кровельным системам типа «голубых крыш», которые содержат водопоглощающий слой, образованный матрицей искусственных стекловолокон (MMVF), связанных отвержденной композицией связующего вещества.

В городских районах с большим количеством зданий и тротуаров высок риск затопления. Когда идет сильный дождь, большое количество воды достигает зданий, а оттуда за короткое время попадает на землю. Часто канализация не может справиться с огромным количеством воды за такое короткое время, что приводит к затоплению. Однако использование голубой крыши обеспечивает средства для хранения или буферизации воды на плоских крышах, уменьшая тем самым попадание воды в канализацию, водные пути и речные системы.

Известно создание конструкций с голубой крышей, которые представляют собой плоские крыши, предназначенные для ослабления осадков во время сильных дождей и штормов. Голубая крыша будет выпускать воду с управляемой и контролируемой скоростью в канализацию, водные пути и речные системы вокруг здания с такой крышей. Голубые крыши описаны компанией National Federation of Roofing Contractors Limited (NFRC) в их Техническом руководстве NFRC по строительству и проектированию голубых крыш.

Голубая крыша содержит водопоглощающий слой, который формируется из материала, который поглощает и удерживает поступающую дождевую воду, а затем выпускает ее для сброса с контролируемой скоростью. Обычно водопоглощающий слой формируется из водоудерживающих элементов сотового типа, изготовленных, например, из полипропилена. Примером является Nophadrain ND WSE-70.

Патентный документ WO2020/018599A2 описывает конструкцию зеленой крыши, которая может также иметь функциональные возможности голубой крыши. Зеленая крыша представляет собой плоскую крышу, способную поддерживать рост растений. Эта структура содержит загрузочный слой, который может быть слоем для роста растений, и удерживающий слой, предназначенный для удержания ливневых вод. В качестве возможного компонента слоя для кровли упоминается минеральная вата.

Общеизвестно также использование слоев минеральной ваты в качестве части зеленой крыши для создания резервуара для воды под слоем субстрата для роста растений.

Патентный документ WO2020/058384 описывает голубую крышу, включающую возможность формирования компонента для хранения воды из минеральной ваты.

Другим примером голубой крыши является система SpongeTop производства компании ASCO. В этой системе водопоглощающий слой формируется из плит гидрофильной, стойкой к сжатию каменной ваты. Гидрофильные плиты из каменной ваты удерживают и буферизуют воду и выделяют ее путем испарения или контролируемого сброса с крыши.

Связанные продукты из MMVF, такие как каменная вата, обычно производятся путем превращения расплава, изготовленного из подходящего сырья, в волокна обычным способом. Волокна выдуваются в формулирующую камеру и, все еще находясь в воздухе и будучи горячими, обрызгиваются раствором связующего вещества и осаждаются в виде мата или полотна на транспортном конвейере. Волокнистый мат затем переносится в печь для отверждения, где нагретый воздух продувается через мат для отверждения связующего вещества и жесткого связывания вместе минеральных волокон.

В прошлом предпочтительными связующими смолами были фенолформальдегидные смолы, которые можно производить экономично, и которые можно наполнить мочевиной перед использованием в качестве связующего вещества. Однако существующее и предлагаемое законодательство, направленное на снижение или устранение выбросов формальдегида, привело к разработке связующих веществ без формальдегида, таких как, например, композиции связующего вещества на основе поликарбоксополимеров и многоатомных спиртов или полиаминов, такие как раскрытые в патентных документах EP-A-583086, EP-A-990727, EP-A-1741726, US 5318990 и US-A-2007/0173588.

Другая группа нефенолформальдегидных связующих веществ представляет собой продукты реакции присоединения/отщепления алифатических и/или ароматических ангидридов с алканоламинами, например, как описано в патентных документах WO 99/36368, WO 01/05725, WO 01/96460, WO 02/06178, WO 2004/007615 и WO 2006/061249. Эти композиции связующего вещества растворимы в воде и обладают превосходными связующими свойствами с точки зрения скорости отверждения и плотности отверждения. Патентный документ WO 2008/023032 раскрывает модифицированные мочевиной связующие вещества такого типа, которые обеспечивают продукты из минеральной ваты, имеющие пониженное поглощение влаги.

Поскольку некоторые из исходных материалов, используемых в производстве этих связующих веществ, являются довольно дорогими химикатами, существует постоянная потребность в создании экономичных связующих веществ, не содержащих формальдегида.

Дополнительным эффектом в связи с ранее известными водными композициями связующего вещества для минеральных волокон является то, что по меньшей мере большинство исходных материалов, используемых для производства этих связующих веществ, получаются 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 создании связующих веществ для минеральной ваты, которые по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов.

Дополнительным эффектом в связи с ранее известными водными композициями связующего вещества для минеральных волокон является то, что они включают в себя компоненты, которые являются коррозионно-активными и/или вредными. Это требует защитных мер для оборудования, задействованного в производстве изделий 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 потребность в создании композиций связующих веществ для минеральных волокон с уменьшенным содержанием коррозионно-активных и/или вредных материалов.

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

Однако многие из этих связующих веществ все еще сравнительно дороги, поскольку они основаны на сравнительно дорогих основных материалах.

Связующие вещества без формальдегидов для водопоглощающих устройств, отличающихся от голубых крыш, уже предлагались ранее. Однако все еще существуют некоторые недостатки, связанные с продуктами из MMVF, изготовленными с использованием этих связующих веществ, в плане более низких механических свойств по сравнению с продуктами из MMVF, изготовленными на основе фенолформальдегидных смол.

В дополнение к этому, есть желание улучшить водоудерживающие свойства водопоглощающего слоя голубой крыши, например дренаж в водопоглощающий слой, буферизацию и инфильтрацию/отвод.

Кроме того, известные продукты MMVF для водопоглощения, но используемые в приложениях, отличающихся от голубых крыш, могут содержать смачивающие вещества для улучшения гидрофильности. Однако некоторые смачивающие вещества могут со временем вымываться из продукта MMVF. Это является особенно проблематичным, поскольку смачивающее вещество может выщелачиваться и загрязнять окружающий грунт. В дополнение к этому, по мере вымывания смачивающего вещества водоудерживающие свойства устройства могут существенно изменяться. Наконец, существует общее желание уменьшить количество компонентов, необходимых для производства элементов из MMVF, как с точки зрения защиты окружающей среды, так и с точки зрения экономической эффективности.

Поэтому было бы желательно производить голубую крышу, содержащую водопоглощающие элементы из MMVF, содержащие связующее вещество без формальдегида, но обладающие эквивалентными или лучшими механическими характеристиками (например, прочностью на сжатие, прочностью во влажном состоянии, прочностью на расслаивание), чем фенолформальдегидные связующие вещества и/или другие связующие вещества без формальдегида. Было бы желательно, чтобы такие элементы обладали улучшенными водоудерживающими свойствами (например, улучшенным дренажом, буферизацией воды и инфильтрацией). Кроме того, было бы желательно, чтобы такое связующее вещество было экономичным в производстве и основывалось преимущественно на возобновляемых источниках. Наконец, было бы

желательно, чтобы такое связующее вещество было таким, чтобы элемент не требовал дополнительного добавления смачивающего агента, и таким образом предотвращало проникновение смачивающего агента в окружающий грунт.

В соответствии с настоящим изобретением предлагается плоская кровельная структура, содержащая

по меньшей мере один водопоглощающий слой, содержащий по меньшей мере один водопоглощающий элемент, сформированный из искусственных стекловидных волокон (ММVF), связанных связующим веществом, получающимся в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств, водонепроницаемый слой ниже водопоглощающего слоя, и по меньшей мере одну точку дренажа, связанную по текучей среде с водопоглощающим слоем и расположенную так, чтобы направлять воду прочь от плоской кровельной структуры.

Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением сильные дожди, даже ливневые воды, могут удерживаться внутри водопоглощающего слоя плоской кровельной структуры. Это означает, что вода не сразу стекает с крыши в канализацию и водопроводную систему, а задерживается.

Материалом, образующим водопоглощающий слой, является ММVF, связанный с помощью определенной отвержденной водной композиции связующего вещества. Структура ММVF способна поглощать и удерживать воду в течение значительного периода времени. Однако она также имеет возможность выпускать воду с определенной задержкой, определяемой так называемой скоростью сброса.

Было обнаружено, что можно производить связующее вещество без формальдегида, что приводит к получению связанного продукта ММVF, обладающего механическими свойствами обработки (например, прочностью на сжатие в качестве исходной прочности, а также прочностью при старении, прочностью во влажном состоянии и прочностью на расслаивание), эквивалентными продуктам ММVF, связанным фенолформальдегидными связующими веществами, которые могут быть улучшены по сравнению с другими связующими веществами, не содержащими формальдегида. Мы также произвели такое связующее вещество, которое приводит к связанному продукту ММVF с улучшенными водоудерживающими свойствами (например дренажом, буферизацией и инфильтрацией/сбросом), что очень полезно для обработки воды. Такое связующее вещество является экономичным и основано преимущественно на возобновляемых источниках. Наконец, это связующее вещество означает, что не требуется добавления смачивающего вещества к водопоглощающему устройству, что предотвращает

выщелачивание смачивающего вещества в окружающий грунт и обеспечивает как экологические, так и экономические преимущества.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 показывает модельную структуру лигносульфонатов.

Фиг. 2 показывает типичную структуру теплой крыши, включающую водопоглощающий слой по настоящему изобретению.

Предпочтительно плоская кровельная структура имеет технические характеристики, описанные в упомянутом выше Руководстве NFRC. Она должна предпочтительно поглощать воду в течение периода не более 24 час с момента окончания максимального расчетного дождя. Скорость сброса желательно рассчитывать таким образом, чтобы кровля могла сбрасывать половину поглощенной воды за 12 час. Полная скорость сброса может предпочтительно составлять 3-15 л/с/га, предпочтительно 5-8 л/с/га площадки, окружающей здание, имеющее эту плоскую кровлю.

Элементы плоской кровельной структуры должны иметь достаточную конструктивную способность выдерживать постоянную (статическую) нагрузку требуемой отделки и любую временную (постоянную) нагрузку, создаваемую ремонтными/аварийными транспортными средствами или другими элементами. Компоненты должны быть спроектированы так, чтобы выдерживать полную мощность прогнозируемого ливневого стока в течение 24 часов.

Плоская кровельная структура в соответствии с настоящим изобретением содержит водопоглощающий элемент. Предпочтительно она формируется из массива водопоглощающих элементов, связанных друг с другом по текучей среде так, чтобы сформировать непрерывный слой. Детали предпочтительных аспектов водопоглощающих элементов приведены ниже.

Под водопоглощающим слоем располагается водонепроницаемый слой. Он может быть выполнен из любого известного материала для обеспечения водонепроницаемого слоя в плоской кровле.

Плоская кровельная структура может содержать другие слои над водопоглощающим слоем и/или между водопоглощающим слоем и водонепроницаемым слоем и/или под водонепроницаемым слоем, в зависимости от того, какая конструкция используется.

Предпочтительно структура включает в себя слой сброса под водопоглощающим слоем. Обычно он сообщается по текучей среде с водопоглощающим слоем и выполняет функцию удаления воды из водопоглощающего слоя и направления ее к точкам дренажа.

Предпочтительно плоская кровельная структура представляет собой теплую кровельную структуру, в которой основная теплоизоляция расположена непосредственно под кровельным покрытием, то есть слоем водонепроницаемой мембраны, в результате чего несущий настил и опора имеют температуру, близкую к температуре внутри здания. Это основано на обычной структуре для теплой кровли и содержит, в порядке сверху вниз: поверхностный/озеленительный слой; опционально слой подложки; водопоглощающий слой; опционально слой сброса; водонепроницаемый мембранный слой; слой

теплоизоляции; опционально пароизоляционный слой; а затем основную структурную подложку, на которой строится плоская кровля.

Фиг. 2 иллюстрирует расширенный вид слоев в примере теплой кровельной структуры. Она содержит поверхностный/озеленительный слой 1, сформированный из верхнего слоя почвы для роста растений; слоя 2 субстрата, сформированного из MMVF, для удержания воды для роста растений; водопоглощающий слой 3; водонепроницаемый мембранный слой 4; теплоизоляционный слой 5, сформированный из MMVF; пароизоляционный слой 6; а затем основную структурную подложку 7, на которой строится плоская кровля.

Также могут быть предусмотрены и другие типы плоской кровельной структуры, например перевернутая кровельная структура. Это вариант теплой кровли, в котором основная теплоизоляция размещается над кровельным покрытием, в результате чего кровельное покрытие, несущий настил и несущие конструкции имеют температуру, близкую к температуре внутри здания. Это основано на обычной структуре для перевернутой кровли и содержит, в порядке сверху вниз: поверхностный/озеленительный слой; опционально слой подложки; водопоглощающий слой; слой уменьшения стока воды/слой сброса; перевернутый слой теплоизоляции; водонепроницаемый мембранный слой; а затем основную структурную подложку, на которой строится плоская кровля.

Плоская кровельная структура имеет по меньшей мере одну точку дренажа, которая связана по текучей среде с водопоглощающим слоем. Эта связь может быть прямой или косвенной, например через слой сброса. Таким образом, вода, которая принимается и удерживается в водопоглощающем слое, может перемещаться к одной или к каждой точке дренажа. Точка дренажа обычно связана с водосточной системой, чтобы отводить воду от плоской кровельной структуры. Обычно вода уносится вниз к земле, в канализацию и водоемы. Водосток в точке дренажа может представлять собой любую из известных водосточных конструкций для голубых крыш, например описанную в упомянутом выше Руководстве NFRC и патентных документах WO2020/018599 и WO2020/058384.

Предпочтительно плоская кровельная структура включает в себя слой сброса под водопоглощающим слоем. Он обеспечивает предпочтительно разнонаправленный путь свободного течения, направляющий воду к точкам дренажа. Он может также упоминаться как слой уменьшения стока воды. Как известно для голубых крыш предшествующего уровня техники, он может быть изготовлен из любого из материалов, известных для такого слоя, например листов из переработанного ударопрочного полистирола (HIPS), объединенных и покрытых возможным набором различных геотекстилей и пленок, например из полипропилена (PP) и полиэтилена (PE). Примерами являются Nophadrain ND 100/120 или ND 800 и др.

Слой сброса может также содержать слой, сформированный из матрицы искусственных стекловолокон (MMVF), связанных отвержденной композицией связующего вещества. Толщина может составлять, например, 10-50 мм, предпочтительно 15-30 мм.

Слой сброса может содержать два или больше подслоев - например слой MMVF и слой более обычного материала, как было упомянуто выше.

В одном варианте осуществления водопоглощающий элемент содержит интегрированную область сброса в своей нижней части, сформированную из поперечных канавок в нижней поверхности элемента, например канавок размером 2×2 см. Таким образом поддерживается сток воды к точкам дренажа на кровле. Таким образом водопоглощающий слой и слой сброса формируются одним типом элемента.

Нижняя часть, образующая слой сброса, может иметь более высокую плотность, чем верхняя часть, формирующая водопоглощающий слой, что обеспечивает дополнительную прочность при сжатии. Это особенно ценно в случае наличия канавок, поскольку может компенсировать любую потерю прочности при сжатии, вызванную этими канавками.

Плоская кровельная структура по настоящему изобретению представляет собой голубую крышу в том смысле, что она способна поглощать и удерживать, а затем высвободить/сбрасывать воду из водопоглощающего слоя. В дополнение к этому она может иметь характеристики зеленой кровли. Таким образом, она также может быть снабжена одним или более слоями над водопоглощающим слоем, включая слой субстрата для роста, в котором могут выращиваться растения, и опционально водоудерживающий слой для удерживания воды для роста растений.

Зеленые кровельные структуры также являются известными, и любой из субстратов для роста, которые были описаны для таких структур, может использоваться в качестве слоя субстрата для роста в настоящем изобретении. Предпочтительным примером является субстрат для роста из MMVF.

Такой слой субстрата для роста формируется из матрицы MMVF, связанной связующим веществом. Связующее вещество может быть любого из типов, известных своим использованием в субстратах для роста из MMVF. Предпочтительно оно имеет тот же самый тип, что и связующее вещество, требуемое в качестве существенного в водопоглощающем слое.

Плотность слоя субстрата для роста, сформированного из MMVF, предпочтительно находится в диапазоне 40-80 кг/м³, предпочтительно 50-70 кг/м³. MMVF, используемый для слоя субстрата для роста, предпочтительно является гидрофильным и может содержать смачивающее вещество. Однако предпочтительно он не содержит смачивающего вещества.

Водопоглощающий элемент является гидрофильным, то есть он притягивает воду. Термин «гидрофильный» имеет свое обычное значение в данной области техники.

Гидрофильность водопоглощающего элемента может быть определена в терминах контактного угла с водой. Предпочтительно MMVF устройства имеет контактный угол с водой менее 90°. Контактный угол измеряется методом измерения покоящейся капли. Можно использовать любой метод покоящейся капли, например с применением гониометра контактного угла. На практике капля помещается на твердую поверхность, и изображение капли регистрируется во времени. Затем статический краевой угол определяется путем подгонки уравнения Юнга-Лапласа вокруг капли. Контактный угол определяется углом

между рассчитанной функцией формы капли и поверхностью образца, проекция которой на изображении капли называется базовой линией. Равновесные контактные углы используются для дальнейшей оценки и расчета свободной поверхностной энергии по методу Оуэнса, Вендта, Рабеля и Кебла. Способ вычисления контактного угла между материалом и водой известен специалистам в данной области техники.

Гидрофильность водопоглощающего элемента может быть определена по его гидравлической проводимости. Предпочтительно водопоглощающий элемент имеет гидравлическую проводимость 5-300 м/день, предпочтительно 50-200 м/день. Гидравлическая проводимость измеряется в соответствии со стандартом ISO 17312:2005. Преимущество этой гидравлической проводимости заключается в том, что водопоглощающий элемент может поглощать избыток воды и отводить ее с достаточной скоростью, чтобы предотвратить затопление.

Гидрофильность образца подложки из MMVF также может быть измерена путем определения времени погружения образца. Для определения времени погружения необходим образец подложки из MMVF, имеющей размеры 100×100×100 мм. Контейнер с минимальным размером 200×200×200 мм заполняется водой. Время погружения представляет собой время от момента первого контакта образца с поверхностью воды до момента полного погружения испытуемого образца. Образец помещается в контакт с водой таким образом, чтобы сечение 100×100 мм первым касалось воды. Затем образец должен погрузиться на глубину чуть более 100 мм, чтобы полностью уйти в воду. Чем быстрее образец тонет, тем более гидрофильным он является. Подложка из MMVF считается гидрофильной, если время погружения составляет менее 120 с. Предпочтительно время погружения составляет менее 60 с. На практике водопоглощающий элемент может иметь время погружения в несколько секунд, например менее 15 с, предпочтительно менее 10 с.

Предпочтительно водопоглощающий элемент содержит по меньшей мере 90 мас.% искусственных стекловолокон по общей массе твердого остатка водопоглощающего элемента. Преимущество наличия такого количества волокон в водопоглощающем элементе состоит в том, что между волокнами образуется достаточное количество пор, позволяющих устройству удерживать большое количество воды. Остальное твердое содержимое может состоять в основном из связующего вещества.

Водопоглощающий элемент обычно по существу не содержит масла для сохранения гидрофильности.

Водопоглощающий элемент предпочтительно имеет форму связанной подложки из MMVF, т.е. связанной массы. Таким образом, водопоглощающий элемент предпочтительно представляет собой связанную матрицу из искусственных стекловолокон, которая собственно и производится, но также может быть сформирован путем гранулирования плиты из минеральной ваты и уплотнения гранулированного материала. Связанная подложка представляет собой единую, объединенную подложку.

Водопоглощающий элемент в соответствии с настоящим изобретением опционально может содержать смачивающее вещество. Смачивающее вещество имеет свое обычное

значение в данной области техники, и может быть катионным, анионным или неионогенным поверхностно-активным веществом.

Водопоглощающий элемент может содержать неионогенное смачивающее вещество, такое как Rewopal®.

Водопоглощающий элемент может содержать ионогенное поверхностно-активное вещество, более предпочтительно смачивающее вещество в виде поверхностно-активного вещества на основе сульфата алкилового эфира. Смачивающее вещество может быть сульфатом алкилового эфира щелочного металла или сульфатом алкилового эфира аммония. Предпочтительно смачивающее вещество представляет собой сульфат алкилового эфира натрия. Коммерчески доступным поверхностно-активным веществом на основе сульфата алкилового эфира является Техарон®. Смачивающее вещество может также представлять собой линейное алкилбензолсульфонатное анионное поверхностно-активное вещество.

Некоторые неионогенные смачивающие вещества могут со временем вымываться из водопоглощающего элемента MMVF. Поэтому предпочтительно использовать ионогенное смачивающее вещество, особенно анионное смачивающее вещество, такое как линейный алкилбензолсульфонат или Техарон®. Они не вымываются из устройства MMVF в той же самой степени.

Водопоглощающий элемент может содержать 0,01-1 мас.% смачивающего вещества, предпочтительно 0,05-0,5 мас.%, и более предпочтительно 0,1-0,3 мас.%.

Однако было обнаружено, что смачивающее вещество не является существенным для водопоглощающего элемента в соответствии с настоящим изобретением. Считается, что это связано с природой композиции связующего вещества. Следовательно, водопоглощающий элемент предпочтительно не содержит смачивающего вещества. Под этим подразумевается, что водопоглощающий элемент предпочтительно не содержит смачивающего вещества, то есть содержит 0 мас.% смачивающего вещества.

Это имеет несколько преимуществ. Во-первых, это уменьшает количество добавок в элементе, что выгодно для окружающей среды, а также снижает затраты. Часто смачивающие вещества производятся из невозобновляемых источников, поэтому полезно избегать их использования. Кроме того, смачивающие вещества могут вымываться из водопоглощающего элемента. Это проблематично, потому что смачивающее вещество может загрязнять водные артерии. Когда смачивающее вещество вымывается, это также изменяет природу водопоглощающего элемента, обычно изменяя дренаж в водопоглощающий слой, буферность и сброс/инфильтрацию, что затрудняет прогнозирование поведения. Отказ от использования смачивающего вещества позволяет избежать этих проблем.

Водопоглощающий элемент, содержащий MMVF, предпочтительно имеет плотность в диапазоне 70-200 кг/м³, предпочтительно 100-180 кг/м³, и в частности 120-150 кг/м³. Преимущество такой плотности состоит в том, что водопоглощающий элемент имеет относительно высокую прочность при сжатии. Опционально пластина для распределения

усилий, прикладываемых к водопоглощающему элементу, располагается сверху водопоглощающего элемента. Предпочтительно такая пластина для распределения усилий не требуется благодаря плотности водопоглощающего элемента.

Водопоглощающий элемент, содержащий MMVF, предпочтительно имеет объем 10-300 л, более предпочтительно 100-250 л, и еще более предпочтительно 150-200 л. Точный объем выбирается в соответствии с ожидаемым объемом воды. Кроме того, предпочтительно используется множество элементов в массиве.

Водопоглощающий элемент, содержащий MMVF, предпочтительно имеет толщину более 50 мм, более предпочтительно по меньшей мере 55 мм. Она может составлять по меньшей мере 100 мм, и предпочтительно вплоть до 500 мм. В частности, она может составлять вплоть до 200 мм, например вплоть до 150 мм.

Элементы обычно имеют прямоугольную форму с двумя параллельными основными поверхностями, соединенными перпендикулярными второстепенными поверхностями. Они могут быть расположены в виде массива с примыканием основных поверхностей или с примыканием второстепенных поверхностей. Они могут располагаться вплотную друг к другу в виде горизонтального массива. Дополнительно они могут располагаться в два или более слоев.

Большая часть водопоглощающего элемента используется для буферизации количества воды, которое передается к водопоглощающему элементу. Чем больше доля водопоглощающего элемента, тем больший объем воды может буферизоваться водопоглощающим элементом с заданной площадью поперечного сечения.

Предпочтительно водоудерживающая способность водопоглощающего элемента составляет по меньшей мере 80 об.%, более предпочтительно 80-99 об.%, и наиболее предпочтительно 85-95 об.%. Чем больше водоудерживающая способность, тем больше воды может храниться для данного объема. Водоудерживающая способность водопоглощающего элемента является высокой благодаря структуре с открытыми порами и гидрофильности.

Предпочтительно количество воды, удерживаемой водопоглощающим элементом, когда он выделяет воду, составляет менее 20 об.%, более предпочтительно менее 10 об.%, и наиболее предпочтительно менее 5 об.%. Удерживаемая вода может составлять от 2 до 20 об.%, например от 5 до 10 об.%. Чем меньше количество воды, удерживаемой водопоглощающим элементом, тем больше воды способен он принять.

Предпочтительно буферная способность водопоглощающего элемента, то есть разница между максимальным количеством воды, которое может удерживаться, и количеством воды, которое остается в нем, когда водопоглощающий элемент выделяет воду, составляет по меньшей мере 60 об.%, предпочтительно по меньшей мере 70 об.%, предпочтительно по меньшей мере 80 об.%. Буферная способность может составлять от 60 до 90 об.%, например от 60 до 85 об.%.

Водоудерживающая способность, количество удерживаемой воды и буферная способность водопоглощающего элемента могут быть измерены в соответствии со

стандартом EN 13041:1999.

Матрица MMVF, связанная связующим веществом, может иметь любую из следующих особенностей.

Искусственные стекловолокна (MMVF), используемые в настоящем изобретении, могут быть любыми MMVF, такими как, например, стеклянные волокна, керамические волокна, базальтовые волокна, шлаковая вата, минеральная вата и каменная вата, которые связываются вместе определенным в настоящем документе отвержденным связующим веществом. Связанные MMVF (также описываемые как минеральные волокна) обычно производятся путем преобразования расплава, сделанного из подходящего сырья, в волокна обычным образом, например способом вращающейся чашки или способом каскада роторов. Волокна выдуваются в формующую камеру и, все еще находясь в воздухе и будучи горячими, обрызгиваются раствором связующего вещества и случайным образом осаждаются в виде мата или полотна на транспортном конвейере. Волокнистый мат затем переносится в печь для отверждения, где нагретый воздух продувается через мат для отверждения связующего вещества и жесткого связывания вместе минеральных волокон.

Поглощающий слой по настоящему изобретению содержит MMVF, находящиеся в контакте со связующим веществом, полученным в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств, с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из полиаминов.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств, с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N,N',N'-тетраakis(2-гидроксиэтил)адипамид, и/или

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

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксирированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит 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 средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды, и/или

Primid XL-552,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10,

полиаминов.

Опционально водная композиция связующего вещества дополнительно содержит

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

В одном варианте осуществления связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более

- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой

массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более
- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой

массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;

- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

полиаминов.

В частности связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более

- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;

- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления связующее вещество получается в результате отверждения водной композиции связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола, и содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более

- лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, и/или

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксирированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминокгруппы, такие как эпоксидные группы, и/или

одного или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды; и/или

Primid XL-552;

- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10,

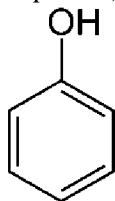
полиаминов.

В одном предпочтительном варианте осуществления связующие вещества не содержат формальдегида.

Для целей настоящей патентной заявки термин «не содержащий формальдегида» определяется для характеристики изделия из минеральной ваты, в котором выделение формальдегида из изделия из минеральной ваты составляет менее 5 мкг/м²/час, предпочтительно менее 3 мкг/м²/час. Предпочтительно тест выполняется в соответствии со стандартом ISO 16000 для испытаний на выделение альдегидов.

В одном предпочтительном варианте осуществления связующие вещества не содержат фенола.

Для целей настоящей патентной заявки термин «не содержит фенола» определяется таким образом, что водная композиция связующего вещества содержит фенол



в количестве $\leq 0,25$ мас.%, например $\leq 0,1$ мас.% или $\leq 0,05$ мас.% по общей массе водной композиции, имеющей содержание сухого твердого связующего вещества 15 мас.%.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества не содержит добавленного формальдегида.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества 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) имеет форму одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, например 0,075-2,0 ммоль/г, например 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов.

Лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза являются тремя основными органическими соединениями в клеточной стенке растений. Лигнин можно рассматривать как клей, скрепляющий волокна целлюлозы. Лигнин содержит как гидрофильные, так и гидрофобные группы. Он является вторым по распространенности природным полимером в мире, уступающим только целлюлозе, и по оценкам он составляет 20-30% от общего количества углерода, содержащегося в биомассе, что составляет более 1 миллиарда тонн во всем мире.

Лигносульфонатный процесс вводит большое количество сульфонатных групп, делающих лигнин растворимым в воде, а также в кислых водных растворах. Лигносульфонат содержит до 8% серы в виде сульфоната, тогда как крафт-лигнин содержит 1-2% серы, в основном связанной с лигнином. Молекулярная масса лигносульфонатов составляет 15000-50000 г/моль. Типичное гидрофобное ядро лигнина вместе с большим количеством ионизированных сульфогрупп делает этот лигнин привлекательным в качестве поверхностно-активного вещества, и он часто находит применение в диспергировании цемента и т.д.

Для производства продуктов с добавленной стоимостью на основе лигнина сначала следует отделить лигнин от биомассы, для чего можно использовать несколько способов. Процессы крафт- и сульфитной варки известны своим эффективным отделением лигнина от древесины, и поэтому используются во всем мире. Крафт-лигнин отделяется от древесины с помощью NaOH и Na₂S. Лигнины из процессов сульфитной варки обозначаются как лигносульфонаты и производятся с использованием сернистой кислоты и/или сульфитной соли, содержащей магний, кальций, натрий или аммоний при различных уровнях pH. В настоящее время на лигносульфонаты приходится 90% всего рынка товарного лигнина, а общее годовое мировое производство лигносульфонатов составляет приблизительно 1,8 млн т. Лигносульфонаты обычно имеют большое количество сульфогрупп и, следовательно, большее количество серы, чем крафт-лигнин. Благодаря присутствию сульфонирующей группы лигносульфонаты обладают анионным зарядом и растворимы в воде. Молекулярная масса (Mw) лигносульфонатов может быть такой же или больше, чем у крафт-лигнина. Благодаря своим уникальным свойствам лигносульфонаты находят широкое применение, например, в качестве кормов для животных, пестицидов, поверхностно-активных веществ, добавок для бурения нефтяных скважин, стабилизаторов в коллоидных суспензиях и в качестве пластификаторов в добавках к бетону. Однако большинство новых целлюлозных заводов используют крафт-технологии для производства целлюлозы, и таким образом крафт-лигнин является более доступным для производства с добавленной стоимостью.

Однако лигносульфонаты и крафт-лигнин имеют разные свойства, обусловленные

разными процессами выделения и, следовательно, распределением функциональных групп. Высокий уровень сульфогрупп в лигносульфонатах, обычно не менее одной на каждые четыре звена С₉, делает лигносульфонаты сильно заряженными при всех уровнях рН в воде. Это обилие ионизируемых функциональных групп может объяснить большую часть 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 самой причине лигносульфонаты будут иметь более низкую вязкость раствора по сравнению с крафт-лигнином при том же содержании твердого вещества, что может облегчить обращение и переработку. Обычно используемая модельная структура лигносульфонатов показана на Фиг. 1.

В одном варианте осуществления компонент (i) имеет содержание групп карбоновой кислоты 0,05-0,6 ммоль/г, например 0,1-0,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов.

В одном варианте осуществления компонент (i) находится в форме одного или нескольких лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание групп карбоновой кислоты менее 1,8 групп на макромолекулу с учетом средневесовой M_n компонента (i), например менее 1,4, менее 1,1, менее 0,7 или менее 0,4.

В одном варианте осуществления компонент (i) имеет содержание фенольных групп ОН 0,3-2,5 ммоль/г, например 0,5-2,0 ммоль/г или 0,5-1,5 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов.

В одном варианте осуществления компонент (i) имеет содержание алифатических групп ОН 1,0-8,0 ммоль/г, например 1,5-6,0 ммоль/г или 2,0-5,0 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов.

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

В одном варианте осуществления компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и лигносульфонаты кальция, где молярное отношение NH₄⁺ к Ca²⁺ находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

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

В одном варианте осуществления компонент (i) является сульфонируемым крафт-лигнином.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит добавленный сахар в количестве 0-5 мас.%, например менее 5 мас.%, например 0-4,9 мас.% или 0,1-4,9 мас.% по массе лигносульфоната и сахара.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит компонент (i), то есть лигносульфонат, в количестве 50-98 мас.%, например 65-98 мас.% или 80-98 мас.% по общей массе компонентов (i) и (ii).

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит компонент (i) в количестве 50-98 мас.%, например 65-98 мас.% или 80-98 мас.% по сухой массе компонентов (i), (ii) и (iii).

Для целей настоящего изобретения содержание функциональных групп лигнина определяется с использованием ^{31}P NMR в качестве способа исследования.

Подготовка образца для ^{31}P NMR выполняется с использованием 2-хлор-4,4,5,5-тетраметил-1,3,2-диоксафосфолана (TMDP) в качестве фосфитилирующего реагента и холестерина в качестве внутреннего стандарта. Интегрирование выполняется в соответствии с работой Granata and Argypopoulos (J. Agric. Food Chem. 43:1538-1544).

Компонент (ii)

Компонент (ii) находится в форме одного или более сшивающих средств.

В одном варианте осуществления компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств и/или оксазолиновых сшивающих средств.

β -гидроксиалкиламидные сшивающие средства являются отвердителями для кислотнo-функциональных макромолекул. Это обеспечивает твердую, прочную, коррозионностойкую и стойкую к растворителям сшитую полимерную сеть. Считается, что β -гидроксиалкиламидные сшивающие средства отверждаются в результате реакции этерификации с образованием множества сложноэфирных связей. Гидроксильная функциональность β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств должна составлять в среднем по меньшей мере 2, предпочтительно больше 2, и более предпочтительно 2-4 для того, чтобы получить оптимальную реакцию отверждения.

Сшивающие средства, содержащие оксазолиновые группы, представляют собой полимеры, содержащие одну или несколько оксазолиновых групп в каждой молекуле, и обычно сшивающие средства, содержащие оксазолиновые группы, могут быть легко получены путем полимеризации производного оксазолина. Патент США 6818699 В2 раскрывает такой способ.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит 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 одно или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из жирных аминов.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств в форме жирных амидов.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более

сшивающих средств, выбираемых из полиэфирполиолов, таких как поликапролактон.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала и СМС.

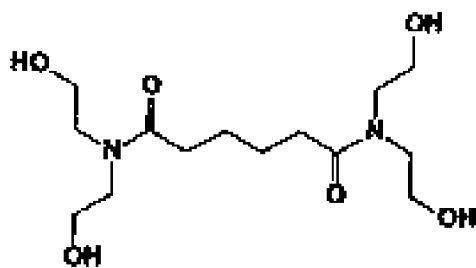
В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

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

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств, выбираемых из сшивающих средств на основе меламина, таких как сшивающие средства на основе гексакис(метилметокси)меламина (HMMM).

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

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой Primid XL552, который имеет следующую структуру:



Primid XL-552

Компонент (ii) также может представлять собой любую смесь вышеупомянутых соединений.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит компонент (ii) в количестве 1-50 мас.%, например 4-20 мас.% или 6-12 мас.% по сухой массе компонента (i).

В одном варианте осуществления компонент (ii) находится в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из

-- β-гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N,N',N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид, и/или

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

-- эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как

эпоксицированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит 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 средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

В одном варианте осуществления компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из:

-- β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N, N', N'-тетраakis(2-гидроксиэтил)адипамид.

В одном варианте осуществления компонент (ii) содержится в количестве 2-90 мас.%, например 6-60 мас.%, 10-40 мас.% или 25-40 мас.% по сухой массе компонента (i).

Компонент (iii) композиции связующего вещества

Опционально композиция связующего вещества может содержать компонент (iii). Компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из многоатомных спиртов, таких как углеводы, гидрогенизированных сахаров, таких как сорбит и эритрит, глицерина, моноэтиленгликоля, полиэтиленгликолей, эфиров полиэтиленгликолей, простых полиэфиров, фталатов и/или кислот, таких как адипиновая кислота, ванилиновая кислота, молочная кислота и/или ферруловая кислота, акриловых полимеров, поливинилового спирта, дисперсии полиуретана, этиленкарбоната, пропиленкарбоната, лактонов, лактамов, лактидов, полимеров на акриловой основе со свободными карбоксильными группами и/или дисперсий полиуретана со свободными карбоксильными группами, полиамидов, амидов, таких как карбамид/мочевина, или любых их смесей.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат и пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, соединений со структурой, подобной лигнину, таких как ванилин и ацетосирингон, растворителей, используемых в качестве коалесцирующих агентов, таких как эфиры спиртов, и поливинилового спирта.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в форме одного или более неактивных пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликолей, простых полиэфиров, гидрогенизированных сахаров, фталатов и/или других сложных эфиров, растворителей, используемых в качестве коалесцирующих агентов, таких как эфиры спиртов, акриловых

полимеров и поливинилового спирта.

В одном варианте осуществления компонент (iii) представляет собой один или более реакционноспособных пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат и пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, ди- или трикарбоновых кислот, таких как адипиновая кислота, молочная кислота, ванилиновая кислота и ферруловая кислота, полиуретановых дисперсий, полимеров на акриловой основе со свободными карбоксильными группами, соединений со структурой, подобной лигнину, таких как ванилин, а также ацетосирингона.

В одном варианте осуществления компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из жирных одноатомных спиртов, таких как пентанол и стеариловый спирт.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из полиэтиленгликолей и простых эфиров полиэтиленгликолей, и/или один или более пластификаторов в форме многоатомных спиртов, таких как 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан и/или триэтанолмин.

Еще одним неожиданным аспектом композиции связующего вещества, используемой в настоящем изобретении, является то, что использование пластификаторов, имеющих температуру кипения выше 100°C, в частности 140-250°C, значительно улучшает механические свойства связанного водопоглощающего слоя в структуре в соответствии с настоящим изобретением, хотя с учетом их температуры кипения вполне вероятно, что эти пластификаторы будут по меньшей мере частично испаряться во время отверждения связующих веществ, контактирующих с минеральными волокнами.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более пластификаторов, имеющих температуру кипения выше 100°C, например 110-380°C, более предпочтительно 120-300°C, и еще более предпочтительно 140-250°C.

Считается, что эффективность этих пластификаторов в композиции связующего вещества связана с эффектом увеличения подвижности лигнинов во время процесса 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 150-50000 г/моль, в частности 150-4000 г/моль, более конкретно 150-1000 г/моль, предпочтительно 150-500 г/моль, и еще более предпочтительно 200-400 г/моль.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу 4000-25000 г/моль, в частности 4000-15000 г/моль, больше конкретно 8000-12000 г/моль.

В одном варианте осуществления компонент (iii) способен образовывать ковалентные связи с компонентом (i) и/или компонентом (ii) во время процесса вулканизации. Такой компонент не будет испаряться и останется частью композиции, но будет эффективно изменен так, чтобы не вводить нежелательные побочные эффекты,

например нежелательное водопоглощение, в отвержденный продукт. Неограничивающими примерами такого компонента являются капролактон и полимеры на основе акрила со свободными карбоксильными группами.

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

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

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

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из адипатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себацинатов, азелатов, бутиратов и валератов.

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из силанолов и силоксанов.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из сульфатов, таких как алкилсульфаты, сульфонов, таких как алкиларилсульфонаты и алкилсульфонаты, фосфатов, таких как триполифосфаты, например трибутилфосфаты.

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из мономерных амидов, таких как ацетамиды, бензамидов и амидов жирных кислот, таких как амиды таллового масла.

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из соединений четвертичного аммония, таких как триметилглицин и дистеарилдиметиламмонийхлорид.

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

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из группы, состоящей

из полиэтиленгликолей и простых эфиров полиэтиленгликолей.

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

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

Неожиданно было найдено то, что включение пластификаторов в композиции связующего вещества сильно улучшает механические свойства слоев MMVF, которые формируют часть структуры в соответствии с настоящим изобретением.

Термин «пластификатор» относится к веществу, которое добавляется к материалу для того, чтобы сделать его более мягким, более гибким (за счет уменьшения температуры стеклования T_g) и более легкообрабатываемым.

Компонент (iii) также может представлять собой любую смесь вышеупомянутых соединений.

В одном варианте осуществления компонент (iii) присутствует в количестве 0,5-60, предпочтительно 2,5-25 и более предпочтительно 3-15 мас.% по сухой массе компонента (i).

В одном варианте осуществления компонент (iii) присутствует в количестве 0,5-60, предпочтительно 2,5-25, и более предпочтительно 3-15 мас.% по сухой массе компонентов (i), (ii) и (iii).

Связующее вещество, получаемое в результате отверждения композиции связующего вещества, содержащей компоненты (i) и (iia)

В одном варианте осуществления водопоглощающий слой из MMVF содержит минеральные волокна, контактирующие со связующим веществом, получаемым в результате отверждения композиции связующего вещества для минеральных волокон, содержащей:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, например 0,075-2,0 ммоль/г, например 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов;

- компонент (iia) в форме одного или более модификаторов, предпочтительно с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше,

и/или с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10,

и/или с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

полиаминов,

и/или с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

моно- и олигосахаридов.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что превосходные свойства связующего вещества также могут быть достигнуты с помощью двухкомпонентной системы, которая содержит компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г или 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, и компонент (iia) в форме одного или более модификаторов, и опционально любой из других упомянутых в настоящем документе компонентов.

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой модификатор в форме одного или более соединений, выбираемых из группы, состоящей из эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой T_g , таких как полимер на основе винила с низкой T_g , таких как полиэфир с низкой T_g , который содержит 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, выбираемых из группы, состоящей из полиэтиленimina, поливиниламина и жирных аминов.

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой один или более модификаторов, выбираемых из многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

Компонент (iia) также может представлять собой любую смесь вышеупомянутых соединений.

Без привязки к какой-либо конкретной теории авторы настоящего изобретения

полагают, что превосходные свойства связывания, достигаемые композицией связующего вещества, содержащей компоненты (i) и (iia) и опционально 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 средства.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит компонент (iia) в количестве 1-40 мас.%, например 4-20 мас.% или 6-12 мас.% по сухой массе компонента (i).

Дополнительные компоненты

В некоторых вариантах осуществления связующее вещество содержит дополнительные компоненты.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит катализатор, выбираемый из неорганических кислот, таких как серная кислота, сульфаминовая кислота, азотная кислота, борная кислота, фосфорноватистая кислота и/или фосфорная кислота, и/или любых их солей, таких как гипофосфит натрия, и/или солей аммония, таких как аммониевые соли серной кислоты, сульфаминовой кислоты, азотной кислоты, борной кислоты, фосфорноватистой кислоты и/или фосфорной кислоты, и/или полифосфата натрия (STTP), и/или метафосфата натрия (STMP), и/или оксихлорида фосфора. Присутствие такого катализатора может улучшить свойства отверждения связующих композиций.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит катализатор, выбираемый из кислот Льюиса, которые могут принимать пару электронов от донорного соединения, образующего аддукт Льюиса, такого как $ZnCl_2$, $Mg(ClO_4)_2$ и $Sn[N(SO_2-n-C_8F_{17})_2]_4$.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит катализатор, выбираемый из хлоридов металлов, таких как KCl , $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $FeCl_3$ и $SnCl_2$, или их аддуктов, таких как аддукты $AlCl_3$, аддукты BF_3 и комплексное соединение этиламина и BF_3 .

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

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит катализатор, выбираемый из хелатирующих агентов, таких как переходные металлы, например ионов железа, ионов хрома, ионов марганца, ионов меди, и/или из пероксидов, таких как органические пероксиды, такие как перекись дикумила.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением содержит катализатор, выбираемый из фосфитов, таких как алкилфосфиты, арилфосфитов или трифенилфосфитов.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением содержит катализатор, выбираемый из группы тройных аминов,

таких как трис-2,4,6-диметиламинометилфенол.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент (iv) в форме одного или более силанов.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны.

В одном варианте осуществления компонент (iv) выбирается из группы, состоящей из органофункциональных силанов, таких как первичные или вторичные аминифункционализованные силаны, эпоксидно-функционализованных силанов, таких как полимерные или олигомерные эпоксидно-функционализованные силаны, метакрилат-функционализованных силанов, алкил- и арил-функционализованных силанов, функционализованных мочевиной силанов или силанов, функционализованных винилом.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества дополнительно содержит компонент (v) в форме одного или более компонентов, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН, гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$, амины, а также любые их соли.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент в форме мочевины, в частности в количестве 5-40 мас.%, например 10-30 мас.% или 15-25 мас.% по сухой массе компонента (i).

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент в форме одного или более углеводов, выбираемых из группы, состоящей из сахарозы, восстанавливающих сахаров, в частности декстрозы, полиуглеводов и их смесей, предпочтительно декстринов и мальтодекстринов, более предпочтительно сиропов глюкозы, и более предпочтительно сиропов глюкозы со значением эквивалента декстрозы DE от 30 до менее чем 100, например от 60 до менее чем 100, 60-99, 85-99 или 95-99.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент в форме одного или более углеводов, выбираемых из группы, состоящей из сахарозы и восстанавливающих сахаров, в количестве 5-50 мас.%, например от 5 до менее чем 50 мас.%, например 10-40 мас.% или 15-30 мас.% по сухой массе компонента (i).

В контексте настоящего изобретения композиция связующего вещества, имеющая содержание сахара 50 мас.% или больше по полной сухой массе компонентов связующего вещества, считается связующим веществом на основе сахара. В контексте настоящего изобретения композиция связующего вещества, имеющая содержание сахара менее 50 мас.% по полной сухой массе компонентов связующего вещества, считается связующим веществом не на основе сахара.

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент в форме одного или более поверхностно-активных веществ,

имеющих форму неионогенных и/или ионных эмульгаторов, таких как полиоксиэтилен(4)лауриловый эфир, соевый лецитин или додецилсульфат натрия.

Использование сульфонированных продуктов на основе лигнина в связующих веществах может привести к увеличению гидрофильности некоторых связующих веществ и конечных продуктов.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества состоит по существу из

- компонента (i) в форме одного или более лигнинов, выбираемых из группы: лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

и/или

- компонента (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонента (iii) в форме одного или более пластификаторов;
- компонента (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны;

- опционально компонента в форме одного или более соединений, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН, гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$, амины, а также любые их соли;

- опционально компонента в форме мочевины;

- опционально одного или более поверхностно-активных веществ;

- воды.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества состоит по существу из

- компонента (i) в форме одного или более лигнинов, выбираемых из группы: лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, 0,075-2,0 ммоль/г, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

и/или

- компонента (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонента (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны;

- опционально компонента в форме одного или более соединений, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН, гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$, амины, а также любые их соли;

- опционально компонента в форме мочевины;

- опционально одного или более поверхностно-активных веществ;

- воды.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что продукты из минерального волокна (такие как водопоглощающие слои и слои субстрата для роста в структуре настоящего изобретения), содержащие минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим веществом, приводящим к отверждению водной композиции связующего вещества, как это описано выше, обладают очень высокой стабильностью как сразу после изготовления, так и после условий старения.

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 структуру, содержащую водопоглощающий слой, содержащий минеральные волокна, находящиеся в контакте со связующим веществом, получаемый в результате отверждения водной композиции связующего вещества, как описано выше, где используется температура отверждения $>230^{\circ}\text{C}$.

Кроме того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что стабильность слоя минерального волокна может быть дополнительно увеличена с помощью следующих мер:

- уменьшения производительности линии, что означает более длительное время отверждения
- добавления больших количеств сшивающего средства
- добавления комбинации двух или более различных сшивающих средств
- добавления небольших количеств катионных частиц, таких как ионы поливалентных металлов, таких как кальций, и/или органических катионных частиц, таких как амины, и/или органически модифицированных неорганических соединений, таких как модифицированные амином монтмориллонитовые глины.

Водопоглощающий слой может быть произведен с помощью способа, который содержит стадии контактирования минеральных волокон с композицией связующего вещества, содержащей

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, например 0,075-2,0 ммоль/г, например 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- опционально компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов, предпочтительно с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из эпокисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше и/или с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений

формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10,

и/или

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

полиаминов,

и/или

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

моно- и олигосахаридов.

Отверждение

Полотно отверждается химической и/или физической реакцией компонентов связующего вещества.

В одном варианте осуществления отверждение происходит в устройстве для отверждения.

В одном варианте осуществления отверждение выполняется при температурах от 100 до 300°C, например 170-270°C, 180-250°C или 190-230°C.

В одном варианте осуществления отверждение происходит в обычной сушильной печи для производства минеральной ваты, работающей при температуре от 150 до 300°C, например 170-270°C, 180-250°C или 190-230°C.

В одном варианте осуществления отверждение происходит в течение времени от 30 с до 20 мин, например от 1 до 15 мин или от 2 до 10 мин.

Процесс отверждения может начинаться сразу после нанесения связующего вещества на волокна. Отверждение определяется как процесс, при котором композиция связующего вещества подвергается физической и/или химической реакции, которая в случае химической реакции обычно увеличивает молекулярную массу соединений в композиции связующего вещества и тем самым увеличивает вязкость композиции связующего вещества, обычно до тех пор, пока композиция связующего вещества не достигнет твердого состояния.

Используемые минеральные волокна могут быть любыми искусственными стекловолкнами (MMVF), такими как стеклянные волокна, керамические волокна, базальтовые волокна, шлаковые волокна, каменные волокна и др. Эти волокна могут

присутствовать как продукт в виде ваты, например как продукт из минеральной ваты.

Состав волокна/расплава

Искусственные стекловолокна (ММVF) могут иметь любой подходящий оксидный состав. Волокна могут быть стекловолокнами, керамическими волокнами, базальтовыми волокнами, шлаковыми волокнами или каменными волокнами. Волокна предпочтительно относятся к типам, широко известным как каменные или шлаковые волокна, наиболее предпочтительно каменные волокна.

Каменные волокна обычно содержат следующие оксиды, в мас. %:

SiO₂: 30-51

Al₂O₃: 12-30

CaO: 8-30

MgO: 2-25

FeO (включая Fe₂O₃): 2-15

Na₂O+K₂O: не более 10

CaO+MgO: 10-30

В предпочтительных вариантах осуществления ММVF имеют следующие уровни элементов в пересчете на оксиды, в мас. %:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ММVF, используемые в настоящем изобретении, предпочтительно имеют состав, в мас. %:

SiO₂: 35-50

Al₂O₃: 12-30

TiO₂: вплоть до 2

Fe₂O₃: 3-12

CaO: 5-30

MgO: вплоть до 15

Na₂O: 0-15

K₂O: 0-15

P_2O_5 : вплоть до 3

MnO : вплоть до 3

B_2O_3 : вплоть до 3

Другой предпочтительный состав для ММVF, в мас.%, является следующим:

SiO_2 : 39-55%, предпочтительно 39-52%

Al_2O_3 : 16-27%, предпочтительно 16-26%

CaO : 6-20%, предпочтительно 8-18%

MgO : 1-5%, предпочтительно 1-4,9%

Na_2O : 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 (всего железа): 3-15% предпочтительно 3,2-8%

B_2O_3 : 0-2%, предпочтительно 0-1%

TiO_2 : 0-2%, предпочтительно 0,4-1%

Другие: 0-2,0%.

Стекловолокна обычно содержат следующие оксиды, в мас.%:

SiO_2 : 50-70

Al_2O_3 : 10-30

CaO : не больше чем 27

MgO : не больше чем 12

Стекловолокна могут также содержать следующие оксиды, в мас.%:

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

B_2O_3 : 3-12

Некоторые композиции стекловолокна могут содержать Al_2O_3 : меньше чем 2%.

Среднегеометрический диаметр волокна часто находится в диапазоне от 1,5 до 10 мкм, в частности от 2 до 8 мкм, и предпочтительно от 2 до 5 мкм. Авторы настоящего изобретения обнаружили, что этот диапазон геометрического диаметра волокна положительно влияет на капиллярность, улучшая тем самым поглощение воды в устройстве.

Подходящие способы формирования волокна и последующие стадии для производства матрицы ММVF для водопоглощающего слоя являются обычными в данной области техники. Как правило, связующее вещество распыляется немедленно после фибриллирования минерального расплава на находящиеся в воздухе минеральные волокна. Водная композиция связующего вещества обычно наносится в количестве 0,1-18%, предпочтительно 0,2-8 мас.% по сухой массе связанного продукта из минерального волокна.

Покрытое распылением полотно из минерального волокна обычно отверждается в печи для отверждения с помощью потока горячего воздуха. Поток горячего воздуха может вводиться в полотно из минерального волокна снизу, сверху или с чередующихся

направлений в различных зонах в направлении длины печи для отверждения.

Как правило, печь для отверждения работает при температуре от приблизительно 100°C до приблизительно 300°C, например 170-270°C, 180-250°C или 190-230°C. Обычно время пребывания в печи для отверждения составляет от 30 с до 20 мин, например от 1 до 15 мин или от 2 до 10 мин в зависимости от, например, плотности продукта.

При желании, полотно из минеральной ваты перед отверждением может быть подвергнуто процессу формования. Связанный продукт из минерального волокна, выходящий из печи для отверждения, может быть нарезан на желаемый формат, например в форму плиты.

Слои MMVF обычно имеют плотность 6-250 кг/м³, предпочтительно 20-200 кг/м³. Продукты из минерального волокна обычно имеют потери при прокаливании (LOI) в диапазоне 0,3-18,0 мас.%, предпочтительно 0,5-8,0 мас.%.

Примеры

В следующих примерах было приготовлено несколько связующих веществ, подпадающих под определение настоящего изобретения, и было проведено их сравнение со связующими веществами предшествующего уровня техники. Следующие свойства были определены для связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением и связующих веществ предшествующего уровня техники, соответственно:

Содержание твердых веществ в компоненте связующего вещества

Содержание каждого из компонентов в данном растворе связующего вещества перед отверждением относится к безводной массе компонентов.

Лигносульфонаты были поставлены компаниями Borregaard, Норвегия, и LignoTech, Флорида, в виде жидкостей приблизительно с 50% содержанием твердых веществ. Primid XL552 был поставлен компанией EMS-CHEMIE AG, Силан (Momentive VS-142, с активностью 40%) был поставлен компанией Momentive и для простоты рассчитывался как 100%. PEG 200, мочевины, гранулы KOH, 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан были поставлены компанией Sigma-Aldrich, и для простоты считались безводными.

Твердый остаток связующего вещества

Содержание связующего вещества после отверждения называется «твердым остатком связующего вещества».

Образцы минеральной ваты в форме дисков (диаметр: 5 см; высота 1 см) вырезались из минеральной ваты и подвергались термообработке при 580°C в течение не менее 30 мин для удаления всей органики. Твердый остаток смеси связующего вещества измерялся путем распределения образца смеси связующего вещества (приблизительно 2 г) на термообработанном диске из минеральной ваты в контейнере из оловянной фольги. Контейнер из оловянной фольги, содержащий диск из минеральной ваты, взвешивался до и сразу после добавления смеси связующего вещества. Были изготовлены два таких диска из минеральной ваты, загруженных смесью связующего вещества, в контейнерах из оловянной фольги, которые затем нагревались при 200°C в течение 1 час. После охлаждения и выдержки при комнатной температуре в течение 10 мин образцы взвешивались, и твердый

остаток связующего вещества рассчитывался как среднее значение этих двух результатов.

Связующее вещество с желаемым твердым остатком связующего вещества могло быть затем произведено путем разбавления требуемым количеством воды и 10% водного силана (Momentive VS-142).

Пример 1: Водопоглощение

Водопоглощение измерялось в соответствии со стандартом EN1609:2013 «Теплоизоляционные материалы для применения в строительстве - Определение краткосрочного водопоглощения методом частичного погружения» для четырех различных композиций связующего вещества, как показано ниже в Таблице 2. Тестирование выполнялось с использованием четырех отдельных тестовых образцов размером 200×200 мм и с полной толщиной продукта, чтобы получить один результат.

Сравнительное связующее вещество 1, связующее вещество PUF, было получено следующим образом:

Фенолформальдегидная смола готовится путем реакции 37%-го водного формальдегида (606 г) и фенола (189 г) в присутствии 46%-го водного гидроксида калия (25,5 г) при температуре реакции 84°C с предшествующей скоростью нагрева приблизительно 1°C/мин. Реакция продолжается при 84°C до тех пор, пока кислотоустойчивость смолы не станет равной 4, и большая часть фенола не преобразуется. Затем добавляется мочевины (241 г), и смесь охлаждается.

Кислотоустойчивость (АТ) выражает количество раз, которое данный объем связующего вещества может быть разбавлен кислотой без помутнения смеси (осаждения связующего вещества). Серная кислота используется для определения критерия остановки при производстве связующего вещества, и кислотоустойчивость ниже 4 указывает на окончание реакции связующего вещества.

Для измерения АТ титрант готовится путем разбавления 2,5 мл концентрированной серной кислоты (>99%) 1 л ионообменной воды. Затем 5 мл исследуемого связующего вещества титруются при комнатной температуре этим титрантом при поддержании связующего вещества в движении путем встряхивания его вручную; при желании можно использовать магнитную мешалку и магнитную палочку. Титрование продолжается до появления в связующем веществе легкого помутнения, которое не исчезает при его встряхивании.

Кислотоустойчивость (АТ) вычисляется путем деления количества кислоты, использованной для титрования (мл), на количество образца (мл):

$$AT = (\text{использованный объем титранта (мл)}) / (\text{объем образца (мл)})$$

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

Твердый остаток связующего вещества был затем измерен как описано выше, и смесь была разбавлена необходимым количеством воды и силана (15% раствор твердого остатка связующего вещества, 0,5% силана по массе твердого остатка связующего

вещества).

Сравнительное связующее вещество 2 было получено следующим образом:

В реактор объемом 6000 л загружалось 3267 кг воды, а затем 287 кг аммиачной воды (24,7%). Затем 1531 кг лигнина UPM BioPiva 100 медленно добавлялись в течение 30-45 мин. Эта смесь нагревалась до 40°C и выдерживалась при этой температуре в течение 1 час. Через 1 час осуществлялась проверка на нерастворенный лигнин. Это может быть сделано путем проверки раствора на стеклянной пластине или приборе Хегмана. Нерастворенный лигнин виден как мелкие частицы в коричневом связующем веществе. На стадии растворения раствор лигнина будет изменять цвет с коричневого на блестящий черный. После того, как лигнин полностью растворится, добавляется 1 л пеногасителя (Skumdæmper 11-10 производства компании NCÅ-Verodan). Температура раствора поддерживается равной 40°C. Затем начинается добавление 307,5 кг 35%-ой перекиси водорода. Перекись водорода дозируется со скоростью 200-300 л/час. Первая половина перекиси водорода добавляется со скоростью 200 л/час, а затем скорость дозирования увеличивается до 300 л/час.

Во время добавления перекиси водорода температура в реакционной смеси контролируется путем нагревания или охлаждения таким образом, чтобы достигалась конечная температура реакции 65°C.

Конечный продукт анализировался на содержание группы COOH, сухого твердого вещества, значение pH, вязкость и оставшуюся H₂O₂, и 60 г этого окисленного лигнина (18,2% твердых веществ) смешивались с 1,4 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 2,8 г PEG200 (100% твердых веществ). 0,6 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 17,4 г воды добавлялись и смешивались для того, чтобы получить 15% твердых веществ.

Связующее вещество 1 в соответствии с настоящим изобретением было получено следующим образом:

600,0 кг лигносульфоната аммония были помещены в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,0 л NH₄OH (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 190 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде) и 68 кг PEG 200 (100% твердых веществ), после чего добавлялись 11 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

Связующее вещество 2 в соответствии с настоящим изобретением было получено следующим образом:

730,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,5 л NH₄OH (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 151 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде) и 43 кг PEG 200 (100% твердых веществ), после чего добавлялись 13 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

Результаты показаны ниже в Таблице 1.

Как видно из Таблицы 1, водопоглощение связующих веществ в соответствии с

настоящим изобретением является значительно более высоким, чем для связующего вещества PUF или для сравнительного связующего вещества на основе лигнина, не содержащего формальдегид.

Таблица 1

Связующее вещество	вода, абс. кг/м² 24 час
Сравнительное связующее вещество 1 (PUF)	0,10
Сравнительное связующее вещество 2 (на основе окисленного лигнина без формальдегида)	0,20
Связующее вещество 1	0,60
Связующее вещество 2	0,70

Пример 2: Прочность во влажном состоянии

Прочность во влажном состоянии определялась путем погружения брусков в воду на 4 дня при комнатной температуре. Прочность измеряется в течение 20 мин после извлечения брусков из воды.

Бруски были изготовлены следующим образом. Для каждого связующего вещества было изготовлено 16 брусков из смеси связующего вещества и порций минеральной ваты.

Образец этого раствора связующего вещества, содержащего 15% сухого твердого вещества (16,0 г), хорошо перемешивался с порциями минеральной ваты (80,0 г). Затем полученной смесью заполнялись четыре щели в термостойкой силиконовой форме для изготовления небольших брусков (4×5 щелей на форму; верхний размер щели: длина=5,6 см, ширина=2,5 см; нижний размер щели: длина=5,3 см, ширина=2,2 см; высота щели=1,1 см). Смеси, помещенные в щели, затем прессовались плоским металлическим бруском подходящего размера для того, чтобы получить ровные поверхности брусков. Таким образом было изготовлено по 16 брусков из каждого связующего вещества. Полученные бруски затем отверждались, обычно при 225°C. Время отверждения составляло 1 час. После охлаждения до комнатной температуры бруски осторожно вынимались из контейнеров.

Эти бруски подвергались 3-точечному испытанию на изгиб (скорость: 10,0 мм/мин; уровень разлома: 50%; номинальная прочность: 30 Н/мм²; расстояние поддержки: 40 мм; максимальное отклонение 20 мм; номинальное значение модуля 10000 Н/мм²) на машине Vent Gram для исследования их механической прочности. Бруски помещались в машину вверх «верхней поверхностью» (то есть поверхностью с длиной 5,6 см и шириной 2,5 см).

Связующее вещество 2 в соответствии с настоящим изобретением описано выше в Примере 1.

Сравнительное связующее вещество 3 было получено следующим образом:

Смесь 75,1% водного глюкозного сиропа (19,98 г; т.е. фактически 15,0 г глюкозного сиропа), 50% водной гипофосфорноватистой кислоты (0,60 г; т.е. фактически 0,30 г, 4,55 ммоль гипофосфорноватистой кислоты) и сульфаминовой кислоты (0,45 г, 4,63 ммоль) в воде (30,0 г) перемешивалась при комнатной температуре до тех пор, пока не был получен прозрачный раствор.

Затем 28% водный аммиак (0,80 г; т.е. фактически 0,22 г, 13,15 ммоль аммиака)

добавлялся по каплям до значения $pH=7,9$. Затем было измерено содержание твердого связующего вещества (21,2%).

Смесь связующего вещества разбавлялась водой (0,403 г на 1 г смеси связующего вещества) и 10% водным силаном (0,011 г на 1 г смеси связующего вещества, Momentive VS-142). Окончательная смесь связующего вещества для исследований механической прочности имела значение $pH=7,9$.

Сравнительное связующее вещество 1, связующее вещество PUF, было получено, как описано выше для Примера 1.

Результаты показаны в Таблице 2. Как видно из Таблицы 2, прочность во влажном состоянии связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением (Связующего вещества 2) была немного ниже, чем у PUF, но выше, чем у сравнительного связующего вещества без формальдегида.

Таблица 2

Связующее вещество	Связующее вещество 2	Сравнительное связующее вещество 3 (на основе сахара без формальдегида)	Сравнительное связующее вещество 1 (PUF)
Прочность во влажном состоянии	0,18±0,04	0,15±0,02	0,23±0,08

Пример 3: Прочность на расслаивание после старения

Прочность на расслаивание после старения измерялась в соответствии со стандартом EN1607:2013. Старение тестовых образцов MMVF осуществлялось путем подвергания их воздействию влаги и тепла в течение 7 дней при температуре $70\pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности $95\pm 5\%$ в климатической камере.

Были протестированы три различных связующих вещества:

Сравнительное связующее вещество 1, описанное выше для Примера 1.

Сравнительное связующее вещество 3, описанное выше.

Связующее вещество 2, описанное выше.

Результаты показаны ниже в Таблице 3. Как видно из Таблицы 3, прочность на расслаивание в процентах через 28 дней для продукта со связующим веществом по настоящему изобретению (Связующее вещество 2) улучшается по сравнению с другим связующим веществом без формальдегида (Сравнительным связующим веществом 3) и аналогична прочности Сравнительного связующего вещества 1 (PUF). Через 14 дней она аналогична прочности PUF и лучше, чем прочность другого связующего вещества без формальдегидов - Сравнительного связующего вещества 3.

Таблица 3 - расслаивание в % от начального

	0	7	14	28
Сравнительное связующее вещество 1	100	67,1	64,7	62,0
Сравнительное связующее вещество 3	100	54,2	55,0	45,8
Связующее вещество 2	100	70,8	66,7	57,7

Примеры связующего вещества

В следующих примерах было приготовлено несколько связующих веществ, подпадающих под определение настоящего изобретения, и было проведено их сравнение со связующими веществами предшествующего уровня техники.

Следующие свойства были определены для связующих веществ, используемых в настоящем изобретении, и связующих веществ предшествующего уровня техники, соответственно:

Содержание твердых веществ в компоненте связующего вещества

Содержание каждого из компонентов в данном растворе связующего вещества перед отверждением относится к безводной массе компонентов.

Лигносульфонаты были поставлены компаниями Borregaard, Норвегия, и LignoTech, Флорида, в виде жидкостей приблизительно с 50% содержанием твердых веществ. Primid XL552 был поставлен компанией EMS-CHEMIE AG, Силан (Momentive VS-142, с активностью 40%) был поставлен компанией Momentive и для простоты рассчитывался как 100%. NH_4OH с концентрацией 24,7% был поставлен компанией Univar и использовался в поставляемой форме. PEG 200, мочевины, гранулы КОН, 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан были поставлены компанией Sigma-Aldrich, и для простоты считались безводными.

Твердый остаток связующего вещества

Содержание связующего вещества после отверждения называется «твердым остатком связующего вещества».

Образцы минеральной ваты в форме дисков (диаметр: 5 см; высота 1 см) вырезались из минеральной ваты и подвергались термообработке при 580°C в течение не менее 30 мин для удаления всей органики. Твердый остаток смеси связующего вещества измерялся путем распределения образца смеси связующего вещества (приблизительно 2 г) на термообработанном диске из минеральной ваты в контейнере из оловянной фольги. Контейнер из оловянной фольги, содержащий диск из минеральной ваты, взвешивался до и сразу после добавления смеси связующего вещества. Были изготовлены два таких диска из минеральной ваты, загруженных смесью связующего вещества, в контейнерах из оловянной фольги, которые затем нагревались при 200°C в течение 1 час. После охлаждения и выдержки при комнатной температуре в течение 10 мин образцы взвешивались, и твердый остаток связующего вещества рассчитывался как среднее значение этих двух результатов. Связующее вещество с желаемым твердым остатком связующего вещества могло быть затем произведено путем разбавления требуемым количеством воды и 10% водного силана (Momentive VS-142).

Исследования механической прочности

Тесты брусков

Механическая прочность связующих веществ была проверена в тесте бруска. Для каждого связующего вещества было изготовлено 16 брусков из смеси связующего вещества и порций минеральной ваты.

Образец этого раствора связующего вещества, содержащего 15% сухого твердого вещества (16,0 г), хорошо перемешивался с порциями минеральной ваты (80,0 г). Затем

полученной смесью заполнялись четыре щели в термостойкой силиконовой форме для изготовления небольших брусков (4×5 щелей на форму; верхний размер щели: длина=5,6 см, ширина=2,5 см; нижний размер щели: длина=5,3 см, ширина=2,2 см; высота щели=1,1 см). Смеси, помещенные в щели, затем прессовались плоским металлическим бруском подходящего размера для того, чтобы получить ровные поверхности брусков. Таким образом было изготовлено по 16 брусков из каждого связующего вещества. Полученные бруски затем отверждались, обычно при 225°C. Время отверждения составляло 1 час. После охлаждения до комнатной температуры бруски осторожно вынимались из контейнеров. Пять из этих брусков были состарены в водяной бане при 80°C в течение 3 час. Этот способ отверждения готовых брусков использовался, например, в Таблицах 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 и 1.6. Результаты в Таблице 1.3 основаны на немного отличающемся методе, который включает в себя стадию предварительной подготовки в течение 2 час при 90°C с последующим отверждением в течение 1 час при 225°C, при этом остальная часть процедуры не изменяется.

После сушки в течение 3 дней состаренные бруски, а также пять несостаренных брусков были сломаны в ходе испытания на трехточечный изгиб (скорость: 10,0 мм/мин; уровень разлома: 50%; номинальная прочность: 30 Н/мм²; расстояние поддержки: 40 мм; максимальное отклонение 20 мм; номинальное значение модуля 10000 Н/мм²) на машине Vent Tram для исследования их механической прочности. Бруски помещались в машину вверх «верхней поверхностью» (то есть поверхностью с длиной 5,6 см и шириной 2,5 см).

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

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

Фенолформальдегидная смола готовится путем реакции 37%-го водного формальдегида (606 г) и фенола (189 г) в присутствии 46%-го водного гидроксида калия (25,5 г) при температуре реакции 84°C с предшествующей скоростью нагрева приблизительно 1°C/мин. Реакция продолжается при 84°C до тех пор, пока кислотоустойчивость смолы не станет равной 4, и большая часть фенола не преобразуется. Затем добавляется мочевина (241 г), и смесь охлаждается.

Кислотоустойчивость (АТ) выражает количество раз, которое данный объем связующего вещества может быть разбавлен кислотой без помутнения смеси (осаждения связующего вещества). Серная кислота используется для определения критерия остановки при производстве связующего вещества, и кислотоустойчивость ниже 4 указывает на окончание реакции связующего вещества.

Для измерения АТ титрант готовится путем разбавления 2,5 мл концентрированной серной кислоты (>99%) 1 л ионообменной воды. Затем 5 мл исследуемого связующего вещества титруются при комнатной температуре этим титрантом при поддержании связующего вещества в движении путем встряхивания его вручную; при желании можно использовать магнитную мешалку и магнитную палочку. Титрование продолжается до

появления в связующем веществе легкого помутнения, которое не исчезает при его встряхивании.

Кислотоустойчивость (АТ) вычисляется путем деления количества кислоты, использованной для титрования (мл), на количество образца (мл):

$$AT = (\text{использованный объем титранта (мл)}) / (\text{объем образца (мл)})$$

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

Твердый остаток связующего вещества был затем измерен как описано выше, и смесь была разбавлена необходимым количеством воды и силана для механических измерений (15% раствор твердого остатка связующего вещества, 0,5% силана по массе твердого остатка связующего вещества).

Пример связующего вещества, эталонное связующее вещество (связующее вещество на основе лигнина, окисленного щелочью)

В реактор объемом 6000 л загружалось 3267 кг воды, а затем 287 кг аммиачной воды (24,7%). Затем 1531 кг лигнина UPM BioPiva 100 медленно добавлялись в течение 30-45 мин. Эта смесь нагревалась до 40°C и выдерживалась при этой температуре в течение 1 час. Через 1 час осуществлялась проверка на нерастворенный лигнин. Это может быть сделано путем проверки раствора на стеклянной пластине или приборе Хегмана. Нерастворенный лигнин виден как мелкие частицы в коричневом связующем веществе. На стадии растворения раствор лигнина будет изменять цвет с коричневого на блестящий черный. После того, как лигнин полностью растворится, добавляется 1 л пеногасителя (Skumdæmper 11-10 производства компании NCÅ-Verodan). Температура раствора поддерживается равной 40°C. Затем начинается добавление 307,5 кг 35%-ой перекиси водорода. Перекись водорода дозируется со скоростью 200-300 л/час. Первая половина перекиси водорода добавляется со скоростью 200 л/час, а затем скорость дозирования увеличивается до 300 л/час.

Во время добавления перекиси водорода температура в реакционной смеси контролируется путем нагревания или охлаждения таким образом, чтобы достигалась конечная температура реакции 65°C.

Конечный продукт анализировался на содержание группы COOH, сухого твердого вещества, значение pH, вязкость и оставшуюся H₂O₂, и 60 г этого окисленного лигнина (18,2% твердых веществ) смешивались с 1,4 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 2,8 г PEG200 (100% твердых веществ). 0,6 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 17,4 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Композиции связующего вещества для использования в настоящем изобретении

В дальнейшем номера примеров связующих веществ соответствуют номерам,

использованным в Таблицах 1-1-1-6.

Содержание карбоксильных групп во всех лигносульфонатах, использованных для связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением, было измерено с использованием ^{31}P NMR и находилось в диапазоне 0,05-0,6 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов для всех примеров.

Пример 2

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 1,9 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,7 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 64,3 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 11

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 2,1 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 3,4 г PEG 200 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,7 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 61,8 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 15

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 2,9 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 3,4 г PEG 200 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,8 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 67 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 30

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 2,9 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 3,4 г 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропана (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,8 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 67 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 33

К 100,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,3 г КОН в форме гранул и перемешивались, после чего добавлялись 10,8 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 11,3 г PEG 200 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 2,6 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 228 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это

связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 41

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 1,9 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 1,7 г PEG 200 (100% твердых веществ) и 1,7 г мочевины (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,7 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 60,5 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Механические свойства представлены в Таблицах 1.1-1.6. Дополнительные примерные композиции связующего вещества были приготовлены, как показано в Таблицах 1.1-1.6. Для простоты количества всех остальных компонентов пересчитаны на 100 г сухого лигнина.

Как видно из Таблицы 1.1, комбинация сшивающего средства (Primid XL 552) и пластификатора (PEG 200) необходима для достижения высоких механических свойств (прочности в несостаренном состоянии и состаренном состоянии в тесте бруска), которые находятся на уровне, сравнимом с эталонным связующим веществом (11 и 15 по сравнению с 2 и 9 по сравнению с эталонным связующим веществом).

Таблицы 1.2 и 1.3 показывают, что можно использовать разные пластификаторы (13 и 15 по сравнению с 30) или комбинацию пластификаторов (34 по сравнению с 41), и что PEG 200 является предпочтительным пластификатором.

Таблица 1.4 показывает, что добавление силана может помочь достичь прочности после старения на том же самом уровне, что и у эталонных связующих веществ.

Таблица 1.5 показывает, что связующее вещество имеет высокую прочность без присутствия основания, но что непостоянное основание (NH_4OH) или постоянное основание (KOH) может быть добавлено в рецептуру для защиты производственного оборудования от коррозии без существенных изменений в прочности.

Таблица 1.6 показывает, что можно использовать различные лигносульфонаты.

В целом это означает, что мы можем производить продукт из минеральной ваты на основе композиции связующего вещества без формальдегидов и без фенолов с высоким содержанием возобновляемого материала на основе лигнина, который имеет механические свойства, сравнимые с эталонными системами, и может быть произведен более простым и менее дорогим способом.

Таблица 1.1

Композиция связующего вещества	Эталонное связующее вещество (фенолформальдегидная смола, модифицирова	Эталонное связующее вещество (связующее вещество на основе лигнина,	1	2	8	9	10	11	15
--------------------------------	--	---	---	---	---	---	----	----	----

	нная мочевиной, PUF-резол)	окисленного щелочью)							
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)			100	100	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)									
PEG 200 (г)			0	0	23	40	23	23	23
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)									
мочевина (г)									
NH ₄ OH (г)			0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)									
Primid XL552 (г)			0	14	0	0	7	14	20
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества									
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	350	270	60	280	70	150	110	230	320
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	150	130	0	50	20	40	50	140	130
Температура отверждения (°С)	200	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.2

Композиция связующего вещества	12	13	15	26	27	28	29	30
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)								
PEG 200 (г)	23	23	23					
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)				23	23	40	23	23
мочевина (г)								
Primid XL552 (г)	13	13	20	0	0	0	20	20
NH ₄ OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)								
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5
Свойства связующего вещества								
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	250	250	320	80	90	90	200	210
Механическая прочность в состаренном	30	110	130	10	10	20	60	100

состоянии (Н), тесты брусков								
Температура отверждения (°С)	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.3

Композиция связующего вещества	34	36	39	40	41
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)					
PEG 200 (г)	23	12	4,5	0	12
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)					
мочевина (г)					12
Primid XL552 (г)	13	13	13	13	13
NH ₄ OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)					
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества					
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	150	150	140	60	135
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	60	50	40	20	40
Температура отверждения (°С)	225	225	225	225	225

Таблица 1.4

Композиция связующего вещества	12	13	14	15	29	30
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)						
PEG 200 (г)	23	23	23	23		
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)					23	23
мочевина (г)						
Primid XL552 (г)	13	13	20	20	20	20
NH ₄ OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)						
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0	0,5	0	0,5	0	0,5
Свойства связующего вещества						
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	250	250	380	320	200	210
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	30	110	40	130	60	100
Температура отверждения (°С)	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.5

Композиция связующего вещества	31	32	33
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)			
PEG 200 (г)	23	23	23
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)			
мочевина (г)			
Primid XL552 (г)	22	22	22
NH ₄ OH (г)	0	1,0	0
KOH (г)	0	0	0,6

Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества			
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	330	300	290
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	160	120	130
Температура отверждения (°С)	225	225	225

Таблица 1.6

Композиция связующего вещества	11	15	45	46
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100		
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)			100	100
PEG 200 (г)	23	23	23	23
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)				
мочевина (г)				
Primid XL552 (г)	13	20	13	20
NH ₄ OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)				
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества				
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	230	320	210	300
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	140	130	120	130
Температура отверждения (°С)	225	225	225	225

Примеры 47 и 49

В дальнейшем номера примеров связующих веществ соответствуют номерам, использованным в Таблице 2.

Содержание группы карбоновой кислоты во всех лигносульфонатах, используемых для связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением, измерялось с использованием ³¹P NMR и находилось в диапазоне 0,05-0,6 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, в то время как для этой конкретной партии, использованной для примеров 47 и 49, оно составило 0,14 ммоль/г.

Пример 47

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH₄OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 0,7 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 68,9 г воды и перемешивались для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 49

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH₄OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 6,0 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 1,0 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 102,6 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для

испытания механических свойств в тестах брусков.

Механические свойства представлены в Таблице 2. Дополнительные примерные композиции связующего вещества были приготовлены, как показано в Таблице 2. Для простоты количества всех остальных компонентов пересчитаны на 100 г сухого лигнина.

Как видно из Таблицы 2, в комбинации лигносульфоната и сшивающего средства (Primid XL 552) более высокое количество сшивающего средства приводит к лучшим механическим свойствам.

Таблица 2

Композиция связующего вещества	Эталонны	47	48	49	50
	й PUF				
лигносульфонат аммония (г твердого вещества)		100	100	100	100
PEG 200 (г)		0	0	0	0
мочевина (г)					
аммиак, 24,7% (г)		2,5	2,5	2,5	2,5
Primid XL552 (г)		0	25	40	60
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности		0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества					
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	350	60	280	460	640
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	150	0	160	180	230
Температура отверждения (°C)	200	225	225	225	225

Пример 53: Тест продукта из минеральной ваты:

Продукты низкой плотности были исследованы на их свойства в соответствии со стандартом для изделий из минеральной ваты заводского изготовления (MW) EN13162:2012+A1:2015, что означает соответствующие механические свойства помимо других основных характеристик изделий из минеральной ваты.

Испытания проводились на плитах, из которых были вырезаны тестовые образцы в соответствии с размерными спецификациями и числом испытательных образцов, необходимым для получения одного результата испытания, как указано в стандарте EN13162 для каждого из различных методов испытаний. Каждое из заявленных значений полученных механических свойств является средним значением нескольких результатов в соответствии со стандартом EN13162.

Тесты выполняются на продуктах или тестовых образцах, отобранных непосредственно с производственной линии перед упаковкой (линейные разрезы) и/или на продуктах или тестовых образцах, отобранных из упаковок через 24 час после упаковывания (24-часовые упаковки).

Размеры

Размеры продуктов и тестовых образцов определялись в соответствии с методами испытаний EN822:2013: Теплоизолирующие продукты для строительства - Определение

длины и ширины, и EN823:2013: Теплоизолирующие продукты для строительства - Определение толщины.

Содержание связующего вещества (потери при прокаливании)

Определение содержания связующего вещества выполняется в соответствии со стандартом EN13820:2003: Теплоизоляционные материалы для строительства - Определение содержания органических веществ, где содержание связующего вещества определяется как количество органического материала, сгоревшего при данной температуре, указанной в стандарте как $(500\pm 20^{\circ}\text{C})$. При тестировании использовалась температура $(590\pm 20^{\circ}\text{C})$, по меньшей мере в течение 10 мин или больше до достижения постоянной массы) для того, чтобы удостовериться, что весь органический материал сгорел. Определение потерь при прокаливании состоит из не менее 10 г шерсти, соответствующей 8-20 вырезам (минимум 8 вырезам), выполненным с помощью пробочного сверла равномерно распределенными по тестовому образцу для гарантии охвата всей толщины продукта. Содержание связующего вещества принимается в качестве LOI. Связующее вещество включает в себя любые связующие добавки.

Прочность на разрыв

Прочность на разрыв продуктов с низкой плотностью определялась в соответствии со стандартом EN 1608:2013: Теплоизолирующие продукты для строительства - Определение прочности на разрыв параллельно сторонам. Прочность на разрыв измеряется на тестовых образцах линейных разрезов и на тестовых образцах из 24-часовых упаковок.

Прогиб от собственной массы (f_{70})

Прогиб от собственной массы измеряется в соответствии с внутренним методом испытаний для определения отклонения, вызываемого собственным весом продукта. Тестовый образец с длиной: 990 ± 10 мм и шириной: минимум 270 ± 5 мм и максимум 680 ± 5 мм помещается горизонтально на две опоры (поворотный стол) с взаимным межосевым расстоянием (700 ± 2) мм и два подвижных опорных устройства. Прогиб от собственной массы измеряется в середине образца и регистрируется либо механически, либо электрически (датчик с дисплеем) и считывается либо на шкале, либо на цифровом дисплее. Если исходный продукт длиннее 990 ± 10 мм, лишняя длина отрезается. Прогиб от собственной массы измеряется на обеих поверхностях тестового образца. Точность измерения составляет $\pm 0,2$ мм для прогиба от собственной массы < 10 мм и ± 1 мм для прогиба от собственной массы > 10 мм.

Прогиб от собственной массы выражается как $(f_{70}, \text{размах } 70 \text{ см}) = (f_1 + f_2) / 2$ мм, где f_1 - это измерение, когда поверхность 1 обращена вверх, а f_2 - это измерение, когда поверхность 2 обращена вверх.

Тестирование выполняется на тестовых образцах линейных разрезов и на тестовых образцах из 24-часовых упаковок.

Пример 53

Продукт из минеральной ваты был произведен с использованием связующего из примера 53 при температуре печи для отверждения, установленной на 275°C .

609,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8 л NH_4OH (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 384 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде), после чего добавлялись 14 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

Связующее вещество из этого примера использовалось для производства продукта из минеральной ваты низкой плотности, и измеренные толщина и плотность показаны в Таблице 3. Температура печи для отверждения была установлена равной 275°C.

Таблица 3

	Прочность на разрыв, поперечная - упаковки					Прочность на разрыв, поперечная - линейные разрезы			
	Толщина	Потери при прокаливании	Прогиб от собственной массы $f(70)$	Плотность образца	Сигма (t)	Потери при прокаливании	Толщина	Плотность образца	Сигма (t)
Пример	мм	%	мм	кг/м ³	кПа	%	мм	кг/м ³	кПа
Эталонный PUF	145	2,82	7,2	32,3	7,6	2,50	153	31,0	10,2
53	139	2,81	8,9	34,3	6,7	2,54	158	30,7	8,7

Пример 54

Продукт из минеральной ваты был произведен с использованием связующего из примера 54 при температуре печи для отверждения, установленной на 255°C.

730,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,5 л NH_4OH (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 151 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде) и 43 кг PEG 200 (100% твердых веществ), после чего добавлялись 13 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

Связующее вещество из этого примера использовалось для производства продукта из минеральной ваты высокой плотности, толщиной 100 мм и плотностью 145 кг/м³ в виде изоляционного элемента, который имел потери при прокаливании (LOI) 3,5 мас.%. Температура печи для отверждения была установлена равной 255°C.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Плоская кровельная структура, содержащая:
 - по меньшей мере один водопоглощающий слой, содержащий по меньшей мере один водопоглощающий элемент, сформированный из искусственных стекловидных волокон (MMVF), связанных отвержденной композицией связующего вещества, которая является водной композицией связующего вещества, не содержащей формальдегида и фенола и содержащей:
 - компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
 - компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
 - водонепроницаемый слой ниже водопоглощающего слоя;
 - и по меньшей мере одну точку дренажа, связанную по текучей среде с водопоглощающим слоем и расположенную так, чтобы направлять воду прочь от плоской кровельной структуры.
2. Плоская кровельная структура по п. 1, которая является теплой кровельной структурой.
3. Плоская кровельная структура по п. 1, которая является перевернутой кровельной структурой.
4. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., также содержащая теплоизоляционный слой под водонепроницаемым слоем.
5. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., дополнительно содержащая поверхностную отделку над водопоглощающим слоем.
6. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водопоглощающий слой формируется из массива водопоглощающих элементов.
7. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой каждый водопоглощающий элемент содержит MMVF с геометрическим диаметром волокна 1,5-10 мкм, предпочтительно 2-8 мкм, и более предпочтительно 2-5 мкм.
8. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой каждый водопоглощающий элемент не содержит смачивающего вещества.
9. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой каждый водопоглощающий элемент имеет контактный угол с водой менее 90° и/или гидравлическую проводимость 5-300 м/день, предпочтительно 50-200 м/день.
10. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой каждый водопоглощающий элемент имеет плотность 70-200 кг/м³.
11. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой каждый водопоглощающий элемент имеет толщину 50-200 мм.
12. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой каждый водопоглощающий элемент имеет объем порового пространства 92-98 об.%.
13. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой

каждый водопоглощающий элемент имеет буферную емкость 9,2-9,8 л/м²хсм толщины.

14. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) находится в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, предпочтительно 0,075-2,0 ммоль/г, и более предпочтительно 0,075-1,4 ммоль/г.

15. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше.

16. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из:

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10.

17. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из полиаминов.

18. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества дополнительно содержит компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

19. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) имеет содержание группы карбоновой кислоты 0,05-0,6 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

20. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) имеет форму одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание групп карбоновой кислоты менее 1,8 групп на макромолекулу с учетом средневесовой M_n компонента (i), например менее 1,4, менее 1,1, менее 0,7 или менее 0,4.

21. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) имеет содержание фенольных ОН групп 0,3-2,5 ммоль/г, например 0,5-2,0 ммоль/г или 0,5-1,5 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

22. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой

компонент (i) имеет содержание алифатических ОН групп 1,0-8,0 ммоль/г, например 1,5-6,0 ммоль/г или 2,0-5,0 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

23. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония, и/или лигносульфонаты кальция, и/или лигносульфонаты магния, а также любые их комбинации.

24. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и лигносульфонаты кальция, где молярное отношение NH_4^+ к Ca^{2+} находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

25. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества содержит добавленный сахар в количестве от 0 до менее 5 мас.% в расчете на массу лигносульфоната и сахара.

26. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества содержит компонент (i) в количестве 50-98 мас.%, например 65-98 мас.% или 80-98 мас.% в расчете на сухую массу компонентов (i) и (ii).

27. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (ii) находится в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из

β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, и/или

оксазолиновых сшивающих средств, и/или

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

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксирированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминоксидные группы, такие как эпоксидные группы, и/или

одного или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из жирных аминов; и/или

одного или более сшивающих средств в форме жирных амидов; и/или

одного или более сшивающих средств, выбираемых из полиэфирполиолов, таких как поликапролактон; и/или

одного или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала и СМС; и/или

одного или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды; и/или

одного или более сшивающих средств, выбираемых из сшивающих средств на основе меламина, таких как сшивающие средства на основе

гексакис(метилметокси)меламин (НМММ).

28. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств и/или оксазолиновых сшивающих средств.

29. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой композиция связующего вещества содержит компонент (ii) в количестве 1-50 мас.%, например 4-20 мас.% или 6-12 мас.% в расчете на сухую массу компонента (i).

30. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (ii) находится в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из

β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N, N', N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид, и/или

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

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксириновое масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой T_g, таких как полимер на основе винила с низкой T_g, таких как полиэфир с низкой T_g, который содержит 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 средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

31. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из

β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N, N', N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид.

32. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой композиция связующего вещества содержит компонент (ii) в количестве 2-90 мас.%, например 6-60 мас.%, например 10-40 мас.% или 25-40 мас.% по сухой массе компонента (i).

33. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (iii) находится в форме

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из жирных одноатомных спиртов, таких как пентанол и стеариловый спирт; и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из алкоксилатов, таких как этоксилаты, такие как этоксилаты бутанола, такие как

бутокситригликоль; и/или

одного или более пластификаторов в форме пропиленгликолей; и/или

одного или более пластификаторов в форме сложных эфиров гликоля; и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из адипатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себацинатов, азелатов, бутиратов и валератов; и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из производных фенола, таких как алкил- или арилзамещенные фенолы; и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из силанолов и силоксанов; и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из сульфатов, таких как алкилсульфаты, сульфонов, таких как алкиларилсульфонаты и алкилсульфонаты, фосфатов, таких как триполифосфаты; и/или

одного или более пластификаторов в форме гидроксикислот; и/или

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

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из соединений четвертичного аммония, таких как триметилглицин и дистеарилдиметиламмонийхлорид; и/или

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

таллового масла, и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из гидрогенизированных масел и ацелированных масел; и/или

одного или более пластификаторов, выбираемых из кислотных сложных метиловых эфиров; и/или

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

одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из полиэтиленгликолей и сложных эфиров полиэтиленгликолей; и/или

одного или более пластификаторов в форме многоатомных спиртов, таких как глицерин и 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан; и/или

триэтаноламина.

34. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (iii) находится в форме пропиленгликолей, производных фенола, силанолов, силоксанов, гидроксикислот, растительных масел, полиэтиленгликолей, сложных эфиров полиэтиленгликолей, триэтаноламина или любых их смесей.

35. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (iii) содержит один или более пластификаторов, имеющих температуру кипения 100-380°C, более предпочтительно 120-300°C, и еще более предпочтительно 140-250°C.

36. Плоская кровельная структура по любому из пп. 23-40, в которой компонент (iii) содержит один или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу 150-50000 г/моль, в частности 150-4000 г/моль, более конкретно 150-1000 г/моль, предпочтительно 150-500 г/моль, и еще более предпочтительно 200-400 г/моль.

37. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой компонент (iii) присутствует в композиции связующего вещества в количестве 0,5-60, предпочтительно 2,5-25 и более предпочтительно 3-15 мас.% в расчете на сухую массу компонента (i).

38. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны.

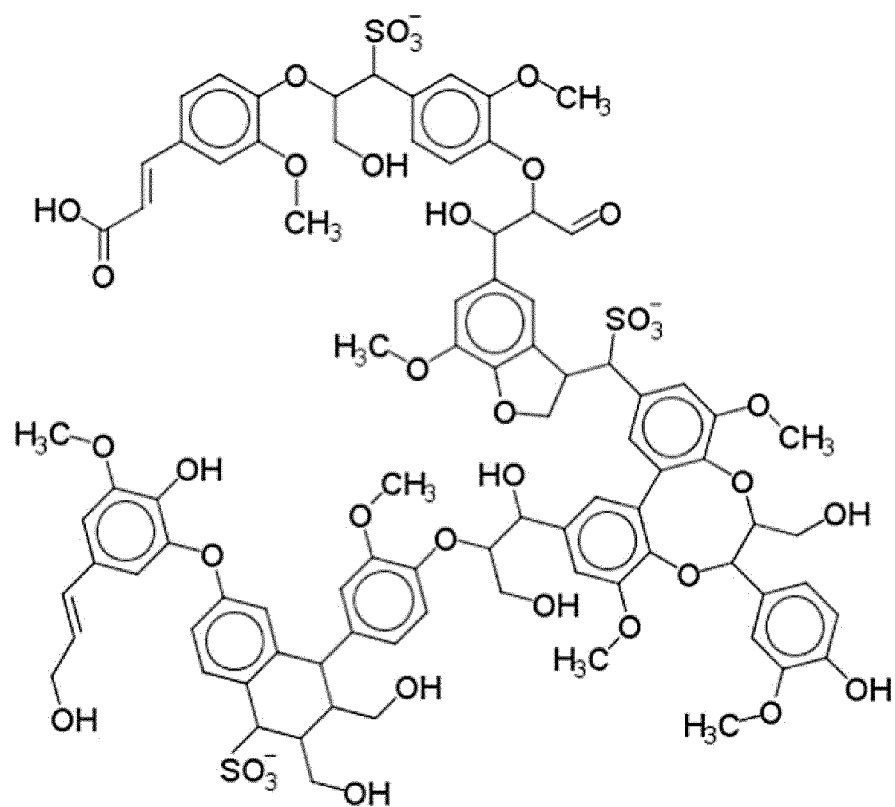
39. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой композиция связующего вещества дополнительно содержит компонент (v) в форме одного или более компонентов, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН, гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$, амины, а также любые их соли.

40. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., содержащая дополнительный компонент в форме мочевины, в частности в количестве 5-40 мас.%, например 10-30 мас.% или 15-25 мас.% по сухой массе компонента (i).

41. Плоская кровельная структура по любому из предшествующих пп., в которой водопоглощающий слой не содержит окисленного аммиаком лигнина (AOL).

По доверенности

ФИГ. 1



ФИГ. 2

