

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047789**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.09.10**

(21) Номер заявки  
**202391910**

(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)  
**E04B 9/00** (2006.01)

---

(54) **АКУСТИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ (ВАРИАНТЫ)**

---

(31) **PCT/EP2020/088061**

(32) **2020.12.30**

(33) **EP**

(43) **2023.08.30**

(86) **PCT/EP2021/077183**

(87) **WO 2022/144106 2022.07.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**РОКВУЛ А/С (DK)**

(72) Изобретатель:  
**Йоханссон Дорте Бартник, Николич  
Мирослав (DK)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) **WO-A1-2017074771**  
**EP-A1-3632866**  
**US-A1-2018002225**  
**US-B2-10435329**

(57) Настоящее изобретение относится к способу создания акустического продукта и к новому акустическому продукту, который изготавливается путем приклеивания облицовки к первой основной поверхности звукоизолирующего элемента с использованием клейкого вещества и отверждения этого клейкого вещества. Клейкое вещество представляет собой водную клейкую композицию, не содержащую фенола и формальдегида, 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, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

**B1**

**047789**

**047789**

**B1**

Настоящее изобретение относится к акустическим продуктам для звукоизоляции и звукопоглощения. В частности настоящее изобретение относится к способам создания таких акустических продуктов, и к системам, содержащим такие акустические продукты.

Хорошо известно производство акустических продуктов для звукопоглощения и изоляции. Обычной формой таких изделий является акустический элемент в виде панели, имеющий облицовку, приклеенную к основной поверхности панели.

Важно, чтобы клей, используемый для приклеивания облицовки к панели, обладал соответствующими свойствами. В частности, важно, чтобы адгезионная прочность (обычно определяемая с точки зрения прочности отслаивания) была адекватной.

В качестве клея для облицовки принято использовать фенолформальдегидную смолу. Это особенно полезно в контексте акустических панелей, которые сформированы из матрицы искусственных стекловолокон (MMVF), связанных связующим веществом, поскольку фенолформальдегидные смолы уже обычно используются в качестве связующего вещества для таких продуктов. Фенолформальдегидное клейкое вещество дает хорошие результаты и широко используется в коммерческой практике.

Фенолформальдегидные смолы можно производить экономично, и перед использованием в качестве связующего вещества их можно наполнить мочевиной. 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 поликарбоксиполимеров 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 алканаминами, 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.

В принципе их можно использовать в качестве клея для облицовки акустического элемента. Однако, поскольку некоторые из исходных материалов, используемых в производстве этих связующих веществ, являются довольно дорогими химикатами, существует постоянная потребность в создании экономичных клеев, не содержащих формальдегида.

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

Дополнительным эффектом в связи с ранее известными водными клейкими композициями 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 клейких композиций 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, и поэтому их использование в качестве клейких веществ для приклеивания облицовки к акустическому элементу было бы неэкономичным.

Соответственно, задачей настоящего изобретения является предложить клейкую композицию, которая является особенно подходящей для связывания облицовки с акустическим элементом, использует в качестве исходных материалов возобновляемые материалы, уменьшает или устраняет использование коррозионных и/или вредных материалов и является сравнительно недорогой в производстве.

Еще одной задачей настоящего изобретения является предложить акустический продукт, сформированный из акустического элемента с приклеенной к нему облицовкой, в котором свойства адгезии являются хорошими, и в частности столь же хорошими, как обеспечиваемые фенолформальдегидным связующим веществом, но который сводит к минимуму недостатки фенолформальдегидного связующего

вещества.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается способ изготовления акустического продукта, содержащий:

обеспечение акустического элемента, содержащего первую и вторую основные поверхности;

обеспечение первой облицовки;

прикрепление первой облицовки к первой основной поверхности акустического элемента путем использования клейкого вещества; и

отверждение клейкого вещества, которое представляет собой водную композицию, не содержащую фенола и формальдегида, и 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, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

В настоящем изобретении мы используем в качестве клейкого вещества композицию, которая была определена выше. Преимущество этого заключается в том, что она обеспечивает коммерчески приемлемые адгезионные свойства, такие же хорошие, как и у фенолформальдегидной смолы, но без сопутствующих недостатков.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения предлагается акустический продукт, полученный с помощью способа в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения предлагается акустический продукт, содержащий акустический элемент, который содержит первую и вторую основные поверхности и первую облицовку, которая крепится к первой основной поверхности акустического элемента клейким веществом, которое перед отверждением представляет собой водную клейкую композицию, которая не содержит фенола и формальдегида и 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, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств. Предпочтительный способ создания акустических продуктов содержит нанесение второй облицовки на вторую основную поверхность акустического элемента перед отверждением, и после отверждения разрезание акустического элемента на две половины в плоскости, параллельной основным поверхностям. Каждая половина имеет поверхность разреза, которая становится лицевой поверхностью акустического продукта. Каждый акустический элемент имеет переднюю и заднюю главные поверхности, которые простираются в плоскости XY, и боковые края, которые простираются в направлении Z между передней и задней поверхностями. Передняя поверхность - это поверхность, обращенная к комнате или другому пространству, которое нуждается в звукопоглощении.

Каждая передняя поверхность истирается, чтобы сделать ее настолько плоской, насколько это возможно, а затем к ней обычно приклеивается дополнительная облицовка. Таким образом, первая и вторая облицовки находятся на задних поверхностях двух изготовленных акустических продуктов.

Акустические продукты, которые были сформированы в соответствии со способом по первому аспекту настоящего изобретения, или которые соответствуют второму и третьему аспектам настоящего изобретения, могут быть сформированы в подвесную потолочную систему, содержащую множество акустических продуктов, подвешенных в сетке. Также полезно обеспечить стеновую систему, содержащую множество акустических продуктов в соответствии со вторым или третьим аспектом настоящего изобретения, подвешенных на стене.

Способ по настоящему изобретению содержит обеспечение акустического элемента. Он может быть элементом звукоизоляции, но чаще всего это элемент звукопоглощения. Таким образом, чаще всего он способен поглощать звуковые волны, достигающие его поверхности.

Акустический элемент может быть сформирован из любого материала, известного для изготовления акустических элементов, но предпочтительно он формируется из MMVF. Акустический элемент может быть изготовлен путем литья влажных или жидких материалов (например, они могут быть изготовлены из влажноформованных минеральных волокон), но предпочтительно формировать акустические элементы из суховоздушноформованных минеральных волокон, обычно связанных в матрицу связующим веществом.

Связующее вещество может быть любым из связующих веществ, известных своим использованием для связывания MMVF.

Предпочтительно связующее вещество представляет собой органическое связующее вещество, такое как фенолформальдегидное связующее вещество, мочевиноформальдегидное связующее вещество, фенолмочевинноформальдегидное связующее вещество или меламиноформальдегидное связующее вещество. Традиционно используемые резольные связующие на основе фенолформальдегида или фенолмочевинноформальдегида (PUF) опционально содержат сахарный компонент. Эти связующие вещества без сахарного компонента описаны, например, в патентных документах EP 0148050 и EP 0996653. Эти же

связующие вещества с сахарным компонентом описаны в патентном документе WO 2012/076462.

Это может быть связующее вещество, не содержащее формальдегида, такое как, например, композиции связующего вещества на основе поликарбоксиполимеров и полиолов 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, которые могут использоваться в матрице MMVF, представляет собой продукты реакции присоединения/отщепления алифатических и/или ароматических ангидридов с алканоламинами, как раскрыто, например, в патентных документах WO 99/36368, патентный документ 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.

Предпочтительно связующее вещество для MMVF представляет собой водную клейкую композицию, которая не содержит фенола и формальдегида и 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, 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств. Дополнительные предпочтительные особенности связующего вещества описываются ниже в контексте материала, используемого в качестве клейкого вещества. Все те же предпочтительные особенности применимы независимо от особенностей клейкого вещества, когда материал этого класса используется в качестве связующего вещества для MMVF в акустическом элементе.

Плотность акустического элемента предпочтительно находится в диапазоне 40-180 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно 80-160 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно 100-140 кг/м<sup>3</sup>. Более предпочтительно она составляет по меньшей мере 100 кг/м<sup>3</sup>. В частности, зачастую она составляет не более 150 кг/м<sup>3</sup>.

Когда акустический элемент формируется из MMVF, потери при прокаливании (LOI) плиты из искусственных стекловидных волокон, связанных связующим веществом, обычно составляют 0,5-8 мас.%, предпочтительно 2-5 мас.%. LOI принимается за содержание связующего вещества, как обычно. Связующее вещество обычно включает в себя незначительные количества масла и других органических связующих добавок в дополнение к основным связующим компонентам.

Когда акустический элемент формируется из MMVF, MMVF обычно имеют средний диаметр волокна в диапазоне 3-8 мкм.

Акустический элемент обычно имеет форму панели. Элемент имеет первую и вторую основные поверхности, которые по существу параллельны (и проходят в направлении XY). Они соединены второстепенными поверхностями, которые обычно перпендикулярны основным поверхностям (и таким образом проходят в направлении Z).

Акустический элемент из MMVF формируется стандартным способом для производства панели из MMVF.

Волокна MMVF могут быть сделаны из минерального расплава. Минеральный расплав обеспечивается обычным образом путем обеспечения минеральных материалов и их плавления в печи. Эта печь может иметь любой из типов печей, известных для получения минеральных расплавов для MMVF, например шахтная печь, такая как вагранка, резервуарная печь или циклонная печь.

Любой подходящий способ может быть использован для образования MMVF из минерального расплава путем волокнообразования. Волокнообразование может быть осуществлено способом вращающейся чашки, в котором расплав центробежно выдавливается через отверстия в стенках вращающейся чашки (прядельная чашка, также известная как внутреннее центрифугирование). Альтернативно волокнообразование может быть центробежным волокнообразованием путем подачи расплава на внешнюю поверхность одного волокнообразующего ротора или на каскад из множества волокнообразующих роторов, которые вращаются вокруг по существу горизонтальной оси (каскадная прядельная машина).

Связующее вещество для волокон наносится по мере их формирования и увлечения воздухом. Волокна могут быть первоначально собраны на коллекторе как первичное полотно, а затем это первичное полотно укладывается крест-накрест обычным способом для формирования вторичного полотна.

Первая облицовка предпочтительно наносится на первую основную поверхность перед стадией отверждения связующего вещества для MMVF. Это также касается второй облицовки, если она используется. Это означает, что клейкое вещество для облицовки (облицовок) также может отверждаться на той же самой стадии отверждения, что и связующее вещество. Однако также можно наносить облицовку (облицовки) после отверждения связующего вещества для матрицы MMVF, а затем уже проводить стадию отверждения клейкого вещества.

При нанесении второй облицовки клейкое вещество для второй облицовки предпочтительно относится к тому же химическому типу, что и клейкое вещество для первой облицовки.

Отверждение клейкого вещества предпочтительно выполняется при температурах от 100 до 300°C, например 170-270°C, 180-250°C или 190-230°C.

В одном предпочтительном варианте осуществления отверждение клейкого вещества происходит в обычной сушильной печи для производства минеральной ваты, предпочтительно 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.

В типичном варианте осуществления отверждение происходит при температуре 150-250°C в течение от 30 с до 20 мин.

Если акустический продукт представляет собой связанное полотно из MMVF, это полотно также включает в себя связующее вещество. Оно также должно быть отверждено. Процесс отверждения для связующего вещества может начинаться сразу же после нанесения связующего вещества на волокна.

Отверждение клейкого и/или связующего вещества определяется как процесс, при котором композиция клейкого/связующего вещества подвергается физической и/или химической реакции, которая в случае химической реакции обычно увеличивает молекулярную массу соединений в композиции клейкого/связующего вещества и тем самым увеличивает вязкость композиции клейкого/связующего вещества, обычно до тех пор, пока композиция клейкого/связующего вещества не достигнет твердого состояния. Отвержденная композиция связующего вещества связывается волокна, формируя структурно связанную матрицу из волокон. Отвержденная композиция клейкого вещества связывает облицовку (облицовки) с акустическим элементом.

В одном варианте осуществления отверждение клейкого/связующего вещества происходит в тепловом прессе. Отверждение связующего вещества, находящегося в контакте с минеральными волокнами, в тепловом прессе имеет то особое преимущество, что позволяет производить изделия с высокой плотностью.

В одном варианте осуществления процесс отверждения содержит сушку под давлением. Давление может быть приложено путем продувки воздуха или газа через отверждаемый продукт или над ним.

Два продукта могут быть получены путем формования отвержденной волокнистой плиты с первой и второй отделками, связанными с первой и второй основными поверхностями соответственно, а затем путем разрезания этой плиты на две половины в плоскости, параллельной основным поверхностям. Каждая половина имеет поверхность разреза, которая становится лицевой поверхностью акустического продукта. Каждая передняя поверхность истирается, чтобы сделать ее настолько плоской, насколько это возможно.

В этом способе также возможно нанесение дополнительной облицовки на переднюю поверхность. Она предпочтительно наносится с использованием сухого связующего вещества, а не клейкого вещества в соответствии с настоящим изобретением.

Предпочтительно способ по настоящему изобретению соответствует патентному документу WO 2005/095727. В соответствии с этим способом акустические продукты получают с помощью процесса, содержащего сбор MMVF, увлеченного воздухом, на подвижном коллекторе и вертикальное сжатие собранных волокон, опционально после перекрестной укладки, для формирования полотна,

переориентацию волокон для получения несвязанной плиты, имеющей плотность 70-200 кг/м<sup>3</sup> и повышенную ориентацию волокон в направлении Z,

отверждение связующего вещества для формирования отвержденной плиты,

разрезание отвержденной плиты в плоскости XY на две плиты в некотором положении по оси Z, в котором волокна имеют повышенную ориентацию в направлении Z,

и сглаживание каждой поверхности разреза путем истирания для получения плоской гладкой поверхности.

Предпочтительно первая и предпочтительно вторая облицовки наносятся на первую и вторую основные поверхности плиты перед стадией отверждения.

Способ может также содержать обычные стадии формирования элементов, имеющих желаемые размеры XY, путем разделения отвержденной плиты перед ее разрезанием на две плиты и/или путем разделения разрезанных плит до или после истирания для формирования элементов, имеющих желаемые размеры XY.

Разрезание связанной плиты можно проводить обычным способом, например с использованием ленточной пилы или дисковой пилы с достаточно малым размером зубьев, например напоминающей обычную пилу для ценных пород дерева. Истирание или шлифование может производиться абразивной лентой или любым другим абразивным или шлифовальным элементом. Абразивные частицы на ленте могут быть относительно крупными, и поэтому истирание может быть таким же, как при использовании обычного станка для грубой обработки древесины или шлифовального станка.

Другие подробности предпочтительных способов производства можно найти в патентном документе WO 2005/095727.

Акустический продукт имеет толщину, которая представляет собой перпендикулярное расстояние

между основными поверхностями продукта. Она обычно находится в диапазоне 12-100 мм, например 15-50 мм.

Акустический продукт имеет длину, которая предпочтительно находится в диапазоне 550-650 мм или 1100-1300 мм. Предпочтительные длины составляют приблизительно 600 мм и приблизительно 1200 мм. Для специальных продуктов длина может составлять вплоть до 3000 мм, что однако создает практические проблемы при обращении и установке и поэтому может быть менее предпочтительным.

Акустический продукт имеет ширину в диапазоне 550-650 мм. Предпочтительная ширина составляет приблизительно 600 мм. Для специальных продуктов длина может составлять всего 150 мм, что, однако, увеличивает время установки, но может быть предпочтительнее по причинам дизайна или для использования частей продуктов, которые в противном случае были бы утилизированы.

Первая, вторая и дополнительные облицовки независимо друг от друга могут представлять собой любые материалы, известные своим использованием в качестве облицовки для акустического продукта. Предпочтительно, чтобы каждая облицовка представляла собой волокнистую вуаль, в частности вуаль из стекловолокна. Вуали из обычных связующих веществ, известных для связывания матрицы MMVF. Содержание связующего вещества в вуали может составлять 10-25%, например 12-23%.

Примером такой стеклянной вуали является Owens Corning I50U. Другим примером является стекловолоконная вуаль Evalith DH50/20. Другой подходящей стеклянной вуалью является Saint-Gobain Adfors Glass Veil U 50 D75.

Облицовка, например вуаль из стекловолокна, может иметь плотность в диапазоне 20-80 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно 40-60 г/м<sup>2</sup>.

В этом способе клейкое вещество обычно наносится на первую облицовку и на вторую облицовку, если она используется, до того, как облицовка будет приведена в контакт с соответствующей основной поверхностью акустического элемента. Однако возможно нанесение клейкого вещества непосредственно на основную поверхность элемента, к которому должна быть приклеена облицовка.

Наносимое количество предпочтительно находится в диапазоне 5-12 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно 7-10 г/м<sup>2</sup>. Наносимое количество представляет собой количество сухого твердого вещества на 1 м<sup>2</sup>.

Предпочтительно клейкое вещество наносится путем пропускания облицовки через ванну для покрытия, содержащую клейкое вещество. Еще одним способом нанесения является распыление.

Любая из облицовок может быть снабжена лакокрасочным покрытием. Краску можно наносить на облицовку до или после ее приклеивания к акустическому элементу.

Продукт является акустическим продуктом и, следовательно, предпочтительно обладает хорошими звукопоглощающими свойствами. Например, коэффициент звукопоглощения  $\alpha_w$  предпочтительно составляет по меньшей мере 0,7, более предпочтительно по меньшей мере 0,8, еще более предпочтительно по меньшей мере 0,85, и наиболее предпочтительно по меньшей мере 0,9 или 0,95. Коэффициент звукопоглощения  $\alpha_w$  определяется на передней поверхности.

Акустический продукт, изготовленный в соответствии со способом настоящего изобретения, и акустическое изделие по третьему аспекту настоящего изобретения можно использовать в любом из приложений, известных для акустических продуктов.

Например, это может быть потолочная плитка или часть подвесного потолка, или настенная плитка или перегородка. Акустические продукты можно приклеивать непосредственно к стене или потолку, но обычно их монтируют на сетку, и, в частности, желательно использовать потолочные плитки, подвешенные к сетке.

Клейкое вещество, используемое в соответствии с настоящим изобретением, имеет форму водной композиции. Предпочтительные особенности обсуждаются ниже. Когда акустический продукт формируется из MMVF, связанного связующим веществом, связующее вещество также может относиться к типу, обсуждаемому ниже, и к нему применяются все те же предпочтительные особенности.

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 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 формулирующую 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.

Акустический продукт по настоящему изобретению использует водную композицию клейкого вещества (опционально также связующего вещества) без формальдегида и фенола, содержащую:

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, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 не содержит сшивающего средства, выбираемого из эпокисоединений, имеющих молекулярную массу  $M_w$  500 или меньше.

В частности, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 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 сохранил 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, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 не содержит сшивающего средства, выбираемого из полиаминов.

В частности, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 не содержит сшивающего средства, выбираемого из моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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

$\beta$ -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 сшивающий 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

эпокисоединений, 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, и/или

Primid XL-552,

с тем условием, что водная композиция 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 дополнительно содержит

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В одном варианте осуществления клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 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, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 не содержит сшивающего средства, выбираемого из полиаминов.

В частности, клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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 не содержит сшивающего средства, выбираемого из моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления клейкое вещество представляет собой водную композицию, не содержащую формальдегида и фенола и содержащую:

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

$\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, 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; и/или

Primid XL-552;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,

с тем условием, что водная композиция 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,

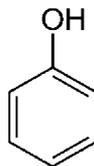
полиаминов.

В одном предпочтительном варианте осуществления клейкие 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/м<sup>2</sup>/час, предпочтительно менее 3 мкг/м<sup>2</sup>/час. Предпочтительно тест выполняется в соответствии со стандартом ISO 16000 для испытаний на выделение альдегидов.

В одном предпочтительном варианте осуществления клейкие вещества не содержат фенола.

Для целей настоящей патентной заявки термин "не содержит фенола" определяется таким образом, что водная композиция 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 клейкого вещества не содержит добавленного формальдегида.

В одном варианте осуществления композиция клейкого 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.

Лигносulfонатный процесс вводит большое количество sulfонатных групп, делающих лигнин растворимым в воде, а также в кислых водных растворах. Лигносulfонат содержит до 8% серы в виде sulfоната, тогда как крафт-лигнин содержит 1-2% серы, в основном связанной с лигнином. Молекулярная масса лигносulfонатов составляет 15000-50000 г/моль. Типичное гидрофобное ядро лигнина вместе с большим количеством ионизированных sulfогрупп 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 sulfитной варки известны своим эффективным отделением лигнина от древесины, и поэтому используются во всем мире. Крафт-лигнин отделяется от древесины с помощью NaOH и Na<sub>2</sub>S. Лигнины из процессов sulfитной варки обозначаются как лигносulfонаты и производятся с использованием сернистой кислоты и/или sulfитной соли, содержащей магний, кальций, натрий или аммоний при различных уровнях pH. В настоящее время на лигносulfонаты приходится 90% всего рынка товарного лигнина, а общее годовое мировое производство лигносulfонатов составляет приблизительно 1,8 млн т. Лигносulfонаты обычно имеют большое количество sulfогрупп и, следовательно, большее количество серы, чем крафт-лигнин. Благодаря присутствию sulfонированной группы лигносulfонаты обладают анионным зарядом и растворимы в воде. Молекулярная масса (Mw) лигносulfонатов может быть такой же или больше, чем у крафт-лигнина. Благодаря своим уникальным свойствам лигносulfонаты 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 лигносulfонаты и крафт-лигнин имеют разные свойства, обусловленные разными процессами выделения и, следовательно, распределением функциональных групп. Высокий уровень sulfогрупп в лигносulfонатах, обычно не менее одной на каждые четыре звена C<sub>9</sub>, делает лигносulfонаты сильно заряженными при всех уровнях pH 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 лигносulfонаты 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 лигносulfонатов 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 лигносulfонатных лигнинов.

В одном варианте осуществления компонент (i) находится в форме одного или нескольких лигносulfонатных лигнинов, имеющих среднее содержание групп карбоновой кислоты менее 1,8 групп на макромолекулу с учетом средневесовой M<sub>n</sub> 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 OH 0,3-2,5 ммоль/г, например 0,5-2,0 ммоль/г или 0,5-1,5 ммоль/г по сухой массе лигносulfонатных лигнинов.

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

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

В одном варианте осуществления компонент (i) содержит лигносulfонаты аммония и лигносulfонаты кальция, где молярное отношение NH<sub>4</sub><sup>+</sup> к Ca<sup>2+</sup> находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

Для целей настоящего изобретения термин лигносulfонаты охватывает sulfонированные крафт-лигнины.

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

В одном варианте осуществления водная композиция 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 лигносulfоната и сахара.

В одном варианте осуществления водная композиция содержит компонент (i), то есть лигносulfо-

нат, 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 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  $^{31}\text{P}$  NMR в качестве способа исследования.

Подготовка образца для  $^{31}\text{P}$  NMR выполняется с использованием 2-хлор-4,4,5,5-тетраметил-1,3,2-диоксафосфолана (TMDFP) в качестве фосфитилирующего реагента и холестерина в качестве внутреннего стандарта. Интегрирование выполняется в соответствии с работой Granata and Argyropoulos (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  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств и/или оксазолиновых сшивающих средств.

$\beta$ -гидроксиалкиламидные сшивающие средства являются отвердителями для кислотно-функциональных макромолекул. Это обеспечивает твердую, прочную, коррозионноустойкую и стойкую к растворителям сшитую полимерную сеть. Считается, что  $\beta$ -гидроксиалкиламидные сшивающие средства отверждаются в результате реакции этерификации с образованием множества сложноэфирных связей. Гидроксильная функциональность  $\beta$ -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 B2 раскрывает такой способ.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более 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 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  $\beta$ -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.

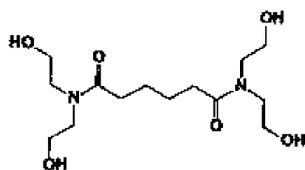
В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

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 клейкого 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  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные 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 эпоксириновое 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:

$\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидные 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) клейкой композиции.

Клейкая композиция 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, гидрогенизированные сахара, 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 трикарбонатов 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 триэтаноламин.

Еще одним неожиданным аспектом клейкой композиции, используемой в настоящем изобретении,

является то, что использование пластификаторов, имеющих температуру кипения выше 100°C, в частности 140-250°C, значительно улучшает механические свойства акустического продукта 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 клейкого вещества, контактирующего 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 клейкой композиции 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 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 бутокситригликоль.

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 пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из растительных масел, таких как касторовое масло, пальмовое масло, льняное масло, талловое масло и соевое масло.

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

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

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, аминоклюкозамидов, сложных эфиров сахарозы и сложных эфиров сорбитана.

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

ликолей 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.

Было найдено, что включение пластификаторов в клейкие композиции может улучшить механические свойства акустического продукта 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).

Клейкое вещество, получаемое в результате отверждения клейкой композиции, содержащей компоненты (i) и (iia).

В одном варианте осуществления клейкая композиция 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, 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 клейкая композиция не содержит сшивающего средства, выбираемого из

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу  $M_w$  500 или меньше,

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

полиаминов,

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

моно- и олигосахаридов.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что превосходные клейкие свойства 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  $\beta$ -гидроксиалкиламидные группы.

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

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

нальные карбодимиды.

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

Без привязки к какой-либо конкретной теории авторы настоящего изобретения полагают, что превосходные клейкие свойства, достигаемые клеевой композицией, 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 клеевая композиция 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 клеевое вещество содержит дополнительные компоненты.

В одном варианте осуществления клеевая композиция 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 клеевых композиций.

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

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

В одном варианте осуществления клеевая композиция в соответствии с настоящим изобретением содержит катализатор, выбираемый из группы тройных аминов, таких как трис-2,4,6-диметиламинометилфенол.

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

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

В одном варианте осуществления компонент (iv) выбирается из группы, состоящей из органofункциональных силанов, таких как первичные или вторичные аминofункционализованные 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 клеевая композиция дополнительно содержит компонент (v) в форме одного или более компонентов, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как  $KOH$ , гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как  $Ca(OH)_2$  и  $Mg(OH)_2$ , амины, а также любые их соли.

В одном варианте осуществления клеевая композиция 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 клеевая композиция 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 клеевая композиция 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 одном варианте осуществления клейкая композиция содержит дополнительный компонент в форме одной или более силиконовых смол.

В одном варианте осуществления клейкая композиция в соответствии с настоящим изобретением содержит дополнительный компонент (vi) в форме одного или более реакционноспособного или инертного силикона.

В одном варианте осуществления компонент (vi) выбирается из группы, состоящей из силикона, состоящего из основной цепи, состоящей из органосилоксановых остатков, в частности дифенилсилоксановых остатков, алкилсилоксановых остатков, предпочтительно диметилсилоксановых остатков, имеющих по меньшей мере одну функциональную группу гидроксила, карбоксила или ангидрида, амина, эпоксида или винила, способных реагировать по меньшей мере с одним из компонентов клейкой композиции, и предпочтительно присутствует в количестве 0,025-15 мас.%, более предпочтительно 0,1-10 мас.%, и наиболее предпочтительно 0,3-8 мас.% по массе твердого клейкого вещества.

В одном варианте осуществления клейкая композиция содержит дополнительный компонент в форме одного или более минеральных масел.

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

В одном варианте осуществления композиция клейкого 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 основанных на лигнине сульфированных продуктов в клейких веществах может привести к увеличению гидрофильности некоторых клейких веществ и конечных продуктов, что означает, что необходимо добавить один или более гидрофобных агентов, например одно или более минеральных масел, например одно или более силиконовое масло, например одну или более силиконовую смолу.

В одном варианте осуществления водная композиция клейкого 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 органofункциональные 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 компонента в форме реакционноспособного или инертного силикона;

опционально углеводородного масла;

опционально одного или более поверхностно-активных веществ;

воды.

В одном варианте осуществления водная композиция клейкого 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 органofункциональные 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 компонента в форме реакционноспособного или инертного силикона;

опционально углеводородного масла;

опционально одного или более поверхностно-активных веществ;

воды.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что продукты из минерального волокна (такие как акустические продукты по настоящему изобретению), содержащие описанную выше водную клейкую композицию в качестве связующего вещества в продуктах из минерального волокна, 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  $>230^{\circ}\text{C}$ .

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

уменьшения производительности линии, что означает более длительное время отверждения;

добавления силиконовых смол;

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.

Когда акустический продукт содержит минеральные волокна, они могут быть любыми искусственными стекловолокнами (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 (MMVF) 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. %:

$\text{SiO}_2$ : 30-51

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 12-30

$\text{CaO}$ : 8-30

$\text{MgO}$ : 2-25

$\text{FeO}$  (включая  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ): 2-15

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ : не более 10

$\text{CaO}+\text{MgO}$ : 10-30

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

$\text{SiO}_2$ : по меньшей мере 30, 32, 35 или 37; но не более 51, 48, 45 или 43

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : по меньшей мере 12, 16 или 17; но не более 30, 27 или 25

$\text{CaO}$ : по меньшей мере 8 или 10; но не более 30, 25 или 20

$\text{MgO}$ : по меньшей мере 2 или 5; но не более 25, 20 или 15

$\text{FeO}$  (включая  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ): по меньшей мере 4 или 5; но не более 15, 12 или 10

$\text{FeO}+\text{MgO}$ : по меньшей мере 10, 12 или 15; но не более 30, 25 или 20

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ : ноль или по меньшей мере 1; но не более 10

$\text{CaO}+\text{MgO}$ : по меньшей мере 10 или 15; но не более 30 или 25

$\text{TiO}_2$ : ноль или по меньшей мере 1; но не более 6, 4 или 2

$\text{TiO}_2+\text{FeO}$ : по меньшей мере 4 или 6; но не более 18 или 12

$\text{V}_2\text{O}_5$ : ноль или по меньшей мере 1; но не более 5 или 3

$\text{P}_2\text{O}_5$ : 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

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

$\text{SiO}_2$ : 35-50

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 12-30

$\text{TiO}_2$ : вплоть до 2

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 3-12

$\text{CaO}$ : 5-30

$\text{MgO}$ : вплоть до 15

$\text{Na}_2\text{O}$ : 0-15

$\text{K}_2\text{O}$ : 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%.

Примеры клейкого вещества.

В следующих примерах было приготовлено несколько клейких веществ, подпадающих под определение настоящего изобретения, и было проведено их сравнение с клейкими веществами предшествующего уровня техники.

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

Содержание твердых веществ в клейком компоненте.

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

Лигносульфонаты были поставлены компаниями Wottegaard, 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%. Силиконовая смола BS 1052 была поставлена компанией Wacker Chemie AG.  $NH_4OH$  с концентрацией 24,7% был поставлен компанией Univar и использовался в поставляемой форме. PEG 200, мочевины, гранулы KOH, 1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан были поставлены компанией Sigma-Aldrich, и для простоты считались безводными.

Твердый остаток клейкого вещества.

Содержание клейкого вещества после отверждения называется "твердым остатком клейкого 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 клейкого вещества измерялся путем распределения образца смеси клейкого 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 клейкого вещества. Были изготовлены два таких диска из минеральной ваты, загруженных смесью клейкого 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 клейкого вещества рассчитывался как среднее значение этих двух результатов. Клейкое вещество с желаемым твердым остатком клейкого вещества могло быть затем произведено путем разбавления требуемым количеством воды и 10% водного силана (Momentive VS-142).

Исследования механической прочности.

Тесты брусков.

Механическая прочность клейких веществ (при тестировании в качестве связующего вещества для матрицы MMVF) 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 ч. 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 табл. 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 и 1.6. Результаты в табл. 1.3 основаны на немного отличающемся методе, который включает в себя стадию предварительной подготовки в течение 2 ч при 90°C с последующим отверждением в течение 1 ч 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/мм<sup>2</sup>; расстояние поддержки: 40 мм; максимальное отклонение 20 мм; номинальное значение модуля 10000 Н/мм<sup>2</sup>) 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).

Пример клейкого вещества, эталонное клейкое вещество (фенолформальдегидная смола, модифицированная мочевиной, PUF-резол).

Это клейкое 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 клейкого вещества может быть разбавлен кислотой без помутнения смеси (осаждения клейкого вещества). Серная кислота используется для определения критерия остановки при производстве клейкого вещества, и кислотоустойчивость ниже 4 указывает на окончание реакции клейкого вещества.

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

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

$$АТ = \frac{\text{использованный объем титранта (мл)}}{\text{объем образца (мл)}}$$

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

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

Пример клейкого вещества, справочное клейкое вещество (клейкое 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 ч. Через 1 ч 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 клейком 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 NCA-Verodan). Температура раствора поддерживается равной 40°C. Затем начинается добав-

ление 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  $H_2O_2$ , 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.

Клейкие композиции для использования в настоящем изобретении.

В дальнейшем номера примеров клейких веществ соответствуют номерам, использованным в табл. 1-1-1-6.

Содержание группы карбоновой кислоты во всех лигносульфонатах, используемых для клейких 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 табл. 1.1-1.6. Для простоты количества всех остальных компонентов пересчитаны на 100 г сухого лигнина.

Как видно из табл. 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 клейким веществом (11 и 15 по сравнению с 2 и 9 по сравнению с эталонным клейким 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 клейких веществ.

Таблица 1.5 показывает, что клейкое вещество имеет высокую прочность без присутствия основания, но что непостоянное основание ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) или постоянное основание ( $\text{KOH}$ ) 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 клейкого 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

Клейкая композиция	Эталонное клейкое вещество (фенолформа льдегидная смола, модифициро ванная мочевинной, PUF-резол)	Эталонное клейкое вещество (клейкое вещество на основе лигнина, окисленного щелочью)	1	2	8	9	10	11	15
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)пр опан (г)									
мочевина (г)									
$\text{NH}_4\text{OH}$ (г)			0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
$\text{KOH}$ (г)									
Primid XL552 (г)			0	14	0	0	7	14	20
Momentive VS 142 (% твердого клейкого вещества), на основе 40% активности			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства									
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, °C	200	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.2

Клейкая композиция	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 <sub>4</sub> OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)								
Momentive VS 142 (% твердого клейкого вещества), на основе 40% активности	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5
Свойства клейкого вещества								
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	250	250	320	80	90	90	200	210
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	30	110	130	10	10	20	60	100
Температура отверждения, °С	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.3

Клейкая композиция	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 <sub>4</sub> OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)					
Momentive VS 142 (% твердого клейкого вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства клейкого 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

Клейкая композиция	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 <sub>4</sub> OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)						
Momentive VS 142 (% твердого клейкого вещества), на основе 40% активности	0	0,5	0	0,5	0	0,5
Свойства клейкого 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

Клейкая композиция	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 <sub>4</sub> OH (г)	0	1,0	0
KOH (г)	0	0	0,6
Momentive VS 142 (% твердого клейкого вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5
Свойства клейкого 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

Клейкая композиция	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 <sub>4</sub> OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)				
Momentive VS 142 (% твердого клейкого вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства клейкого 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 47-50.

В дальнейшем номера примеров клейких веществ соответствуют номерам, использованным в табл. 2.

Содержание группы карбоновой кислоты во всех лигносульфонатах, используемых для клейких веществ в соответствии с настоящим изобретением, измерялось с использованием <sup>31</sup>P 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, 48, 49, 50, 51, 52, 53 и 54, оно составило 0,14 ммоль/г.

Пример 47.

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4г NH<sub>4</sub>OH (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 0,4г NH<sub>4</sub>OH (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 табл. 2. Для простоты количества всех остальных компонентов пересчитаны на 100 г сухого лигнина.

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

Таблица 2

Клейкая композиция	Эталонный PUF	47	48	49	50
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 клейкого вещества), на основе 40% активности		0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства					
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, °С	200	225	225	225	225

#### Краткое описание чертежей

Фиг. 1 показывает обычно используемую модельную структуру лигносульфонатов; фиг. 2 представляет собой вид в перспективе акустического продукта в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 3 представляет собой схематическую иллюстрацию способа настоящего изобретения вплоть до стадии отверждения в печи;

фиг. 4 представляет собой продолжение схемы, показанной на фиг. 6, после стадии отверждения в печи.

Акустический продукт 1, показанный на фиг. 2, имеет гладкую, плоскую, поглощающую звук переднюю поверхность 2, проходящую в плоскости XY, заднюю поверхность 3 и боковые края 4, проходящие в направлении Z между передней и задней поверхностями. Акустический продукт состоит из акустического элемента, который является связанной матрицей MMVF, вместе с облицовкой на передней поверхности 2, а также на задней поверхности 3. Боковые края 4 могут быть квадратными или могут иметь некоторый другой профиль.

Как показано на фиг. 3, типичное устройство для изготовления продукта содержит каскадную прядильную машину 6, имеющую множество роторов 7, установленных на передней поверхности и предназначенных для приема расплава из желоба 8 расплава, в результате чего расплав, попадающий на роторы, выбрасывается из одного ротора к другому и от роторов в виде волокон. Эти волокна уносятся воздухом из роторов 7 и вокруг них, в результате чего волокна подаются вперед в сборную камеру 9, имеющую в основании перфорированный сборный конвейер 10. Воздух всасывается через коллектор, и на коллекторе формируется полотно 11, которое выносится из сборной камеры 9 на другой конвейер 12. Первичное полотно 11 направляется конвейером 12 в верхнюю часть маятника 13 поперечного напуска, с помощью которого слои первичного полотна перекрещиваются друг с другом по мере того, как они собираются в качестве вторичного полотна 15А под маятником на конвейере 14.

Вторичное полотно 15А направляется конвейером 14 к паре конвейеров 16 для приложения вертикального сжатия к вторичному полотну от его естественной глубины в точке А до его сжатой глубины в точке В. Вторичное полотно в точке А имеет вес на единицу площади W.

Сжатое вторичное полотно 15В перемещается из точки С в точку D конвейерами 17. Конвейеры 16 и 17 обычно движутся практически с одинаковой скоростью, чтобы обеспечить постоянную скорость движения вторичного полотна от стадии вертикального сжатия АВ до точки D.

Затем полотно транспортируется между парой конвейеров 18, которые проходят между точками Е и F. Конвейеры 18 перемещаются намного медленнее, чем конвейеры 16 и 17, поэтому между точками D и F применяется продольное сжатие.

Хотя элементы 14, 16, 17 и 18 показаны для ясности как конвейерные ленты, отстоящие друг от друга в направлении X, на практике они обычно расположены очень близко друг к другу в направлении X.

Точки D и Е предпочтительно расположены достаточно близко друг к другу или соединены между собой лентами, чтобы предотвратить отклонение вторичного полотна от желаемой линии движения. В

результате происходит значительное продольное сжатие, когда полотно появляется в точке F. При необходимости между D и E могут быть предусмотрены ограничивающие направляющие для предотвращения разрыва полотна, если D и E не расположены близко друг к другу.

Полученная сжатая в продольном направлении плита 15C затем переносится по конвейеру 19 между точками G и H с более высокой скоростью, чем по конвейерам 18. Это приводит к некоторой продольной декомпрессии или растяжению сжатого в продольном направлении полотна и предотвращает отрыв полотна от желаемой линии движения и, например, коробление вверх из-за внутренних сил внутри полотна. При желании или необходимости конвейер или другая направляющая (не показана) может опираться на верхнюю поверхность плиты (над конвейером 19), чтобы гарантировать отсутствие разрыва.

Когда к сжатому в продольном направлении полотну необходимо применить вертикальное сжатие, это делается путем пропускания полотна после того, как оно покидает точку H, между конвейерами 20, которые сходятся так, чтобы сжимать полотно вертикально по мере его перемещения между конвейерами и точками I и J.

Получаемая в результате неотвержденная плита 15D имеет первую и вторую основные поверхности 3A и 3B. Затем вуаль 22 из стекловолокна из рулонов 23 контактирует с поверхностями 3A и 3B. Стекловолоконная вуаль 22 снабжена клейким веществом, как того требует настоящее изобретение, для связывания вуали с плитой. Полученная сборка затем проходит через печь 25 для отверждения, где конвейеры 24 прикладывают достаточное давление для того, чтобы удерживать сэндвич из двух слоев вуали 22 и плиты 15D вместе, в то время как происходит отверждение связующего вещества для MMVF и клейкого вещества.

Связанная плита 15E выходит из печи для отверждения и разрезается по центру ленточной пилой 26 или другой подходящей пилой на две разрезанные плиты 27, каждая из которых имеет внешнюю поверхность 3, несущую вуаль 22, и внутреннюю поверхность 2 разреза (см. фиг. 4). Каждая разрезанная плита 27 поддерживается на конвейере 28 и перемещается под шлифовальной лентой 29, где она истирается или шлифуется до плоской конфигурации, и дополнительная облицовка 22 наносится с рулона 30 и связывается со шлифованной поверхностью 2. Истертая или шлифованная разрезанная плита 27 затем делится соответствующими ножами 31 на отдельные плиты 1, которые уносятся на конвейере 32.

Краска может быть нанесена на одну или обе поверхности.

В данном описании проиллюстрированы конвейерные ленты или ремни, но любой или все конвейеры могут быть заменены любыми подходящими средствами, вызывающими соответствующую транспортировку с ускорением, замедлением или вертикальным сжатием по мере необходимости. Например, вместо ремней могут использоваться роликовые конвейеры.

### Примеры

Пример I - Прочность на раздир.

Нетканый материал из стекловолокна (Johns Manville Evalith DN 50/20) резался на пряжи шириной 3 см. Клейкое вещество наносилось на нетканый материал валиком в количестве 40 г/м<sup>2</sup>. Нетканый материал с клейким веществом напрессовывался на готовый продукт из MMVF с плотностью 145 кг/м<sup>3</sup> при давлении 2500 Па и отверждался при температуре 200-225°C в течение 45 мин. Связующее вещество в продукте MMVF было получено следующим образом:

730,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,5 л NH<sub>4</sub>OH (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) и 40 кг силикона (Wacker BS 1052, 12% в воде). Температура печи для отверждения была установлена равной 275°C.

После отверждения клейкого вещества продукт охлаждался при комнатной температуре в течение 2 час, и измерялась прочность адгезии. Измерение выполнялось путем натяжения концевой пряжи нетканого материала в направлении, перпендикулярном к поверхности продукта MMVF с использованием динамометра Mecmesin, и прочность адгезии выражалась в граммах.

Этот способ был выполнен для четырех различных клейких веществ для связывания нетканого материала с продуктом из MMVF.

Клейкое вещество I в соответствии с настоящим изобретением было получено следующим образом:

К 200,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 2,5 г NH<sub>4</sub>OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 20,0 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 23,0 г PEG 200 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, добавлялись 120,3 г воды и перемешивались до получения 35% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания адгезии.

Сравнительное клейкое вещество I было получено следующим образом (клейкое вещество PUF):

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. За-

тем добавляется мочевины (241 г), и смесь охлаждается.

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

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

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

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

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

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

Сравнительное клейкое вещество 2 было получено следующим образом (клейкое вещество на основе лигнина):

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 ч. Через 1 ч 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 клейком 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 NCA-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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 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.

Сравнительное клейкое вещество 3 было получено следующим образом (клейкое вещество без формальдегида на основе сахара).

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 клейкого 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.

Результаты показаны в табл. I. Как видно из табл. I, когда клейкое вещество по настоящему изобретению используется для приклеивания нетканого материала к продукту из MMVF, прочность на раздир является немного меньшей, чем для PUF но улучшается по сравнению со сравнительными связующими веществами, не содержащими формальдегида.

Таблица I

Клейкое вещество	клейкое вещество 1	Сравнительное клейкое вещество 3 (без формальдегида)	Сравнительное клейкое вещество 2 (лигнин)	Сравнительное клейкое вещество 1 PUF
прочность, г	237	132	233	290

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления акустического изделия, включающий:  
предоставление акустического элемента, содержащего первую и вторую основные поверхности;  
предоставление первой облицовки;  
прикрепление первой облицовки к первой основной поверхности акустического элемента путем использования клейкого вещества; и  
отверждение клейкого вещества, которое представляет собой водную клейкую композицию, не содержащую фенола и формальдегида, и содержит:  
компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,  
компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.
2. Способ по п.1, в котором акустический элемент представляет собой панель из искусственного стекловолокна (MMVF).
3. Способ по п.2, в котором панель из искусственного стекловолокна формируется из искусственных стекловолокон, которые связываются отвержденным связующим веществом, которое перед отверждением представляет собой композицию, которая не содержит фенола и формальдегида и 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, 0,075-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,  
компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.
4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором первая облицовка представляет собой вуаль из стекловолокна.
5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором первая облицовка имеет две основные поверхности, и который содержит нанесение клейкого вещества на основную поверхность первой облицовки, а затем нанесение указанной основной поверхности первой облицовки на первую основную поверхность акустического элемента.
6. Способ по п.5, содержащий нанесение клейкого вещества с помощью валиков.
7. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором стадия отверждения клейкого вещества выполняется при температуре 100-300°C, предпочтительно 170-270°C, предпочтительно 180-250°C, предпочтительно 190-230°C.
8. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором акустический элемент имеет плотность в диапазоне 40-180 кг/м<sup>3</sup>, например 80-160 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно 100-140 кг/м<sup>3</sup>.
9. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором потери при прокаливании (LOI) акустического элемента составляют 2-8 мас.%, предпочтительно 3-5 мас.%.
10. Способ по любому из предшествующих пунктов, содержащий прикрепление второй облицовки ко второй основной поверхности акустического элемента.
11. Способ по п.10, содержащий разрезание отвержденного элемента в плоскости, по существу параллельной основным поверхностям, и сглаживание каждой поверхности разреза путем истирания с образованием двух акустических изделий.
12. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором акустическое изделие имеет толщину 12-100 мм, например 15-50 мм.
13. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором акустическое изделие имеет ширину 550-650 мм, предпочтительно приблизительно 600 мм.
14. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором акустическое изделие имеет длину 550-650 мм или 1100-1300 мм, предпочтительно приблизительно 600 мм, предпочтительно приблизительно 1200 мм.
15. Способ по любому из предшествующих пунктов, содержащий нанесение клейкого вещества в сухом количестве 5-12 г/м<sup>2</sup>.
16. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором акустическое изделие представляет собой потолочную панель.
17. Способ по любому из пп.1-15, в котором акустическое изделие представляет собой стеновую панель.
18. Способ по любому из пп.1-15, в котором акустическое изделие представляет собой перегородку.
19. Акустическое изделие, которое содержит акустический элемент, содержащий первую и вторую основные поверхности и первую облицовку, в котором первая облицовка прикреплена к первой основной поверхности акустического элемента клейким веществом, причем клейкая композиция не содержит фенола и формальдегида и содержит:  
компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,  
компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.
20. Акустическое изделие по п.19, получаемое способом по любому из пп.1-18.

21. Подвесная потолочная система, содержащая множество акустических изделий по п.19 или 20, подвешенных в сетке.

22. Стеновая система, содержащая множество акустических изделий по п.19 или 20 подвешенных, на стене.

23. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором водная клейкая композиция дополнительно содержит компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

24. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором компонент (i) имеет содержание групп карбоновой кислоты 0,05-0,6 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов.

25. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором 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.

26. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором 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.

27. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором 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.

28. Акустический продукт по п.19 или 20, в котором компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония, и/или лигносульфонаты кальция, и/или лигносульфонаты магния, а также любые их комбинации.

29. Акустическое изделие по любому из пп.19 или 20, в котором компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и лигносульфонаты кальция, где молярное отношение  $\text{NH}_4^+$  к  $\text{Ca}^{2+}$  находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

30. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором водная клейкая композиция содержит добавленный сахар в количестве от 0 до менее 5 мас.% по массе лигносульфоната и сахара.

31. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором водная клейкая композиция содержит компонент (i) в количестве 50-98 мас.%, например 65-98 мас.% или 80-98 мас.% по сухой массе компонентов (i) и (ii).

32. Акустическое изделие по любому из пп.19 или 20, в котором компонент (ii) имеет форму одного или более сшивающих средств, выбираемых из

а)  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, и/или

б) оксазолиновых сшивающих средств, и/или

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

д) 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 температурой стеклования  $T_g$ , 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

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

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

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

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

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

ж) одного или более сшивающих средств, выбираемых из сшивающих средств на основе меламина, таких как сшивающие средства на основе гексакис(метилметокси)меламина (НМММ).

33. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств и/или оксазолиновых сшивающих средств.

34. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором композиция связующего вещества содержит компонент (ii) в количестве 1-50 мас.%, например 4-20 мас.% или 6-12 мас.% по сухой массе компонента (i).

35. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором компонент (ii) имеет форму одного или более сшивающих средств, выбираемых из

а)  $\beta$ -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

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

c) 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 температурой стеклования T<sub>g</sub>, таких как полимер на основе винила с низкой T<sub>g</sub>, таких как полиэфир с низкой T<sub>g</sub>, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминокруппы, такие как эпоксидные группы, и/или

d) одного или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

36. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из

a) 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.

37. Акустическое изделие по п.19 или 20, в котором композиция клейкого 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).

38. Акустическое изделие по любому из пп.23-37, в котором 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 бутокситриглицоль; 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(гидроксиэтил)пропан; и/или

триэтаноламина.

39. Акустическое изделие по любому из пп.23-38, в котором компонент (iii) находится в форме пропиленгликолей, производных фенола, силанолов, силоксанов, гидроксикислот, растительных масел, полиэтиленгликолей, сложных эфиров полиэтиленгликолей, триэтаноламина или любых их смесей.

40. Акустическое изделие по любому из пп.23-39, в котором 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.

41. Акустическое изделие по любому из пп.23-40, в котором компонент (iii) содержит один или бо-

лее 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.

42. Акустическое изделие по любому из пп.23-41, в котором компонент (iii) присутствует в композиции связующего вещества в количестве 0,5-60, предпочтительно 2,5-25 и более предпочтительно 3-15 мас.% по сухой массе компонента (i).

43. Акустическое изделие по любому из пп.23-42, в котором композиция клейкого вещества дополнительно содержит компонент (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны.

44. Акустическое изделие по любому из пп.23-43, в котором композиция клейкого вещества дополнительно содержит компонент (v) в форме одного или более компонентов, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как KOH, гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как Ca(OH)<sub>2</sub> и Mg(OH)<sub>2</sub>, амины, а также любые их соли.

45. Акустическое изделие по любому из пп.23-44, в которых композиция клейкого 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).

46. Акустическое изделие по любому из пп.23-45, в котором акустический элемент содержит дополнительный компонент (vi) в форме одного или более реакционноспособных или инертных силиконов.

47. Акустическое изделие по любому из предшествующих пп.23-46, в котором акустический элемент не содержит окисленного аммиаком лигнина (AOL).

48. Акустическое изделие по любому из пп.23-47, в которых водная композиция не содержит сшивающего средства, выбираемого из

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы R-[C(O)R<sub>1</sub>]<sub>x</sub>, где:

i. 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,

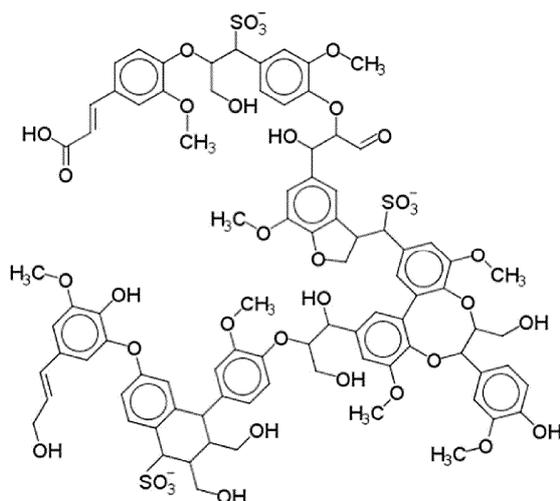
ii. R<sub>1</sub> представляет собой атом водорода или алкильный радикал C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> и

iii. x изменяется от 1 до 10.

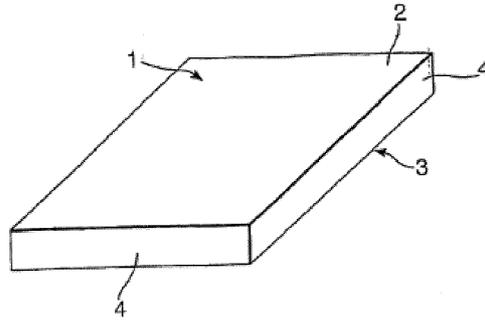
49. Акустическое изделие по любому из пп.23-48, в которых водная композиция не содержит сшивающего средства, выбираемого из полиаминов.

50. Акустическое изделие по любому из пп.23-49, в котором водная композиция не содержит сшивающего средства, выбираемого из:

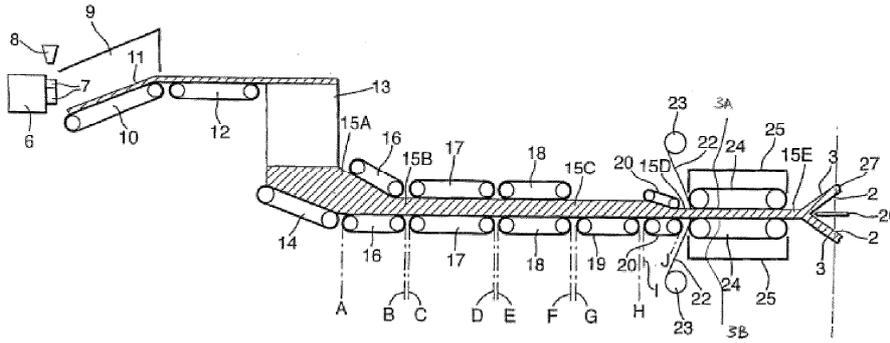
эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M<sub>w</sub> 500 или меньше.



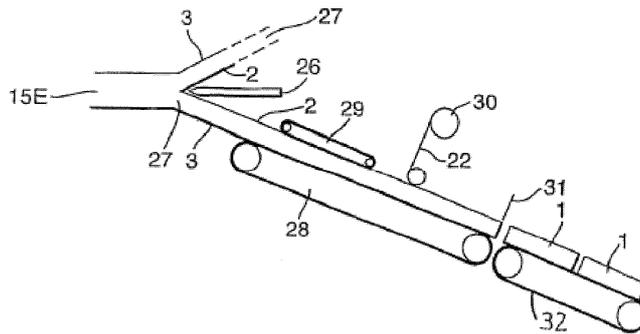
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4