

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202391907 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.08.31

(22) Дата подачи заявки  
2021.10.01

(51) Int. Cl. C07G 1/00 (2011.01)  
C07B 33/00 (2006.01)  
C03C 13/06 (2006.01)  
C08H 7/00 (2011.01)  
E01C 13/02 (2006.01)  
E01C 13/08 (2006.01)

(54) СПОРТИВНАЯ ПЛОЩАДКА С УДАРНОЙ ПОДУШКОЙ

(31) PCT/EP2020/088061

(32) 2020.12.30

(33) EP

(86) PCT/EP2021/077194

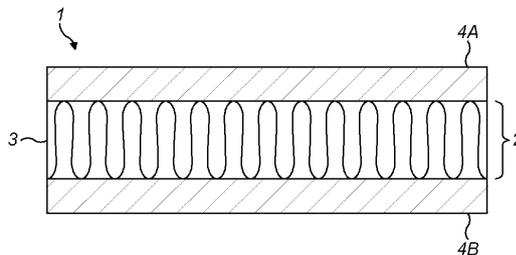
(87) WO 2022/144113 2022.07.07

(71) Заявитель:  
РОКВУЛ А/С (DK)

(72) Изобретатель:  
Де Врис Линда, Бартник Йоханссон  
Дорте, Николич Мирослав (DK)

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

(57) Изобретение относится к спортивной площадке, содержащей (i) нижний основной слой; (ii) верхний слой травы и/или искусственной травы; (iii) слой ударной подушки, расположенный между основным слоем и слоем травы или искусственной травы; причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.



A1

202391907

202391907

A1

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-578473EA/085

### СПОРТИВНАЯ ПЛОЩАДКА С УДАРНОЙ ПОДУШКОЙ

#### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к спортивной площадке, содержащей ударную подушку, и к способу производства спортивной площадки. Настоящее изобретение также относится к ударной подушке и к ее использованию для поглощения ударов в спортивных площадках.

#### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известно использование амортизирующих прокладок или ударных подушек на спортивных площадках, особенно на полях с искусственной травой для командных видов спорта, таких как хоккей или футбол (соккер). Как правило, спортивные площадки должны соответствовать определенным требованиям по эффективности, долговечности и конструкции. Например, для того, чтобы спортивные игры проводились унифицированным образом, спортивные поля должны соответствовать набору стандартов для таких характеристик, как поглощение ударов, восстановление энергии, отскок мяча, качение мяча, отклонение мяча и реакция на удар. Международные руководящие органы спорта (например FIFA для футбола и FIH для хоккея) устанавливают конкретные требования, которым должны соответствовать спортивные площадки для получения официального одобрения.

Ударные подушки используются на спортивных площадках, в частности на искусственных полях, чтобы соответствовать вышеописанным стандартам. Ударные подушки увеличивают долговечность спортивных площадок, а также обеспечивают необходимую пружинистость для занятий спортом. Ударные подушки также могут использоваться для предотвращения травм путем поглощения ударов. Обычно они являются неотъемлемой частью любого искусственного игрового поля.

Патентный документ WO 04/033194 A1 раскрывает подстилающую систему для искусственных спортивных площадок. Целью этой подстилающей системы является обеспечение эффективного и безопасного игрового поля для таких видов спорта, как футбол. Эта подстилающая система содержит три слоя, сделанные из пены, резины или пластмассы.

Патентный документ WO 2013/060634 A1 раскрывает ударную подушку для искусственных игровых площадок. Цель ударной подушки состоит в том, чтобы улучшить характеристики амортизации и восстановления энергии систем с искусственным покрытием. Ударная подушка содержит трехмерный переплетенный мат из экструдированных волокон, сделанных из термопластичного эластомерного полимера.

Патентный документ WO 87/07520 A1 раскрывает подкладочную ударную подушку для использования в детских площадках и других местах, где существует риск падения детей. Цель ударной подушки состоит в предотвращении травм головы у детей при падении. Ударная подушка состоит из минераловатной плиты толщиной 30-300 мм и

плотностью 70-300 кг/м<sup>3</sup>. Однако эта ударная подушка не является подходящей для использования в искусственных игровых площадках, так как она не отвечает ряду строгих требований; вместо этого она предназначена для детских игровых площадок.

Было бы желательно производить ударную подушку, отвечающую конкретным требованиям к игровым площадкам, установленным международными руководящими органами в области спорта, такими как FIFA и FIH, но изготовляемую из материала, который является более устойчивым и экологически безопасным, чем существующие ударные подушки из пены, резины или полимеров.

Было бы желательно производить ударную подушку, которая была бы менее чувствительна к температурным условиям по сравнению с существующими ударными подушками из пены, резины или полимеров.

Для спортивных площадок, в частности искусственных спортивных площадок, также требуется наличие подходящей дренажной системы и системы предотвращения затоплений. Важно, чтобы вся поверхностная вода удалялась со спортивной площадки со скоростью, которая предотвратит затопление поверхности. Известно изготовление ударных подушек так, чтобы они позволяли воде стекать в дренажные системы, поскольку было бы нежелательно, чтобы ударные подушки препятствовали эффективной работе дренажной системы. Было бы желательно производить ударную подушку, отвечающую конкретным требованиям к игровым площадкам, установленным международными руководящими органами в области спорта, такими как FIFA и FIH, но которая предотвращала бы или боролась с затоплением, и, следовательно, обеспечивала бы одинаковый уровень эффективности при любых погодных условиях.

Проблема с искусственными спортивными площадками заключается в том, что при определенных погодных условиях они могут сильно нагреваться. Например, температура поверхности может достигать 90°C при определенных климатических условиях (для естественных газонов максимальная температура составляет 30-40°C). Это нежелательно для общей территории, на которой расположено искусственное спортивное поле, поскольку это увеличивает затраты на кондиционирование воздуха и, следовательно, пиковую потребность в энергии в летнее время. Это также нежелательно для игроков, так как во время игры поверхность излучает тепло, что неудобно и может привести к травмам (например, тепловым судорогам, обморокам, тепловому удару или кожным заболеваниям). Чрезмерное тепло также уменьшает долговечность искусственного покрытия. Было бы желательно повысить удобство использования искусственных спортивных площадок за счет снижения температуры поверхности.

Искусственные спортивные площадки обычно содержат заполняющий слой, чтобы обеспечить требуемые игровые характеристики и стабилизировать искусственный газон. Как правило, заполняющий слой содержит слой песка (от 10 до 20 мм для стабилизации газона) и слой пластика (от 5 до 50 мм для обеспечения спортивных характеристик). Наиболее предпочтительны такие пластмассы, как гранулированный бутадиен-стирольный каучук (SBR), этилен-пропилен-диеновый мономерный каучук (EPDM) или

термопластичные эластомеры (ТРЕ). Исследования показали, что микропластик из этого пластикового заполняющего слоя мигрирует в окружающую среду, вызывая загрязнение морской среды. В связи с этим несколько стран принимают законы, направленные на сокращение или полное удаление продуктов, загрязняющих окружающую среду микропластиком. Поэтому было бы желательно создать спортивную площадку, которая не требует использования пластикового заполняющего слоя, то есть которая может обеспечить требуемый уровень спортивных характеристик без использования пластикового заполняющего слоя.

Кроме того, предпочтительными связующими веществами для изделий из искусственного стекловолокна являются фенолформальдегидные смолы и фенолформальдегидно-мочевинные смолы. Эти связующие вещества экономичны в производстве и обладают превосходными механическими свойствами. Это очень важно, поскольку ударные подушки располагаются под землей и должны выдерживать процесс установки, а затем давление со стороны земли во время использования (например, от игроков).

Однако действующее и предлагаемое законодательство, направленное на снижение или устранение выбросов формальдегида во время производства на производственных объектах, а также в рабочей среде, привело к разработке связующих веществ, не содержащих формальдегид. Есть также постоянная тенденция предпочтения потребителями продуктов, которые полностью или по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов, и поэтому существует потребность в создании связующих веществ для ударных подушек, которые по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов. Кроме того, известные связующие вещества на основе формальдегида часто содержат коррозионно-активные и/или вредные компоненты. Это требовало защитных мер для машин и мер безопасности для лиц, работающих с машинами.

Связующие вещества без формальдегида для изделий из искусственного стекловолокна (ММVF) уже предлагались ранее. Однако все еще существуют некоторые недостатки, связанные с продуктами из ММVF, изготовленными с использованием этих связующих веществ, в плане более низких механических свойств по сравнению с продуктами из ММVF, изготовленными на основе фенолформальдегидных смол. В дополнение к этому, такие связующие вещества часто изготавливаются из дорогостоящих исходных материалов.

В дополнение к этому, было бы желательно улучшить связанные с водой свойства ударных подушек, например водопоглощение.

Кроме того, продукты ММVF обычно могут содержать смачивающие вещества для улучшения гидрофильности. Однако некоторые смачивающие вещества могут со временем вымываться из продукта ММVF. Это является особенно проблематичным, поскольку ударные подушки располагаются в земле, и таким образом смачивающее вещество может вымываться и загрязнять окружающую землю. В дополнение к этому, по мере вымывания

смачивающего вещества дренажные свойства ударной подушки значительно изменяются. Наконец, существует постоянное желание уменьшить количество компонентов, необходимых для производства ударных подушек, как с точки зрения защиты окружающей среды, так и с точки зрения экономической эффективности.

Существует потребность в ударной подушке для искусственных игровых площадок, улучшенной по сравнению с существующими ударными подушками из пены, резины, пластиков или полимеров. Существует потребность в ударной подушке, которая была бы более прочной и/или более эластичной, чем существующие ударные подушки из пены, резины, пластиков или полимеров. Существует потребность в такой ударной подушке, которая соответствовала бы стандартам, установленным международными руководящими органами в области спорта, такими как FIFA для футбола и FIH для хоккея. Существует потребность в ударной подушке, которая улучшала бы удобство и простоту использования искусственной спортивной площадки за счет поглощения воды (например, дождевой воды). Существует потребность в ударной подушке, которая могла бы активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Существует потребность в ударной подушке, которая могла бы продлить удобство и простоту использования спортивной площадки за счет снижения температуры поверхности. Существует потребность в ударной подушке, приемлемой для окружающей среды и экономичной с точки зрения производства, установки и использования.

Кроме того, существует потребность в ударной подушке, которую можно было бы устанавливать на искусственном спортивном поле без необходимости в использовании пластиковых заполняющих слоев. Существует потребность в ударной подушке со связующим веществом, не содержащим формальдегида, но обладающим такими же или лучшими механическими характеристиками (например, прочностью во влажном состоянии и устойчивостью к расслаиванию), что и фенолформальдегидные связующие вещества. Было бы желательно, чтобы такое связующее вещество имело улучшенные водоудерживающие свойства (например, водопоглощение). Кроме того, было бы желательно, чтобы такое связующее вещество было экономичным в производстве и основывалось преимущественно на возобновляемых источниках. Наконец, было бы желательно, чтобы такое связующее вещество не требовало дополнительного добавления смачивающего агента, и таким образом предотвращало проникновение смачивающего агента в окружающий грунт.

#### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В первом аспекте настоящего изобретения предлагается спортивная площадка, содержащая:

- (i) нижний основной слой;
  - (ii) верхний слой травы и/или искусственной травы;
  - (iii) слой ударной подушки, расположенный между основным слоем и слоем травы и/или искусственной травы;
- причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку,

содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

Во втором аспекте настоящего изобретения предлагается способ производства спортивной площадки, содержащий стадии:

- (i) обеспечения нижнего основного слоя;
- (ii) обеспечения слоя ударной подушки над основным слоем;
- (iii) обеспечения верхнего слоя травы и/или искусственной травы над слоем ударной подушки;

причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

В третьем аспекте настоящего изобретения предлагается ударная подушка, содержащая связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

В четвертом аспекте настоящего изобретения предлагается способ производства ударной подушки, содержащий стадии:

- (i) обеспечения искусственных стекловолокон;
- (ii) опрыскивания искусственных стекловолокон водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида;

(iii) сбора и уплотнения искусственных стекловолокон и отверждения водной связующей композиции с образованием связанного слоя;

(iv) обеспечения связанной пластины, имеющей верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой;

в котором водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

В пятом аспекте настоящего изобретения предлагается способ использования ударной подушки для создания амортизирующей поверхности на спортивной площадке, содержащий стадию: размещения ударной подушки или набора ударных подушек под поверхностью спортивной площадки, причем ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

В шестом аспекте настоящего изобретения предлагается использование ударной подушки для поглощения ударов на спортивной площадке, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

В седьмом аспекте настоящего изобретения предлагается использование ударной подушки для поглощения и/или дренирования воды на спортивной площадке, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе

лигносульфонатных лигнинов,

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

В восьмом аспекте настоящего изобретения предлагается использование ударной подушки для снижения температуры поверхности спортивной площадки, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

В девятом аспекте настоящего изобретения предлагается использование лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, для приготовления композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, для связанной пластины ударной подушки, содержащей связанные искусственные стекловолокна (MMVF).

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением решает вышеописанные проблемы.

Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением является улучшенной по сравнению с существующими ударными подушками из пены, резины, пластиков или полимеров. Она является более прочной и/или более эластичной, чем существующие ударные подушки из пены, резины, пластиков или полимеров, и соответствует стандартам, установленным международными руководящими органами в области спорта, такими как FIFA для футбола и FIH для хоккея. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением может активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением может удерживать воду в своей структуре, и таким образом улучшает спортивные результаты на спортивной площадке - авторы настоящего изобретения обнаружили, что таким образом больше не требуется слой пластикового заполнителя благодаря тому, что вода поглощается и накапливается в ударной подушке. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением также позволяет испаряться хранящейся в ней воде, снижая тем самым температуру поверхности за счет прямого контакта с температурой и ветром через верхний слой или за счет поглощения воды верхним слоем. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением является экологически приемлемой и экономичной с точки зрения производства, установки и использования.

Важно отметить, что авторы настоящего изобретения обнаружили связующее вещество для ударной подушки, не содержащее формальдегида, но обладающее такими же

или превосходящими механическими характеристиками (например, прочностью во влажном состоянии и прочностью на расслаивание), что и фенолформальдегидные связующие вещества. Это связующее вещество также имеет улучшенные водоудерживающие свойства (например, водопоглощение), экономично в производстве и основано преимущественно на возобновляемых источниках. Наконец, это связующее вещество не требует дополнительного добавления смачивающего вещества, и таким образом предотвращает проникновение смачивающего вещества в окружающий грунт.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 показывает поперечное сечение ударной подушки в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 показывает поперечное сечение ударной подушки в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 показывает поперечное сечение ударной подушки в соответствии с настоящим изобретением, установленной в грунте искусственного спортивного поля.

Фиг. 4 показывает обычно используемую модельную структуру лигносульфонатов.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Настоящее изобретение относится к спортивной площадке, содержащей ударную подушку, предпочтительно к искусственной спортивной площадке. Термин «ударная подушка» имеет его нормальное значение в данной области техники. Ударная подушка представляет собой подложку, которая располагается под, часто непосредственно под поверхностью спортивных площадок.

Спортивные площадки также могут называться спортивными полями, игровыми полями или игровыми площадками. Спортивные площадки включают в себя футбольные поля, хоккейные поля, поля для регби, поля для крикета, корты для игры в падель-теннис, лужайки для боулинга на траве, теннисные корты, поля для гольфа, спортивные стадионы и конные центры. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением особенно полезна для футбольных и хоккейных полей. Причина этого заключается в том, что ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением соответствует критериям, установленным футбольными и хоккейными руководящими органами, такими как FIFA и FIH.

Фиг. 1 показывает первый вариант осуществления настоящего изобретения. Ударная подушка (1) в соответствии с настоящим изобретением содержит связанную пластину (2), имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой (3), содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной композицией связующего вещества. Ударная подушка может дополнительно содержать верхний мембранный слой (4a), связанный с верхней основной поверхностью связанной пластины (2), и опционально нижний мембранный слой (4b), связанный с нижней основной поверхностью связанной пластины (2).

Верхняя и нижняя основные поверхности связанной пластины предпочтительно являются плоскими или в целом плоскими, то есть ровными. Связанная пластина

предпочтительно является кубическую или прямоугольную форму.

Ударная подушка может иметь любой размер, подходящий для использования. Например, она может иметь длину 0,5-10 м, предпочтительно 1-2 м, и наиболее предпочтительно 1,2 м. Она может иметь ширину 0,2-10 м, предпочтительно 0,75-1,5 м, и наиболее предпочтительно 1 м.

Связанная пластина содержит по меньшей мере один связанный слой. Связанный слой содержит искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной композицией связующего вещества.

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. %:

SiO<sub>2</sub>: 30-51

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 12-30

CaO: 8-30

MgO: 2-25

FeO (включая Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): 2-15

Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O: не более 10

CaO+MgO: 10-30.

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

SiO<sub>2</sub>: по меньшей мере 30, 32, 35 или 37; но не более 51, 48, 45 или 43

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: по меньшей мере 12, 16 или 17; но не более 30, 27 или 25

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

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

FeO (включая Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): по меньшей мере 4 или 5; но не более 15, 12 или 10

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

Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O: ноль или по меньшей мере 1; но не более 10

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

TiO<sub>2</sub>: ноль или по меньшей мере 1; но не более 6, 4 или 2

TiO<sub>2</sub>+FeO: по меньшей мере 4 или 6; но не более 18 или 12

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: ноль или по меньшей мере 1; но не более 5 или 3

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 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, полученные с помощью способа по настоящему изобретению, предпочтительно имеют состав, в мас. %:

SiO<sub>2</sub>: 35-50

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 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  
 $\text{P}_2\text{O}_5$ : вплоть до 3  
 $\text{MnO}$ : вплоть до 3  
 $\text{V}_2\text{O}_3$ : вплоть до 3.

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

$\text{SiO}_2$ : 39-55%, предпочтительно 39-52%  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 16-27%, предпочтительно 16-26%  
 $\text{CaO}$ : 6-20%, предпочтительно 8-18%  
 $\text{MgO}$ : 1-5%, предпочтительно 1-4,9%  
 $\text{Na}_2\text{O}$ : 0-15%, предпочтительно 2-12%  
 $\text{K}_2\text{O}$ : 0-15%, предпочтительно 2-12%  
 $\text{R}_2\text{O}$  ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ): 10-14,7%, предпочтительно 10-13,5%  
 $\text{P}_2\text{O}_5$ : 0-3%, предпочтительно 0-2%  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (всего железа): 3-15% предпочтительно 3,2-8%  
 $\text{V}_2\text{O}_3$ : 0-2%, предпочтительно 0-1%  
 $\text{TiO}_2$ : 0-2%, предпочтительно 0,4-1%  
 Другие: 0-2,0%.

Стекловолокна обычно содержат следующие оксиды, в мас.%:

$\text{SiO}_2$ : 50-70  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 10-30  
 $\text{CaO}$ : не больше чем 27  
 $\text{MgO}$ : не больше чем 12.

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

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ : 8-18, в частности  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  больше чем  $\text{CaO}+\text{MgO}$   
 $\text{V}_2\text{O}_3$ : 3-12.

Некоторые композиции стекловолокна могут содержать  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : меньше чем 2%.

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

Связанный слой предпочтительно находится в форме связанной массы ММVF, то есть подложки из ММVF. Таким образом, связанный слой, как правило, представляет собой матрицу из волокон ММVF, связанных отвержденной композицией связующего вещества, которая была произведена как таковая или сформирована путем гранулирования плиты из

MMVF и консолидации гранулированного материала. Связанная подложка представляет собой единую, объединенную подложку.

Настоящая ударная подушка, содержащая MMVF, имеет то преимущество, что она более безвредна для окружающей среды, чем ударные подушки, сделанные из пластика, пены, резинового или полимерного материала.

По меньшей мере, один связанный слой может иметь толщину в диапазоне от 12 мм до 60 мм, предпочтительно от 15 мм до 40 мм, более предпочтительно от 20 мм до 35 мм, и наиболее предпочтительно от 23 мм до 30 мм. Под толщиной понимается расстояние от верхней поверхности связанного слоя до его нижней поверхности, т.е. высота связанного слоя при использовании ударной подушки. Преимущество ударной подушки со связанным слоем толщиной от 12 мм до 60 мм заключается в том, что она обеспечивает желаемые свойства управления водой (то есть поглощение, хранение и дренирование избыточной воды; охлаждение поверхности искусственных спортивных площадок), а также соответствует строгим требованиям, установленным международными руководящими спортивными органами для искусственных игровых площадок. В дополнение к этому, этот размер соответствует стандартным конструктивным требованиям, что делает установку ударной подушки более удобной.

По меньшей мере один связанный слой может иметь плотность в диапазоне от 175 до 300 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 220 до 280 кг/м<sup>3</sup>, и наиболее предпочтительно 275 кг/м<sup>3</sup>. Преимущество ударной подушки с связанным слоем с плотностью в диапазоне 175-300 кг/м<sup>3</sup> состоит в том, что она достигает оптимального баланса между прочностью и спортивными характеристиками. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением соответствует требованиям к спортивным характеристикам, установленным руководящими органами, а также является очень прочной.

Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением содержит связанный слой, содержащий водную композицию связующего вещества, не содержащую фенола и формальдегида, которая перед отверждением 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств,

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

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,  $R_1$  представляет собой атом водорода или алкильный радикал  $C_1$ - $C_{10}$ , а x изменяется от 1 до 10.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств,

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств,

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества

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

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

Primid XL-552,

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

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу  $M_w$  500 или меньше

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы, R<sub>1</sub> представляет собой атом водорода или алкильный радикал C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, а x изменяется от 1 до 10,

полиаминов.

Опционально водная композиция связующего вещества дополнительно содержит

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств;

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (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 эпокисоединений, имеющих молекулярную массу  $M_w$  500 или меньше.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств;

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

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

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,  $R_1$  представляет собой атом водорода или алкильный радикал  $C_1$ - $C_{10}$ , а x изменяется от 1 до 10.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств;

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

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств;

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

с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества 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 (ii) в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, 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; и/или

Primid XL-552;

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

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

эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу  $M_w$  500 или меньше

карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений

формулы  $R-[C(O)R_1]_x$

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,  $R_1$  представляет собой атом водорода или алкильный радикал  $C_1-C_{10}$ , а x изменяется от 1 до 10,

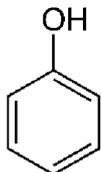
полиаминов.

В одном предпочтительном варианте осуществления связующие вещества не содержат формальдегида.

Для целей настоящей патентной заявки термин «не содержащий формальдегида» определяется для характеристики изделия из минеральной ваты, в котором выделение формальдегида из изделия из минеральной ваты составляет менее 5 мкг/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 связующие вещества не содержат фенола.

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



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

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

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

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

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

#### **Компонент (i)**

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

лигносульфонатных лигнинов.

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

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

Для производства продуктов с добавленной стоимостью на основе лигнина сначала следует отделить лигнин от биомассы, для чего можно использовать несколько способов. Процессы крафт- и сульфитной варки известны своим эффективным отделением лигнина от древесины, и поэтому используются во всем мире. Крафт-лигнин отделяется от древесины с помощью NaOH и Na<sub>2</sub>S. Лигнины из процессов сульфитной варки обозначаются как лигносульфонаты и производятся с использованием сернистой кислоты и/или сульфитной соли, содержащей магний, кальций, натрий или аммоний при различных уровнях pH. В настоящее время на лигносульфонаты приходится 90% всего рынка товарного лигнина, а общее годовое мировое производство лигносульфонатов составляет приблизительно 1,8 млн т. Лигносульфонаты обычно имеют большое количество сульфогрупп и, следовательно, большее количество серы, чем крафт-лигнин. Благодаря присутствию сульфонирующей группы лигносульфонаты обладают анионным зарядом и растворимы в воде. Молекулярная масса (Mw) лигносульфонатов может быть такой же или больше, чем у крафт-лигнина. Благодаря своим уникальным свойствам лигносульфонаты находят широкое применение, например, в качестве кормов для животных, пестицидов, поверхностно-активных веществ, добавок для бурения нефтяных скважин, стабилизаторов в коллоидных суспензиях и в качестве пластификаторов в добавках к бетону. Однако большинство новых целлюлозных заводов используют крафт-технологии для производства целлюлозы, и таким образом крафт-лигнин является более доступным для производства с добавленной стоимостью.

Однако лигносульфонаты и крафт-лигнин имеют разные свойства, обусловленные разными процессами выделения и, следовательно, распределением функциональных групп. Высокий уровень сульфогрупп в лигносульфонатах, обычно не менее одной на каждые четыре звена C<sub>9</sub>, делает лигносульфонаты 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 лигносульфонаты будут иметь более низкую вязкость раствора по сравнению с крафт-лигнином при том же содержании твердого вещества, что может облегчить обращение и переработку. Обычно используемая модельная структура лигносульфонатов показана на Фиг. 4.

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

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

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

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

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

В одном варианте осуществления компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония и лигносульфонаты кальция, где молярное отношение  $\text{NH}_4^+$  к  $\text{Ca}^{2+}$  находится в диапазоне от 5:1 до 1:5, в частности от 3:1 до 1:3.

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

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

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

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

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

Для целей настоящего изобретения содержание функциональных групп лигнина определяется с использованием  $^{31}\text{P}$  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 (TMDP) в качестве фосфитилирующего реагента и холестерина в качестве внутреннего стандарта. Интегрирование выполняется в соответствии с работой Granata and Argypopoulos (J. Agric. Food Chem. 43:1538-1544).

### **Компонент (ii)**

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

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

$\beta$ -гидроксиалкиламидные сшивающие средства являются отвердителями для кислотно-функциональных макромолекул. Это обеспечивает твердую, прочную, коррозионностойкую 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 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, 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.

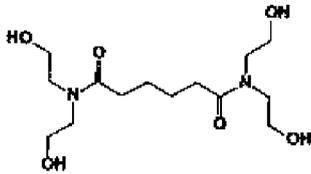
В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

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 связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением 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)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N,N',N'-тетракис(2-гидроксиэтил)адипамид, и/или

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

-- эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, 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)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N, N', N'-тетракис(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)**

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

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

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

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) представляет собой один или более реактивных пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат и пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, ди- или трикарбоновых кислот, таких как адипиновая кислота, молочная кислота, ванилиновая кислота и ферруловая кислота, полиуретановых дисперсий, полимеров на акриловой основе

со свободными карбоксильными группами, соединений со структурой, подобной лигнину, таких как ванилин, а также ацетосирингона.

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

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

Еще одним неожиданным аспектом настоящего изобретения является то, что использование пластификаторов, имеющих температуру кипения выше 100°C, в частности 140-250°C, значительно улучшает механические свойства изделий из минерального волокна в соответствии с настоящим изобретением, хотя с учетом их температуры кипения вполне вероятно, что эти пластификаторы будут по меньшей мере частично испаряться во время отверждения связующих веществ, контактирующих с минеральными волокнами.

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

Считается, что эффективность этих пластификаторов в композиции связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением связана с эффектом повышения подвижности лигнинов в процессе отверждения. Считается, что повышенная подвижность лигнинов в процессе отверждения способствует эффективному сшиванию.

В одном варианте осуществления компонент (iii) содержит один или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу 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 бутокситриглицоль.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) выбирается из одного или более 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, аминоглюкозамидов, сложных эфиров сахарозы и сложных эфиров сорбитана.

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

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

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

Неожиданно было найдено, что включение пластификаторов в композиции связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением сильно улучшает механические свойства продуктов из минеральных волокон 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 Tg) 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).

#### **Композиция связующего вещества, содержащая компоненты (i) и (ia)**

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на спортивную площадку, содержащую:

(i) нижний основной слой;

(ii) верхний слой травы и/или искусственной травы;

(iii) слой ударной подушки, расположенный между основным слоем и слоем травы и/или искусственной травы;

причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида;

причем водная связующая композиция перед отверждением 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 композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из:

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

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

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,  $R_1$  представляет собой атом водорода или алкильный радикал  $C_1-C_{10}$ , а x изменяется от 1 до 10,

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

полиаминов,

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

моно- и олигосахаридов.

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

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой модификатор в форме одного или более соединений, выбираемых из группы, состоящей из эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксицированное 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 полиэтиленimina, поливиниламина и жирных аминов.

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

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

Без привязки к какой-либо конкретной теории авторы настоящего изобретения полагают, что превосходные свойства связующего вещества, достигаемые композицией связующего вещества для MMVF, содержащей компоненты (i) и (iia) и опционально дополнительные компоненты, по меньшей мере частично обусловлены тем эффектом, что модификаторы, используемые в качестве компонентов (iia), по меньшей мере частично выполняют функцию пластификатора и сшивающего средства.

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

#### **Дополнительные компоненты**

В некоторых вариантах осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительные компоненты.

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

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

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

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

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит

катализатор, выбираемый из хелатирующих агентов, таких как переходные металлы, например ионов железа, ионов хрома, ионов марганца, ионов меди, и/или из пероксидов, таких как органические пероксиды, такие как перекись дикумила.

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

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

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

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

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

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

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

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

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент в форме одного или более поверхностно-активных веществ, имеющих форму неионогенных и/или ионных эмульгаторов, таких как полиоксиэтилен(4)лауриловый эфир, соевый лецитин или додецилсульфат натрия.

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

- компонента (i) в форме одного или более лигнинов, выбираемых из группы, состоящей из: 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,

и/или

- компонента (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонента (iii) в форме одного или более пластификаторов;
- компонента (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны;
- опционально компонента в форме одного или более соединений, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН, гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , амины, а также любые их соли;
- опционально компонента в форме мочевины;
- опционально одного или более поверхностно-активных веществ;
- воды.

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

- компонента (i) в форме одного или более лигнинов, выбираемых из группы, состоящей из: 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,

и/или

- компонента (ii) в форме одного или более сшивающих средств;
- компонента (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны;
- опционально компонента в форме одного или более соединений, выбираемых из группы оснований, таких как аммиак, гидроксиды щелочных металлов, такие как КОН,

гидроксиды щелочноземельных металлов, такие как  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , амины, а также любые их соли;

- опционально компонента в форме мочевины;
- опционально одного или более поверхностно-активных веществ;
- воды.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что MMVF, отвержденные описанной выше водной композицией связующего вещества, обладают очень высокой стабильностью как сразу после изготовления, так и после условий старения.

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

Таким образом, в одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на связанный слой, содержащий MMVF, отвержденные описанной выше водной композицией связующего вещества при температуре  $>230^\circ\text{C}$ .

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

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

По меньшей мере один связанный слой обычно имеет потери при прокаливании (LOI) в диапазоне от 0,3 до 18,0%, предпочтительно от 0,5 до 8,0%.

Предпочтительно по меньшей мере один связанный слой содержит 1,0-6,0 мас.% отвержденной композиции связующего вещества, предпочтительно 2,5-4,5 мас.%, и наиболее предпочтительно 3,0-3,8 мас.% по массе связанного слоя. Преимущество, связанное с этим диапазоном 3,0-3,8 мас.%, состоит в том, что он позволяет ударной подушке иметь требуемую жесткость и эластичность. Определение содержания связующего вещества выполняется в соответствии с DS/EN13820:2003. Содержание связующего вещества определяется как потери при прокаливании. Содержание связующего вещества включает в себя любые добавки связующего вещества.

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

Гидрофильность по меньшей мере одного связанного слоя может быть определена в терминах контактного угла при смачивании водой. Предпочтительно MMVF по меньшей мере одного связанного слоя имеет контактный угол с водой менее  $90^\circ$ . Контактный угол измеряется методом измерения покоящейся капли. Можно использовать любой метод

покоящейся капли, например с применением гониометра контактного угла. На практике капля помещается на твердую поверхность, и изображение капли регистрируется во времени. Затем статический краевой угол определяется путем подгонки уравнения Юнга-Лапласа вокруг капли. Контактный угол определяется углом между рассчитанной функцией формы капли и поверхностью образца, проекция которой на изображении капли называется базовой линией. Равновесные контактные углы используются для дальнейшей оценки и расчета свободной поверхностной энергии по методу Оуэнса, Вендта, Рабеля и Кебла. Способ вычисления контактного угла между материалом и водой известен специалистам в данной области техники.

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

Преимущества гидрофильного связанного слоя состоят в том, что он позволяет ударной подушке поглощать, накапливать и отводить воду. Использование ударной подушки в соответствии с этим вариантом осуществления продлевает срок службы искусственного спортивного поля, поскольку ударная подушка поглощает и удерживает воду, улучшая тем самым спортивные характеристики спортивной площадки, без необходимости в пластиковом заполняющем слое. Ударная подушка может активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением может продлевать срок службы спортивной площадки за счет снижения температуры поверхности, т.е. охлаждения поверхности. Причина этого заключается в том, что ударная подушка может накапливать воду и транспортировать ее вверх к заполняющему слою, если он есть, или до прямого контакта с воздухом для испарения. Следовательно, пространство между поверхностью спортивной площадки (то есть искусственной травой) остается влажным, и температура поддерживается стабильной за счет испарения.

Связанный слой ударной подушки в соответствии с настоящим изобретением может опционально содержать смачивающее вещество. Смачивающее вещество имеет свое обычное значение в данной области техники, и может быть катионным, анионным или неионогенным поверхностно-активным веществом.

Связанный слой ударной подушки может содержать неионогенное смачивающее

вещество, такое как Rewopal®.

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

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

Связанный слой ударной подушки может содержать 0,01-1 мас.% смачивающего вещества, предпочтительно 0,05-0,5 мас.%, и более предпочтительно 0,1-0,3 мас.%.

Однако авторы настоящего изобретения обнаружили, что смачивающее вещество не является существенным для связанного слоя ударной подушки в соответствии с настоящим изобретением. Считается, что это связано с природой композиции связующего вещества. Следовательно, предпочтительно, чтобы связанный слой ударной подушки не содержал смачивающего вещества. Под этим подразумевается, что связанный слой ударной подушки предпочтительно не содержит смачивающего вещества, то есть содержит 0 мас.% смачивающего вещества.

Это имеет несколько преимуществ. Во-первых, это уменьшает количество добавок в ударной подушке, что выгодно для окружающей среды, а также снижает затраты. Часто смачивающие вещества производятся из невозобновляемых источников, поэтому полезно избегать их использования. Кроме того, смачивающие вещества могут вымываться из ударной подушки. Это является проблематичным, потому что смачивающее вещество может загрязнять окружающий грунт. Когда смачивающее вещество вымывается, это также изменяет природу связанного слоя ударной подушки, обычно изменяя буферность, дренаж и инфильтрацию, что затрудняет прогнозирование поведения. Отказ от использования смачивающего вещества позволяет избежать этих проблем.

Предпочтительно водоудерживающая способность связанного слоя составляет по меньшей мере 50% объема связанного слоя, предпочтительно по меньшей мере 60%, и наиболее предпочтительно по меньшей мере 70% или по меньшей мере 80%. Чем больше водоудерживающая способность, тем больше воды может быть удержано для данного объема связанного слоя. Водоудерживающая способность связанного слоя является высокой благодаря открытой пористой структуре MMVF.

Предпочтительно количество воды, удерживаемой связанным слоем, когда он

выделяет воду, составляет менее 20 об.%, предпочтительно менее 10 об.%, наиболее предпочтительно менее 5 об.% по объему связанного слоя. Удерживаемая вода может составлять от 2 до 20 об.%, например от 5 до 10 об.%. Чем меньше количество воды, удерживаемой связанным слоем, тем больше способность связанного слоя к водопоглощению.

Предпочтительно буферная способность связанного слоя, то есть разница между максимальным количеством воды, которое может удерживаться, и количеством воды, которое удерживается, когда связанный слой выделяет воду, составляет по меньшей мере 60 об.%, предпочтительно по меньшей мере 70 об.%, предпочтительно по меньшей мере 80 об.%. Буферная способность может составлять 60-90 об.%, например 60-85 об.% по объему связанного слоя. Преимущество такой высокой буферной способности заключается в том, что связанный слой может буферизовать больше воды для заданного объема, т.е. связанный слой может хранить большой объем воды, когда это необходимо, и высвободить большой объем воды в заполняющий слой, если он присутствует, или испарять ее с поверхности. Буферная способность является такой высокой, потому что подложке из MMVF требуется низкое давление всасывания для удаления воды из связанного слоя MMVF.

Водоудерживающая способность, количество удерживаемой воды и буферная способность связанного слоя могут быть измерены в соответствии со стандартом EN 13041:1999.

Предпочтительно по меньшей мере один связанный слой по существу не содержит масла. Наиболее предпочтительно связанный слой не содержит масла. Под этим подразумевается, что связанный слой содержит 0 мас.% масла. Масло обычно добавляется в подложки из MMVF, которые должны использоваться в таких целях, как звукоизоляция, теплоизоляция и противопожарная защита. Однако авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что связанная пластина является в достаточной степени гидрофильной, чтобы поглощать и отводить воду, когда она не содержит масла или по существу не содержит масла.

Гидрофильность связанного слоя может быть определена по его гидравлической проводимости. Предпочтительно по меньшей мере один связанный слой имеет гидравлическую проводимость 5-200 м/день, предпочтительно 10-50 м/день. Гидравлическая проводимость измеряется в соответствии со стандартом ISO 17312:2005. Преимущество этой гидравлической проводимости заключается в том, что ударная подушка может поглощать избыток воды и отводить ее от спортивной площадки с достаточной скоростью, чтобы предотвратить затопление. Как уже обсуждалось выше, это может быть достигнуто при наличии связанной пластины, не содержащей или по существу не содержащей масла, и/или при наличии связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением.

По меньшей мере один связанный слой может быть изготовлен любым из способов, известных специалисту в данной области техники для производства продуктов MMVF. В большинстве случаев используется минеральная шихта, которая плавится в печи с

образованием минерального расплава. Затем расплав формируется в волокна посредством центробежного волокнообразования, например с использованием вращающейся чашки или каскадной прядильной машины, чтобы сформировать облако из волокон. Эти волокна затем собираются и объединяются. Связующее вещество обычно добавляется на стадии волокнообразования путем распыления в облако формирующихся волокон. Эти способы хорошо известны в данной области техники.

В одном варианте осуществления связанная пластина содержит только один связанный слой. Предпочтительно один связанный слой формирует связанную пластину, т.е. нет никаких дополнительных слоев.

В другом варианте осуществления связанная пластина может содержать по меньшей мере два связанных слоя: первый связанный слой и дополнительный связанный слой. Этот вариант осуществления показан на Фиг. 2. Ударная подушка (10) содержит связанную пластину (20), имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой (30a), содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной композицией связующего вещества. Связанная пластина (20) дополнительно содержит дополнительный связанный слой (30b), содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной композицией связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением.

Ударная подушка может дополнительно содержать верхний мембранный слой (40a), связанный с верхней основной поверхностью связанной пластины (20), и нижний мембранный слой (40b), связанный с нижней основной поверхностью связанной пластины (20).

В этом варианте осуществления первый связанный слой предпочтительно является таким, как описано выше, т.е. Представляет собой по меньшей мере один связанный слой. Преимущество связанной пластины с двумя связанными слоями состоит в том, что ее можно использовать для повышения долговечности ударной подушки при соблюдении требований к спортивным характеристикам (например амортизации и восстановлению энергии).

В этом варианте осуществления дополнительный связанный слой предпочтительно имеет толщину в диапазоне 3-10 мм, предпочтительно 5-8 мм. Это означает, что когда связанная пластина содержит два связанных слоя, полная толщина связанной пластины предпочтительно составляет 15-50 мм.

В этом варианте осуществления дополнительный связанный слой предпочтительно имеет плотность в диапазоне 175-300 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно 200-260 кг/м<sup>3</sup>, и наиболее предпочтительно 235 кг/м<sup>3</sup>. Предпочтительно дополнительный связанный слой имеет плотность, отличную от плотности первого связанного слоя. Предпочтительно дополнительный связанный слой имеет более низкую плотность, чем у первого связанного слоя.

В этом варианте осуществления дополнительный связанный слой и первый связанный слой предпочтительно связываются вместе. Это может быть достигнуто

одновременным изготовлением двух слоев и их совместным отверждением. Предпочтительно дополнительный связанный слой располагается ниже первого связанного слоя. Предпочтительно дополнительный связанный слой формирует нижнюю поверхность связанной пластины, а первый связанный слой формирует верхнюю поверхность связанной пластины.

В другом варианте осуществления связывание вместе дополнительного связанного слоя и первого связанного слоя может быть достигнуто путем использования клейкого вещества. Связующее вещество, описанное в настоящем документе, может использоваться в качестве клейкого вещества для связывания вместе дополнительного связанного слоя и первого связанного слоя.

Дополнительный связанный слой может иметь любую из вышеописанных предпочтительных особенностей по меньшей мере одного связанного слоя.

Предпочтительно дополнительный связанный слой содержит 1,0-6,0 мас.% отвержденной композиции связующего вещества, предпочтительно 2,5-4,5 мас.%, и наиболее предпочтительно 3,0-3,8 мас.% по массе связанного слоя. Преимущество, связанное с этим диапазоном 3,0-3,8 мас.%, состоит в том, что он позволяет ударной подушке иметь требуемую жесткость и эластичность.

Предпочтительно связанный слой является гидрофильным, то есть притягивает воду. Гидрофильность образца подложки из MMVF может быть измерена, как было описано выше для по меньшей мере одного связанного слоя.

Преимущества гидрофильного дополнительного связанного слоя состоят в том, что он позволяет ударной подушке поглощать, накапливать и отводить воду. Использование ударной подушки в соответствии с этим вариантом осуществления продлевает срок службы искусственного спортивного поля, поскольку ударная подушка поглощает и удерживает воду, улучшая тем самым спортивные характеристики спортивной площадки. Ударная подушка может активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением может продлевать срок службы спортивной площадки за счет снижения температуры поверхности, т.е. охлаждения поверхности. Причина этого заключается в том, что ударная подушка может накапливать воду и транспортировать ее вверх к заполняющему слою, если он есть, или до прямого контакта с воздухом для испарения. Следовательно, пространство между поверхностью спортивной площадки (то есть искусственной травой) остается влажным, и температура поддерживается стабильной за счет испарения.

Дополнительный связанный слой ударной подушки может содержать 0,01-1 мас.% смачивающего вещества, предпочтительно 0,05-0,5 мас.%, и более предпочтительно 0,1-0,3 мас.%. Однако авторы настоящего изобретения обнаружили, что смачивающее вещество не является существенным для связанного слоя ударной подушки в соответствии с настоящим изобретением. Считается, что это связано с природой композиции связующего вещества. Следовательно, предпочтительно, чтобы дополнительный связанный слой ударной подушки не содержал смачивающего вещества. Под этим подразумевается, что

дополнительный связанный слой ударной подушки предпочтительно не содержит смачивающего вещества, то есть содержит 0 мас.% смачивающего вещества. Это полезно, поскольку позволяет избежать вымывания любого добавленного смачивающего вещества в окружающую среду.

Гидрофильность дополнительного связанного слоя может быть определена в терминах контактного угла при смачивании водой. Предпочтительно MMVF дополнительного связанного слоя имеет контактный угол с водой менее 90°. Контактный угол измеряется, как было описано выше.

Предпочтительно дополнительный связанный слой по существу не содержит масла. Наиболее предпочтительно дополнительный связанный слой не содержит масла. Под этим подразумевается, что дополнительный связанный слой содержит 0 мас.% масла. Масло обычно добавляется в подложки из MMVF, которые должны использоваться в таких целях, как звукоизоляция, теплоизоляция и противопожарная защита. Однако авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что связанная пластина является в достаточной степени гидрофильной, чтобы поглощать и отводить воду, когда она не содержит масла или по существу не содержит масла. В этом варианте осуществления композиция связующего вещества может быть гидрофильной, амфифильной или гидрофобной, как было обсуждено выше. Предпочтительно, когда композиция связующего вещества является гидрофобной или амфифильной, связанная пластина не содержит или по существу не содержит масла.

Гидрофильность связанного слоя может быть определена по его гидравлической проводимости. Предпочтительно дополнительный связанный слой имеет гидравлическую проводимость 5-200 м/день, предпочтительно 10-50 м/день. Гидравлическая проводимость измеряется в соответствии со стандартом ISO 17312:2005. Преимущество этой гидравлической проводимости заключается в том, что ударная подушка может поглощать избыток воды и отводить ее от спортивной площадки с достаточной скоростью, чтобы предотвратить затопление. Как уже обсуждалось выше, это может быть достигнуто при наличии связанной пластины, не содержащей или по существу не содержащей масла, и/или при наличии связующего вещества соответствии с настоящим изобретением.

В одном предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере один связанный слой имеет толщину 15 мм и плотность 275 кг/м<sup>3</sup>; а дополнительный связанный слой имеет толщину 5-8 мм и плотность 235 кг/м<sup>3</sup>. Преимущество этого варианта осуществления состоит в том, что долговечность ударной подушки может быть улучшена при удовлетворении требований к спортивным характеристикам (например амортизации и восстановлению энергии). Верхний слой улучшает долговечность, а нижний слой оптимизирует восстановление энергии и амортизацию.

Предпочтительно связанная пластина является гидрофильной. Это может быть достигнуто, как было описано выше, по меньшей мере для одного связанного слоя.

Предпочтительно связанная пластина вертикально сжимается менее чем на 10%, более предпочтительно на 1-9%, и наиболее предпочтительно на 3-8% от ее первоначальной вертикальной толщины. Это достигается обработкой или предварительной обработкой

сжатием. Преимущество этой обработки заключается в том, что ударная подушка будет меньше деформироваться в положении на спортивных площадках, т. е. это приводит к уменьшению вертикальной деформации. Критерии, которым должны соответствовать футбольные и хоккейные искусственные поля, включают в себя конкретное значение вертикальной деформации. Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что обработка связанной пластины сжатием, при которой она сжимается менее чем на 10% от ее первоначальной вертикальной толщины, снижает величину вертикальной деформации ударной подушки при использовании.

Обработка сжатием может быть выполнена любым способом, однако предпочтительно, чтобы связанная пластина подвергалась обработке сжатием путем прокатки через одну или несколько пар валков.

Связанная пластина в соответствии с настоящим изобретением может быть связана с верхним мембранным слоем и/или нижним мембранным слоем. Верхний мембранный слой может быть связан с верхней основной поверхностью связанной пластины. Нижний мембранный слой может быть связан с нижней основной поверхностью связанной пластины.

Преимущество наличия верхнего мембранного слоя состоит в том, что он поглощает точечные нагрузки сверху. Например, при использовании спортивной площадки на ударные подушки оказывается давление. Верхний мембранный слой позволяет ударной подушке соответствовать строгим требованиям к хоккейным и футбольным искусственным полям.

Преимущество наличия нижнего мембранного слоя состоит в том, что он поглощает точечные нагрузки снизу. Например, ударная подушка может располагаться в грунте на неровной поверхности, например на слое гравия. При использовании спортивной площадки это создает точечные нагрузки на нижний слой ударной подушки. Нижний мембранный слой позволяет ударной подушке соответствовать строгим требованиям к хоккейным и футбольным искусственным полям.

Преимущество наличия верхнего и нижнего мембранных слоев, скрепленных со связанным слоем, состоит в том, что это дает значительно более высокое сопротивление точечным нагрузкам по сравнению с неприсоединенными мембранами. Также установка одного продукта является более легкой, что упрощает процесс установки.

В одном варианте осуществления верхний мембранный слой и нижний мембранный слой приклеиваются или привариваются к связанной пластине. В этом варианте осуществления для соединения верхнего и нижнего мембранных слоев со связанной пластиной предпочтительно используется клей на основе этиленвинилацетата (EVA) или полиэтилена (PE).

В одном варианте осуществления верхний мембранный слой и нижний мембранный слой соединяются со связанной пластиной путем помещения связующего вещества между мембранным слоем и связанной пластиной и отверждения связующего вещества. Связующее вещество предпочтительно является таким, как описано в настоящем

документе. Авторы настоящего изобретения обнаружили, что использование описанного связующего вещества для соединения верхнего мембранного слоя и нижнего мембранного слоя со связанной пластиной приводит к очень прочному соединению с высокой прочностью на раздир.

В одном варианте осуществления верхний мембранный слой и нижний мембранный слой соединяются со связанной пластиной путем их помещения в контакт перед отверждением связующего вещества связанной пластины. При отверждении мембраны будут прилипать к связанному слою. Авторы настоящего изобретения обнаружили, что описанное в настоящем документе связующее вещество обеспечивает очень хорошую адгезию верхней и нижней мембраны к связанному слою при отверждении таким образом.

Предпочтительно верхний мембранный слой проходит поперек всей верхней поверхности связанной пластины и связывается с ней. Предпочтительно нижний мембранный слой проходит поперек всей нижней поверхности связанной пластины и связывается с ней. В результате получается более стабильная и долговечная ударная подушка.

Предпочтительно верхний мембранный слой содержит стеклянные волокна, полимерные волокна, стеклянные микроволокна или их смесь. Наиболее предпочтительно он одержит слой стеклянных волокон, предпочтительно нетканых стеклянных волокон.

Кроме того, верхний мембранный слой предпочтительно содержит сетчатый слой, содержащий стеклянные волокна, полимерные волокна или их смесь. Наиболее предпочтительно верхний мембранный слой содержит сетку из стеклянных волокон с толщиной нитей в сетке 25-40 текс, более предпочтительно 32-36 текс.

Предпочтительно верхний мембранный слой содержит слой нетканых стеклянных волокон и сетчатый слой, которые интегрированы, т.е. связаны вместе.

Предпочтительно нижний мембранный слой содержит стеклянные волокна, полимерные волокна, стеклянные микроволокна или их смесь.

Настоящее изобретение относится к ударной подушке для использования в искусственных спортивных площадках. Ударная подушка описана выше. Она может иметь любую из описанных в настоящем документе дополнительных особенностей.

Настоящее изобретение также относится к способу производства ударной подушки. Этот способ содержит стадии:

- (i) обеспечения искусственных стекловолокон;
- (ii) опрыскивания искусственных стекловолокон водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида;
- (iii) сбора и уплотнения искусственных стекловолокон и отверждения водной связующей композиции с образованием связанного слоя;
- (iv) обеспечения связанной пластины, имеющей верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой; причем связующая композиция перед отверждением содержит:
  - компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с

содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше. Композиция связующего вещества может иметь любую из особенностей, описанных выше.

Искусственные стекловолокна 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, электрическая 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 или дисковое волокнообразование, также известное 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).

Расплав таким образом формируется в облако волокон, увлекаемых воздухом, и волокна собираются в виде полотна на конвейере и уносятся из волокнообразующего устройства. Затем полотно из волокон уплотняется, что может включать в себя перекрестное и/или продольное сжатие и/или вертикальное сжатие и/или намотку на оправку для получения цилиндрического продукта для изоляции труб. Также могут выполняться другие процессы консолидации.

Композиция связующего вещества наносится на волокна предпочтительно тогда, когда они представляют собой облако, увлекаемое воздухом. Альтернативно оно может наноситься после сбора на конвейере, но это менее предпочтительно.

Как правило, связующее вещество распыляется немедленно после фибриллирования минерального расплава на находящиеся в воздухе минеральные волокна. Водная композиция связующего вещества обычно наносится в количестве 0,1-18%, предпочтительно 0,2-8 мас.% по сухой массе связанного продукта MMVF.

После консолидации уплотненное полотно из волокон передается в устройство для отверждения связующего вещества. Покрытое распылением полотно из минерального волокна обычно отверждается в печи для отверждения с помощью потока горячего воздуха. Поток горячего воздуха может вводиться в полотно из минерального волокна снизу, сверху или с чередующихся направлений в различных зонах в направлении длины печи для отверждения. Полотно отверждается химической и/или физической реакцией компонентов связующего вещества.

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

Кроме того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что еще более высокая стабильность продукта может быть получена при использовании температуры отверждения >230°C. Следовательно, в одном варианте осуществления используется температура отверждения >230°C.

В одном предпочтительном варианте осуществления отверждение 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.

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

В одном варианте осуществления отверждение связующего вещества, находящегося в контакте с минеральными волокнами, 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 смесь минеральных волокон и связующего вещества или над ней.

Предпочтительно способ в соответствии с настоящим изобретением дополнительно содержит стадию предварительной обработки связанной пластины сжатием, которое вертикально деформирует связанную пластину менее чем на 10%, предпочтительно на 1-9%, и более предпочтительно на 3-8%. Это достигается обработкой или предварительной обработкой сжатием. Преимущество этой обработки заключается в том, что ударная подушка будет меньше деформироваться в положении на спортивных площадках, т. е. это приводит к уменьшению вертикальной деформации. Критерии, которым должны соответствовать футбольные и хоккейные искусственные поля, включают в себя конкретное значение вертикальной деформации. Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что обработка связанной пластины сжатием, при которой она сжимается менее чем на 10% от ее первоначальной вертикальной толщины, снижает величину вертикальной деформации ударной подушки при использовании.

Обработка сжатием может быть выполнена любым способом, однако предпочтительно, чтобы связанная пластина подвергалась обработке сжатием путем прокатки через одну или несколько пар валков.

Способ может также включать в себя стадии:

(i) связывания верхнего мембранного слоя с верхней поверхностью связанной пластины; и/или

(ii) связывания нижнего мембранного слоя с нижней поверхностью связанной пластины.

В одном варианте осуществления связывание на стадии (i) и/или стадии (ii) осуществляется с помощью клея или клейкого вещества.

В одном альтернативном варианте осуществления связывание на стадии (i) и/или стадии (ii) осуществляется путем помещения связующего вещества между мембранным слоем и связанной пластиной и отверждения связующего вещества. Предпочтительно связующее вещество является таким, как описано в настоящем документе.

Настоящее изобретение также относится к способу использования ударной подушки для создания амортизирующей поверхности на спортивной площадке, содержащему стадию: размещения ударной подушки или набора ударных подушек под поверхностью спортивной площадки, причем ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

Настоящее изобретение также относится к использованию ударной подушки для поглощения ударов на спортивной площадке, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

Настоящее изобретение также относится к использованию ударной подушки для поглощения и/или дренирования воды на спортивной площадке, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

Ударная подушка может поглощать поверхностную дождевую воду или воду, обеспечиваемую подземной ирригационной системой. При избытке дождевой воды ударная подушка может отводить воду на более низкий уровень основания. Ударная подушка обеспечивает горизонтальный дренаж, что означает, что вода может сливаться и собираться по краям спортивной площадки.

Настоящее изобретение также относится к использованию ударной подушки для охлаждения температуры поверхности спортивной площадки, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

Термин «охлаждение» имеет его обычное значение в данной области техники, то есть понижение температуры. Под этим подразумевается понижение температуры спортивной площадки и ее окружения. Это достигается за счет того, что слой ударной подушки поглощает воду, например поверхностную дождевую воду или воду, обеспечиваемую подземной ирригационной системой. Эта вода удерживается в ударной подушке и передается на поверхность, где она испаряется за счет температуры воздуха и ветра.

Настоящее изобретение относится к спортивной площадке, содержащей:

- (i) нижний основной слой;

- (ii) верхний слой травы и/или искусственной травы;

(iii) слой ударной подушки, расположенный между основным слоем и слоем травы или искусственной травы;

причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что ударная подушка в соответствии с настоящим изобретением может использоваться для формирования спортивной площадки, которая не требует использования пластикового заполняющего слоя. Это связано с тем, что ударная подушка может поглощать и накапливать воду. То, что ударная подушка удерживает воду, означает, что требуемые игровые характеристики могут быть достигнуты без необходимости использования пластикового заполняющего слоя. Следовательно, это приводит к многочисленным преимуществам, описанным выше. Отсутствие потребности в пластиковом заполняющем слое приводит к отсутствию загрязнения микропластиком окружающей среды, включая морскую среду.

Предпочтительно основной слой содержит камень, более предпочтительно уплотненный щебень или бетон. Предпочтительно основной слой имеет глубину 20-50 см. Предпочтительно основной слой укладывается на выровненный слой грунта.

Верхний слой может содержать траву, искусственную траву или комбинацию травы и искусственной травы. Предпочтительно верхний слой содержит искусственную траву. Она может быть 100% искусственной травой, или может представлять собой гибридный газон, состоящий как из натуральной травы, так и из синтетической травы. Предпочтительно этот слой имеет глубину 40-70 мм. Волокна искусственной травы предпочтительно поставляются в виде матов, но их можно изготовить на месте, вплетая искусственную траву в слой подложки над ударной подушкой. Волокна искусственной травы предпочтительно изготавливаются из синтетических волокон, которые опционально могут быть покрыты силиконом.

Это показано на Фиг. 3. Слой (100) ударной подушки, описанный в настоящем документе, располагается над основным слоем (200). Затем верхний слой травы или искусственной травы (300) располагается над ударной подушкой.

Спортивная площадка может также дополнительно содержать (iv) заполняющий слой между слоем ударной подушки и слоем травы или искусственной травы или в слое

травы или искусственной травы, причем этот заполняющий слой содержит песок или непластичный материал. Опциональный заполняющий слой предназначен в первую очередь для стабилизации травы или искусственной травы и, в частности, не нужен для соответствия требованиям к спортивным характеристикам. Вес песка или непластичного материала предотвращает смещение слоя травы или искусственной травы и удерживает волокна травы на месте.

Непластичный материал включает в себя гранулы кремнезема, пробку или биоматериал, такой как гранулированные кукурузные початки.

Предпочтительно заполняющий слой не содержит пластика, что означает, что он содержит менее 5% пластика, предпочтительно менее 2%, и более предпочтительно менее 1% пластика.

Настоящее изобретение также относится к способу создания спортивной площадки, содержащему стадию:

- (i) обеспечения нижнего основного слоя;
- (ii) обеспечения слоя ударной подушки над основным слоем;
- (iii) обеспечения верхнего слоя травы и/или искусственной травы над слоем ударной подушки;

причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

Настоящее изобретение также относится к использованию лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, для приготовления композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, для связанной пластины ударной подушки, содержащей искусственные стекловолокна (MMVF).

В одном варианте осуществления композиция связующего вещества не содержит фенола и формальдегида.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на использование лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих особенности описанного выше компонента (i), для приготовления

композиции связующего вещества, предпочтительно не содержащей фенола и формальдегида, для связанного продукта подложки для роста, содержащего искусственные стекловолокна (MMVF), причем эта композиция связующего вещества дополнительно содержит определенные выше компоненты (ii) и опционально (iii), предпочтительно с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

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

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

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

где:

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

$R_1$  представляет собой атом водорода или алкильный радикал  $C_1-C_{10}$ , и  
x изменяется от 1 до 10,

и/или

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

полиаминов,

и/или

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

моно- и олигосахаридов.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на использование лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих особенности описанного выше компонента (i), для приготовления композиции связующего вещества, предпочтительно не содержащей фенола и формальдегида, причем композиция связующего вещества дополнительно содержит определенный выше компонент (iia).

Ударная подушка может иметь любую из дополнительных особенностей, подробно обсужденных выше.

### Примеры

В следующих примерах было приготовлено несколько связующих веществ, подпадающих под определение настоящего изобретения, и было проведено их сравнение

со связующими веществами предшествующего уровня техники. Следующие свойства были определены для связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением и связующих веществ предшествующего уровня техники, соответственно:

*Содержание твердых веществ в компоненте связующего вещества*

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

Лигносульфонаты были поставлены компаниями Borregaard, Норвегия, и LignoTech, Флорида, в виде жидкостей приблизительно с 50% содержанием твердых веществ. Primid XL552 был поставлен компанией EMS-CHEMIE AG, Силан (Momentive VS-142, с активностью 40%) был поставлен компанией Momentive и для простоты рассчитывался как 100%.  $\text{NH}_4\text{OH}$  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 связующего вещества*

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

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

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

Пример 1: Водопоглощение

Водопоглощение измерялось в соответствии со стандартом EN1609:2013 для четырех различных композиций связующего вещества, как показано ниже в Таблице 1. Тестирование выполнялось с использованием четырех отдельных тестовых образцов размером  $200 \times 200$  мм и с полной толщиной продукта, чтобы получить один результат.

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

Фенолформальдегидная смола готовится путем реакции 37%-го водного формальдегида произвольного количества (606 г) и фенола (189 г) в присутствии 46%-го водного гидроксида калия (25,5 г) при температуре реакции  $84^\circ\text{C}$  с предшествующей

скоростью нагрева приблизительно 1°C/мин. Реакция продолжается при 84°C до тех пор, пока кислотоустойчивость смолы не станет равной 4, и большая часть фенола не преобразуется. Затем добавляется мочевины (241 г), и смесь охлаждается.

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

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

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

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

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

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

Сравнительное связующее вещество 2 было получено следующим образом:

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

Во время добавления перекиси водорода температура в реакционной смеси

контролируется путем нагревания или охлаждения таким образом, чтобы достигалась конечная температура реакции 65°C.

Конечный продукт анализировался на содержание группы COOH, сухого твердого вещества, значение pH, вязкость и оставшуюся 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.

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

600,0 кг лигносульфоната аммония были помещены в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,0 л NH<sub>4</sub>OH (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 190 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде) и 68 кг PEG 200 (100% твердых веществ), после чего добавлялись 11 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

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

730,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,5 л 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).

Результаты показаны ниже в Таблице 1.

Как видно из Таблицы 1, водопоглощение связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением является значительно более высоким, чем для связующего вещества PUF или для сравнительного связующего вещества на основе лигнина, не содержащего формальдегид.

Таблица 1

<b>Связующее вещество</b>	<b>вода, абс. кг/м<sup>2</sup> 24 час</b>
Сравнительное связующее вещество 1 (PUF)	<b>0,10</b>
Сравнительное связующее вещество 2 (на основе лигнина без формальдегида)	<b>0,20</b>
Связующее вещество 1	<b>0,60</b>
Связующее вещество 2	<b>0,70</b>

Пример 2: Прочность во влажном состоянии

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

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

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

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

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

Сравнительное связующее вещество 3 было получено следующим образом:

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

Затем 28% водный аммиак (0,80 г; т.е. фактически 0,22 г, 13,15 ммоль аммиака) добавлялся по каплям до значения pH=7,9. Затем было измерено содержание твердого связующего вещества (21,2%).

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

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

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

Таблица 2

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

состоянии			
-----------	--	--	--

### Пример 3: Прочность на расслаивание после старения

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

Были протестированы три различных связующих вещества.

Сравнительное связующее вещество 1 было описано выше для Примера 1. Оно представляло собой связующее вещество PUF.

Сравнительное связующее вещество 3 было описано выше. Оно представляло собой связующее вещество на основе сахара.

Связующее вещество 2 в соответствии с настоящим изобретением было описано выше.

Результаты показаны ниже в Таблице 3. Как видно из Таблицы 3, прочность на расслаивание в процентах через 28 дней для продукта со связующим веществом по настоящему изобретению (Связующее вещество 2) улучшается по сравнению с другим связующим веществом без формальдегида (Сравнительным связующим веществом 3) и аналогична прочности PUF.

Таблица 3 - расслаивание в % от исходного (дни)

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

### Пример 4 - Прочность на раздир

Нетканый материал из стекловолокна Evalith DN 50/20 производства компании Johns Manville резался на пряжи шириной 3 см. Связующее вещество наносилось на нетканый материал валиком в количестве  $40 \text{ г/м}^2$ . Нетканый материал со связующим веществом напрессовывали на готовый продукт из MMVF с плотностью  $145 \text{ кг/м}^3$  при давлении 2500 Па и отверждался при температуре  $200\text{-}225^\circ\text{C}$  (в зависимости от используемого клейкого связующего вещества) в течение 45 мин. Связующее вещество в продукте из MMVF соответствовало настоящему изобретению и представляло собой описанное выше Связующее вещество 2.

После отверждения связующего клейкого вещества продукт из MMVF охлаждался в течение двух часов до комнатной температуры, и измерялась прочность на раздир. Измерение выполнялось с помощью теста на отслаивание под углом  $90^\circ$  с использованием динамометра Mecmesin, и прочность на раздир выражалась в граммах.

Этот способ был выполнен для четырех различных связующих веществ для связывания или приклеивания нетканого материала к продукту из MMVF. Связующие вещества были следующими:

Связующее вещество 3 в соответствии с настоящим изобретением, которое было получено следующим образом:

К 200,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 2,5 г  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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. Это связующее вещество отверждалось при 225°C.

Сравнительное связующее вещество 1 было описано выше (связующее вещество PUF). Это связующее вещество отверждалось при 200°C.

Сравнительное связующее вещество 2 было описано выше (связующее вещество на основе лигнина). Это связующее вещество отверждалось при 225°C.

Сравнительное связующее вещество 3 было описано выше (не содержащее формальдегида связующее вещество на основе сахара). Это связующее вещество отверждалось при 225°C.

Результаты показаны в Таблице 4. Как видно из Таблицы 4, когда связующее вещество по настоящему изобретению используется для приклеивания нетканого материала к продукту из MMVF, прочность на раздир является немного меньшей, чем для PUF, но все еще приемлемой, и улучшается по сравнению со сравнительными связующими веществами, не содержащими формальдегида.

Таблица 4

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

#### Пример 5

##### *Исследования механической прочности*

##### Тесты брусков

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

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

отверждения готовых брусков использовался, например, в Таблицах 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 и 1.6. Результаты в Таблице 1.3 основаны на немного отличающемся методе, который включает в себя стадию предварительной подготовки в течение 2 час при 90°C с последующим отверждением в течение 1 час при 225°C, при этом остальная часть процедуры не изменяется.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Твердый остаток связующего вещества был затем измерен как описано выше, и

смесь была разбавлена необходимым количеством воды и силана для механических измерений (15% раствор твердого остатка связующего вещества, 0,5% силана по массе твердого остатка связующего вещества).

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

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

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

Конечный продукт анализировался на содержание группы COOH, сухого твердого вещества, значение pH, вязкость и оставшуюся 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 были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Композиции связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением

В дальнейшем номера примеров связующих веществ соответствуют номерам, использованным в Таблицах 1-1-1-6.

Содержание карбоксильных групп во всех лигносульфонатах, использованных для связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением, было измерено с использованием <sup>31</sup>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<sub>4</sub>OH (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  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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.



мочевина (г)									
NH <sub>4</sub> OH (г)			0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)									
Primid XL552 (г)			0	14	0	0	7	14	20
Momentive VS 142 (% твёрдого связующего вещества), на основе 40% активности			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества									
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков									
	350	270	60	280	70	150	110	230	320
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков									
	150	130	0	50	20	40	50	140	130
Температура вулканизации, °С									
	200	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1,2

Композиция связующего вещества	12	13	15	26	27	28	29	30
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)								
PEG 200 (г)	23	23	23					
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)				23	23	40	23	23
мочевина (г)								
Primid XL552 (г)	13	13	20	0	0	0	20	20
NH <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 (% твёрдого связующего вещества), на основе 40% активности	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5
Свойства связующего вещества								
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков								
	250	250	320	80	90	90	200	210
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков								
	30	110	130	10	10	20	60	100
Температура вулканизации, °С								
	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.3

Композиция связующего вещества	34	36	39	40	41
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100	100	100

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

**Таблица 1.4**

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

**Таблица 1.5**

Композиция связующего вещества	31	32	33
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)			
PEG 200 (г)	23	23	23

1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)			
мочевина (г)			
Primid XL552 (г)	22	22	22
NH <sub>4</sub> OH (г)	0	1,0	0
KOH (г)	0	0	0,6
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества			
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков			
	330	300	290
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков			
	160	120	130
Температура вулканизации, °С			
	225	225	225

Таблица 1.6

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

### Примеры 47-54

В дальнейшем номера примеров связующих веществ соответствуют номерам, использованным в Таблице 2.1.

Содержание группы карбоновой кислоты во всех лигносульфонатах, используемых для связующих 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 0,4 г 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 0,4 г  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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 Таблице 2.1. Дополнительные примерные композиции связующего вещества были приготовлены, как показано в Таблице 2.1.

Для простоты количества всех остальных компонентов пересчитаны на 100 г сухого лигнина.

Как видно из Таблицы 2.1, в комбинации лигносульфоната и сшивающего средства (Primid XL 552) более высокое количество сшивающего средства приводит к лучшим механическим свойствам.

**Таблица 2,1**

Композиция связующего вещества	Эталонный	47	48	49	50
	PUF				
лигносульфонат аммония (г твердого вещества)		100	100	100	100
PEG 200 (г)		0	0	0	0
мочевина (г)					
аммиак, 24,7% (г)		2,5	2,5	2,5	2,5
Primid XL552 (г)		0	25	40	60
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности		0,5	0,5	0,5	0,5

#### Свойства связующего вещества

Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	350	60	280	460	640
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	150	0	160	180	230
Температура вулканизации, °С	200	225	225	225	225

Пример 53: Тест продуктов из минеральной ваты:

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

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

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

**Размеры**

Размеры продуктов и тестовых образцов определялись в соответствии с методами испытаний DS/EN822:2013: Теплоизолирующие продукты для строительства - Определение длины и ширины, и DS/EN823:2013: Теплоизолирующие продукты для строительства - Определение толщины.

**Содержание связующего вещества (потери при прокаливании)**

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

**Прочность на разрыв**

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

**Прогиб от собственной массы (f70)**

Прогиб от собственной массы измеряется в соответствии с внутренним методом

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

Прогиб от собственной массы выражается как  $(f_1 + f_2)/2$  мм, где  $f_1$  - это измерение, когда поверхность 1 обращена вверх, а  $f_2$  - это измерение, когда поверхность 2 обращена вверх.

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

### **Пример 53**

Продукт из минеральной ваты был произведен с использованием связующего из примера 53 при температуре печи для отверждения, установленной на  $275^\circ\text{C}$ .

609,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8 л  $\text{NH}_4\text{OH}$  (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 384 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде), после чего добавлялись 14 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

Связующее вещество из этого примера использовалось для производства продукта из минеральной ваты низкой плотности, и измеренные толщина и плотность показаны в Таблице 3.1. Температура печи для отверждения была установлена равной  $275^\circ\text{C}$ .

### **Пример 54**

Продукт из минеральной ваты был произведен с использованием связующего из примера 54 при температуре печи для отверждения, установленной на  $255^\circ\text{C}$ .

730,0 кг лигносульфоната аммония помещались в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,5 л  $\text{NH}_4\text{OH}$  (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).

Связующее вещество из этого примера использовалось для производства продукта из минеральной ваты высокой плотности, толщиной 100 мм и плотностью  $145 \text{ кг/м}^3$ , который имел потери при прокаливании (LOI) 3,5 мас.%. Температура печи для отверждения была установлена равной  $255^\circ\text{C}$ .

**Таблица 3.1**

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

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Спортивная площадка, содержащая:

(i) нижний основной слой;

(ii) верхний слой травы и/или искусственной травы;

(iii) слой ударной подушки, расположенный между основным слоем и слоем травы и/или искусственной травы;

причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, где пластина содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,

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

2. Спортивная площадка по п. 1, в которой водная композиция связующего вещества дополнительно содержит компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

3. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из:

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

- 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  $C_1$ - $C_{10}$ , а x изменяется от 1 до 10,

- полиаминов,

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

5. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) находится в форме одного или нескольких лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание групп карбоновой кислоты менее 1,8 групп на макромолекулу с учетом средневесовой массы  $M_n$  компонента (i), например менее 1,4, менее 1,1, менее 0,7 или менее 0,4.

6. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой компонент

(i) имеет содержание фенольных ОН групп 0,3-2,5 ммоль/г, например 0,5-2,0 ммоль/г или 0,5-1,5 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

7. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) имеет содержание алифатических ОН групп 1,0-8,0 ммоль/г, например 1,5-6,0 ммоль/г или 2,0-5,0 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

8. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой компонент (i) содержит лигносульфонаты аммония, и/или лигносульфонаты кальция, и/или лигносульфонаты магния, а также любые их комбинации.

9. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой 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.

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

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

12. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой компонент (ii) находится в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из:

- $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, и/или
- оксазолиновых сшивающих средств, и/или
- группы, состоящей из многофункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диаминов, таких как гексаметилдиамин, и/или
- эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как 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 оксидные группы, и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из жирных аминов; и/или
- одного или более сшивающих средств в форме жирных амидов; и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из полиэфирполиолов, таких как поликапролактон; и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала и СМС; и/или
- одного или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды; и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из сшивающих средств на

основе меламина, таких как сшивающие средства на основе гексакис(метилметокси)меламина (НМММ).

13. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих средств и/или оксазолиновых сшивающих средств.

14. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., содержащая компонент (ii) в количестве 1-50 мас.%, например 4-20 мас.% или 6-12 мас.% в расчете на сухую массу компонента (i).

15. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой 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)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N,N',N'-тетраakis(2-гидроксиэтил)адипамид, и/или

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

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

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

16. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой 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)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N,N',N'-тетраakis(2-гидроксиэтил)адипамид.

17. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., содержащая компонент (ii) в количестве 2-90 мас.%, например 6-60 мас.%, например 10-40 мас.% или 25-40 мас.% в расчете на сухую массу компонента (i).

18. Спортивная площадка по любому из пп. 2-17, в которой компонент (iii) находится в форме:

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

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

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(гидроксиметил)пропан; и/или
- триэтанолamina.

19. Спортивная площадка по любому из пп. 2-18, в которой компонент (iii) находится в форме пропиленгликолей, производных фенола, силанолов, силоксанов, гидроксикислот, растительных масел, полиэтиленгликолей, сложных эфиров полиэтиленгликолей, триэтанолamina или любых их смесей.

20. Спортивная площадка по любому из пп. 2-19, в которой компонент (iii) содержит один или более пластификаторов, имеющих температуру кипения 100-380°C, более предпочтительно 120-300°C, и еще более предпочтительно 140-250°C.

21. Спортивная площадка по любому из пп. 2-20, в которой компонент (iii) содержит один или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу 150-50000 г/моль, в частности 150-4000 г/моль, более конкретно 150-1000 г/моль, предпочтительно 150-500 г/моль, и еще более предпочтительно 200-400 г/моль.

22. Спортивная площадка по любому из пп. 2-21, в которой компонент (iii) присутствует в количестве 0,5-60, предпочтительно 2,5-25 и более предпочтительно 3-15 мас.% в расчете на сухую массу компонента (i).

23. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны.

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

25. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой водная композиция связующего вещества содержит дополнительный компонент в форме мочевины, в частности в количестве 5-40 мас.%, например 10-30 мас.% или 15-25 мас.% в расчете на сухую массу компонента (i).

26. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой по меньшей мере один связанный слой не содержит окисленного аммиаком лигнина (AOL).

27. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой ударная подушка дополнительно содержит: верхний мембранный слой, связанный с верхней основной поверхностью связанной пластины; и/или нижний мембранный слой, связанный с нижней основной поверхностью связанной пластины.

28. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой по меньшей мере один связанный слой имеет толщину в диапазоне от 12 мм до 60 мм, предпочтительно от 15 мм до 40 мм, более предпочтительно от 20 мм до 35 мм, и наиболее предпочтительно от 23 мм до 30 мм.

29. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой по меньшей мере один связанный слой имеет плотность в диапазоне от 175 до 300 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 220 до 280 кг/м<sup>3</sup>, и наиболее предпочтительно 275 кг/м<sup>3</sup>.

30. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой по меньшей мере один связанный слой имеет гидравлическую проводимость 5-200 м/день, предпочтительно 10-50 м/день, и/или контактный угол с водой менее 90°.

31. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой по меньшей мере один связанный слой содержит MMVF, имеющие геометрический диаметр волокна

1,5-10 мкм, предпочтительно 2-8 мкм, и более предпочтительно 2-5 мкм.

32. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., в которой по меньшей мере один связанный слой не содержит смачивающих веществ.

33. Спортивная площадка по любому из предшествующих пп., дополнительно содержащая (iv) заполняющий слой между слоем ударной подушки и слоем травы и/или искусственной травы, или в слое травы/или искусственной травы, причем этот заполняющий слой содержит песок или непластичный материал.

34. Способ производства спортивной площадки, включающий стадии:

(i) обеспечения нижнего основного слоя;

(ii) обеспечения слоя ударной подушки над основным слоем;

(iii) обеспечения верхнего слоя травы и/или искусственной травы над слоем ударной подушки;

причем слой ударной подушки содержит по меньшей мере одну ударную подушку, содержащую связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

35. Способ по п. 34, дополнительно содержащий обеспечение заполняющего слоя между слоем ударной подушки и верхним слоем травы или искусственной травы, причем этот заполняющий слой содержит песок или непластичный материал.

36. Ударная подушка, содержащая связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,

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

37. Ударная подушка по п. 36, дополнительно содержащая любую из признаков по пп. 2-33.

38. Способ производства ударной подушки, содержащий стадии:

(i) обеспечения искусственных стекловолокон;

(ii) опрыскивания искусственных стекловолокон водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида;

(iii) сбора и уплотнения искусственных стекловолокон и отверждения водной связующей композиции с образованием связанного слоя;

(iv) обеспечения связанной пластины, имеющей верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой;

в котором водная связующая композиция перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,

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

39. Способ использования ударной подушки для создания амортизирующей поверхности на спортивной площадке, содержащий стадию: размещения ударной подушки или набора ударных подушек под поверхностью спортивной площадки, причем ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,

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

40. Применение ударной подушки для поглощения ударов на спортивной площадке, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,

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

41. Применение ударной подушки для поглощения и/или дренирования воды на спортивной площадке, в котором ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,

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

42. Применение ударной подушки для охлаждения температуры поверхности спортивной площадки, в которой ударная подушка содержит: связанную пластину, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, которая содержит по меньшей мере один связанный слой, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией, не содержащей фенола и формальдегида; которая перед отверждением содержит:

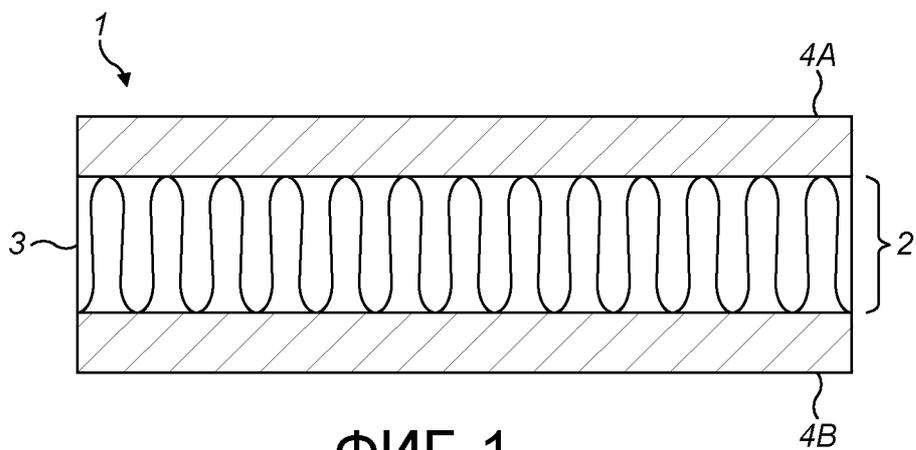
- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов,

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

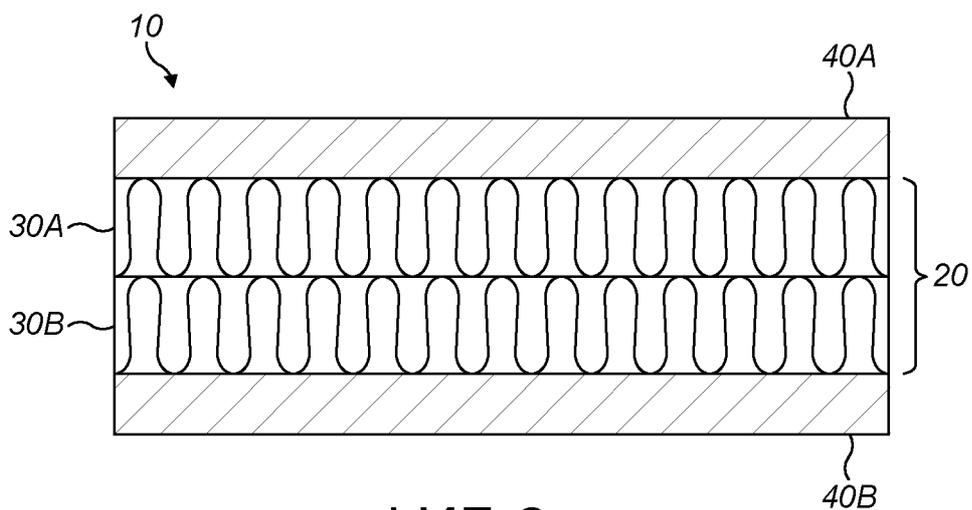
43. Применение лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов, для приготовления композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, для связанной пластины ударной подушки, содержащей связанные искусственные стекловолокна (MMVF).

По доверенности

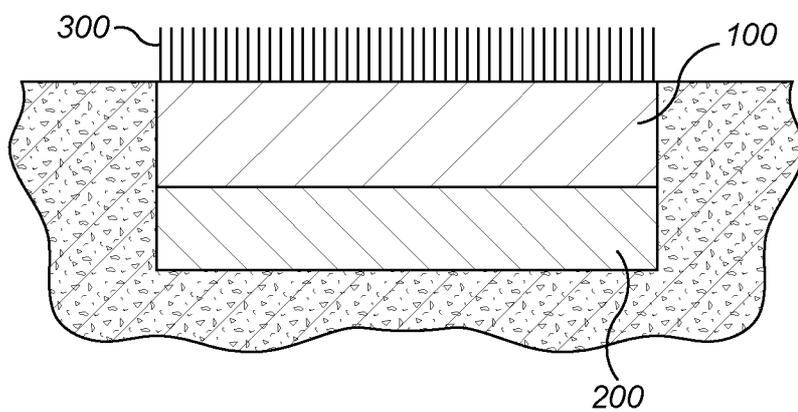
1/2



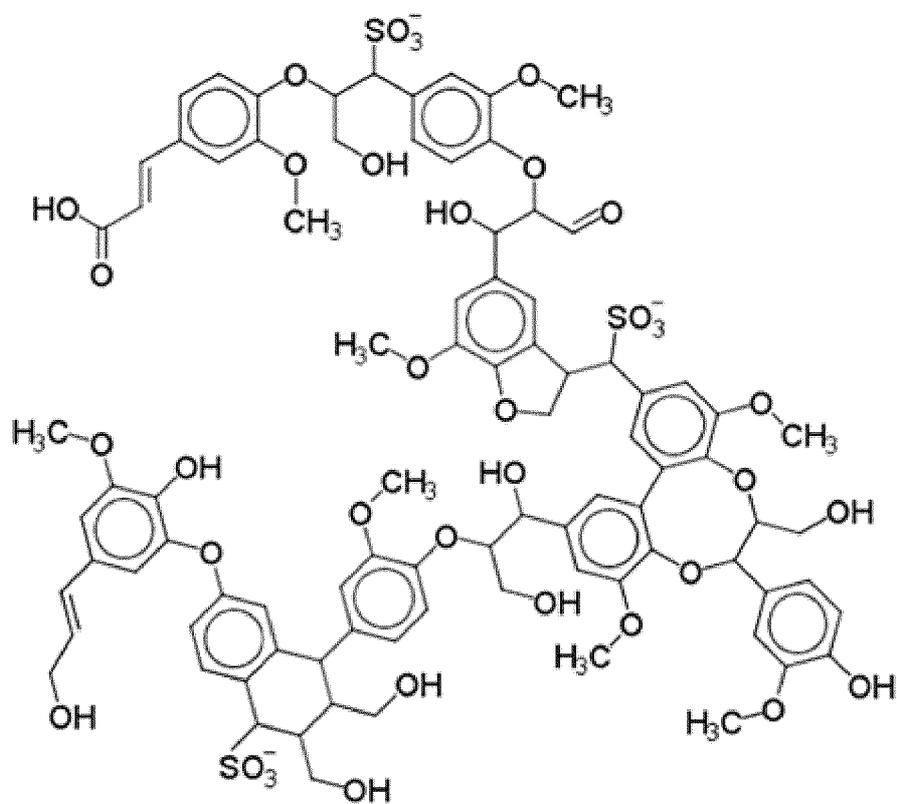
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4