

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046091**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.02.06**

(51) Int. Cl. *C03C 25/32* (2018.01)

(21) Номер заявки  
**202292810**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.04.03**

---

(54) **СПОРТИВНАЯ ПЛОЩАДКА С АМОРТИЗИРУЮЩИМ НАСТИЛОМ,  
ВКЛЮЧАЮЩИМ СВЯЗУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА**

---

(43) **2023.01.02**

(56) WO-A1-2004033194  
WO-A1-2016120576

(86) PCT/EP2020/059659

(87) WO 2021/197635 2021.10.07

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

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

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

---

(57) Изобретение относится к спортивной площадке, включающей: (i) нижний базовый слой; (ii) верхний слой травы и/или искусственной травы; (iii) слой амортизирующего настила, размещенный между базовым слоем и слоем травы и/или искусственной травы; причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов; компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов; компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

**B1**

**046091**

**046091**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к спортивной площадке с амортизирующим настилом и к способу формирования спортивной площадки, в которой амортизирующий настил включает связующий материал на основе лигнина. Изобретение также относится к амортизирующему настилу для гашения ударов на спортивных площадках.

### **Уровень техники**

Известно применение амортизирующих настилов на спортивных площадках, в частности, площадках с искусственным газоном, для командных видов спорта, таких как хоккей или футбол (соккер). Как правило, спортивные площадки должны удовлетворять специфическим требованиям в отношении эксплуатационных характеристик, долговечности и конструкции. Например, чтобы спортивные игры проходили надлежащим образом, спортивные площадки должны удовлетворять ряду стандартов в отношении таких признаков, как гашение ударов, возвращение энергии, отскок мяча, закручивание мяча, отклонение мяча, и реакция на удар. Международные спортивные руководящие органы (например, FIFA для футбола и FIH для хоккея на траве) предъявляют конкретные требования, которым должны удовлетворять спортивные площадки, чтобы быть официально утвержденными.

Амортизирующие настилы применяют на спортивных площадках, в частности, искусственных площадках, для удовлетворения вышеописанным стандартам. Амортизирующие настилы увеличивают срок службы спортивных площадок, в то же время также обеспечивая требуемую упругость для игровых видов спорта. Амортизирующие настилы также могут быть применены для предотвращения травм поглощением ударов или столкновений. Как правило, они составляют существенную часть любой искусственной игровой площадки.

Патентный документ WO 04/033194 A1 раскрывает систему подложки для искусственных спортивных площадок. Назначение подложки состоит в создании эффективной и безопасной игровой площадки для спорта, такого как футбол. Подложка включает три слоя, сформированных из пеноматериала, резины или пластика.

Патентный документ WO 2013/060634 A1 раскрывает амортизирующий настил для искусственных спортивных площадок. Назначение амортизирующего настила состоит в улучшении характеристик поглощения удара и возвращения энергии искусственных дерновых систем. Амортизирующий настил включает трехмерный переплетенный мат из экструдированных нитей, сформированных из термопластичного эластомерного полимера.

Патентный документ WO 87/07520 A1 раскрывает подстилающий слой амортизирующего настила для применения на спортивных площадках и в других областях, где есть опасность падения детей. Назначение амортизирующего настила состоит в предотвращении травм головы у детей, которые падают. Амортизирующий настил состоит из пластины минеральной ваты толщиной от 30 до 300 мм, имеющей плотность от 70 до 300 кг/м<sup>3</sup>. Однако этот амортизирующий настил был бы непригоден для применения на искусственных спортивных площадках, так как он не удовлетворял бы ряду строгих требований: вместо этого, он рассчитан на применение на площадках для игр.

Было бы желательным получение амортизирующего настила, который удовлетворяет конкретным требованиям к игровым площадкам, утвержденным международными спортивными руководящими органами, такими как FIFA и FIH, но выполнен из материала, который является более устойчивым и экологически безопасным, нежели существующие амортизирующие настилы из пеноматериалов, резины, пластика или полимеров.

Было бы желательным получение амортизирующего настила, который менее чувствителен к температурным условиям, по сравнению с существующими амортизирующими настилами из пеноматериалов, резины, пластика или полимеров.

Также существует такое требование относительно спортивных площадок, в частности, искусственных спортивных площадок, что предусмотрены надлежащие дренажная система и система предотвращения затопления. Важно, чтобы вся поверхностная вода удалялась со спортивного газона со скоростью, которая будет исключать затопление поверхности. Известно изготовление амортизирующих настилов так, что они позволяют отводить воду через дренажные системы, поскольку для амортизирующих настилов было бы нежелательным препятствие эффективному действию дренажной системы. Было бы желательным обеспечение амортизирующего настила, который удовлетворяет конкретным требованиям к игровой площадке, утвержденным международными спортивными руководящими органами, такими как FIFA и FIH, но который предотвращает затопление или впитывает его, и поэтому обеспечивает один и тот же уровень эксплуатационных характеристик при всех погодных условиях.

Проблема, которая существует в отношении искусственных спортивных площадок, состоит в том, что они могут становиться исключительно горячими в определенных погодных условиях. Например, температуры поверхности могут становиться выше 90°C в некоторых климатических условиях (с натуральным дерном, имеющим максимальную температуру 30-40°C). Это нежелательно для общей области, в которой размещены искусственные спортивные площадки, так как повышает расходы на кондиционирование воздуха и тем самым требует высокого энергопотребления в пиковых летних нагрузках. Это также нежелательно для игроков, так как поверхность излучает тепло во время игры, что оказывается не-

комфортным, и может приводить к травмам (например, судорога при перегреве, обморок, тепловой удар или повреждение кожи). Чрезмерное тепло также сокращает срок службы искусственной поверхности. Было бы желательным улучшение практичности искусственных спортивных площадок снижением температуры поверхности.

Искусственные спортивные площадки обычно содержат заполняющий слой для обеспечения требуемых для игры характеристик и стабилизации искусственного дерна. Как правило, заполняющий слой включает слой песка (между 10 и 20 мм для стабилизации дерна и слой пластиков (от 5 до 50 мм для обеспечения спортивной деятельности). Наиболее предпочтительны такие пластики, как гранулированный стирол-бутадиеновый каучук (SBR), этилен-пропиленовый каучук с мономерным диеном (EPDM) или термопластичные эластомеры (TPE). Исследование показало, что микропластики из этого пластикового заполняющего слоя мигрируют в окружающую среду, вызывая загрязнение морской воды. Поэтому некоторые страны приняли законы, направленные на сокращение или полное устранение продуктов, создающих загрязнение микропластиками. Поэтому было бы желательным обеспечение спортивной площадки, которая не нуждается в применении пластикового заполняющего слоя, то есть, чтобы нужный уровень спортивных характеристик мог бы быть достигнут без необходимости в пластиковом заполняющем слое.

Кроме того, предпочтительные связующие материалы для искусственных продуктов из стекловидных волокон представляли собой фенолформальдегидные смолы и карбамидофенолформальдегидные смолы. Эти связующие материалы экономичны в производстве и обеспечивают превосходные механические свойства при обработке. Это является особенно важным, так как амортизирующие настилы размещают в глубине грунта и должны быть способны выдерживать процесс укладки, и затем давление сверху от грунта во время применения (например, от игроков).

Однако существующее и предложенное законодательство, направленное на сокращение или устранение эмиссии формальдегида во время изготовления из производственного предприятия, но также в рабочую среду, привело к разработке не содержащих формальдегид связующих материалов. Также существует постоянная тенденция для потребителей предпочитать изделия, которые полностью или по меньшей мере частично получены из возобновляемых материалов, и поэтому существует потребность в обеспечении связующих материалов для амортизирующих настилов, которые, по меньшей мере частично, сформированы из возобновляемых материалов. Кроме того, известные связующие материалы на основе формальдегида часто включают корродирующие и/или вредные компоненты. Это требует принятия защитных мер для оборудования, и мер для обеспечения безопасности обслуживающего оборудование персонала.

Раньше были предложены не содержащие формальдегид связующие материалы для продуктов из искусственных стекловидных волокон (MMVF). Однако еще существуют недостатки, связанные с MMVF-продуктами, полученными с этими связующими материалами, в плане низких механических характеристик, когда сравнивают с MMVF-продуктами, сформированными из фенолформальдегидных смол. В дополнение, такие связующие материалы часто изготовлены из дорогостоящих исходных материалов.

Кроме того, было бы желательным улучшение характеристик поглощения воды амортизирующими настилами, например; накопление, просачивание и дренирование.

Кроме того, MMVF-продукты обычно могут содержать смачивающие агенты для улучшения гидрофильности. Однако определенные смачивающие агенты могут вымываться из MMVF-продуктов со временем. Это является особенно проблематичным, так как амортизирующие настилы размещены на грунте, и тем самым смачивающий агент может высасываться и загрязнять окружающую землю. В дополнение, когда смачивающий агент вымывается, значительно изменялись бы характеристики дренирования амортизирующего настила. Наконец, существует постоянная потребность в сокращении числа компонентов, необходимых для получения амортизирующих настилов, как из экологических соображений, так и в отношении экономической эффективности.

Существует потребность в амортизирующем настиле для искусственных спортивных площадок, который является усовершенствованным сравнительно с существующими амортизирующими настилами из пеноматериалов, резины, пластиков или полимеров. Существует потребность в амортизирующем настиле, который является более прочным и/или более упругим, чем существующие амортизирующие настилы из пеноматериалов, резины, пластиков или полимеров. Существует потребность в амортизирующем настиле, который также удовлетворяет стандартам, утвержденным международными спортивными руководящими органами, такими как FIFA для футбола и FIH для хоккея на траве. Существует потребность в амортизирующем настиле, который улучшает применимость искусственной спортивной площадки в отношении поглощения воды (например, дождевой воды). Существует потребность в амортизирующем настиле, который может активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Существует потребность в амортизирующем настиле, который может продлевать применимость спортивной площадки снижением температуры поверхности. Существует потребность в амортизирующем настиле, который является экологически приемлемым и экономичным в отношении изготовления, укладки и применения.

Кроме того, существует потребность в амортизирующем настиле, который может быть размещен на искусственной спортивной площадке без необходимости в пластиковом заполняющем слое. Существует потребность в амортизирующем настиле со связующим материалом, который не содержит формальдегид, но имеет эквивалентные или превосходящие механические свойства при обращении (например, прочность на сжатие) сравнительно с фенолформальдегидными связующими материалами. Было бы желательно, чтобы такой связующий материал имел улучшенные характеристики удерживания воды (например, улучшенные характеристики накопления, просачивания и дренирования). Кроме того, было бы желательно, чтобы такой связующий материал был экономичным в изготовлении, и был бы основан главным образом на возобновляемых ресурсах. Наконец, было бы желательно, чтобы такой связующий материал не требовал бы дополнительного добавления смачивающего агента, и тем самым предотвращал бы вымывание смачивающих агентов в окружающий грунт.

#### Сущность изобретения

В первом аспекте представлена спортивная площадка, включающая:

- (i) нижний базовый слой;
- (ii) верхний слой травы и/или искусственной травы;
- (iii) слой амортизирующего настила, размещенный между базовым слоем и слоем травы и/или искусственной травы;

причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Во втором аспекте изобретения представлен способ формирования спортивной площадки, включающий стадии:

- (i) обеспечения нижнего базового слоя;
- (ii) обеспечения слоя амортизирующего настила поверх базового слоя;
- (iii) обеспечения верхнего слоя травы и/или искусственной травы поверх слоя амортизирующего настила;

причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В третьем аспекте изобретения представлен амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В четвертом аспекте изобретения представлен способ получения амортизирующего настила, включающий стадии:

- (i) обеспечения искусственных стекловидных волокон;
- (ii) напыления на искусственные стекловидные волокна водной связующей композиции;
- (iii) сбора и уплотнения искусственных стекловидных волокон и отверждения водной связующей композиции с образованием связанного слоя;

(iv) формирования пластины с плотной структурой, имеющей верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой;

причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В пятом аспекте изобретения представлен способ применения амортизирующего настила для получения поглощающей удары поверхности на спортивной площадке, включающий стадию размещения амортизирующего настила или блока амортизирующих настилов ниже поверхности спортивной площад-

ки, причем амортизирующий настил включает: пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В шестом аспекте изобретения представлено применение амортизирующего настила для поглощения ударов на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В седьмом аспекте изобретения представлено применение амортизирующего настила для поглощения и/или дренирования воды на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В восьмом аспекте изобретения представлено применение амортизирующего настила для охлаждения со снижением температуры поверхности на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает: пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что амортизирующий настил согласно настоящему изобретению разрешает вышеописанные проблемы.

Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению является улучшенным сравнительно с существующими амортизирующими настилами из пеноматериалов, резины, пластика или полимеров. Он является более прочным и/или более упругим, чем существующие амортизирующие настилы из пеноматериалов, резины, пластика или полимеров, и также удовлетворяет стандартам, утвержденным международными спортивными руководящими органами, такими как FIFA для футбола и FIH для хоккея на траве. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению может активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению может удерживать воду в его структуре и поэтому улучшает спортивные характеристики спортивной площадки - авторы настоящего изобретения обнаружили, что пластиковый заполняющий слой тем самым больше не требуется, поскольку вода поглощается и удерживается в амортизирующем настиле. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению также обеспечивает возможность хранения воды для испарения, тем самым охлаждая поверхность снижением ее температуры, непосредственным контактом с температурой и потоком воздуха через верхний слой или поглощением воды верхним слоем. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению также является экологически приемлемым и экономичным в отношении изготовления, укладки и применения.

Существенно то, что авторы настоящего изобретения обнаружили связующий материал для амортизирующего настила, который не содержит формальдегид, но имеет эквивалентные или превосходящие механические свойства при обращении (например, прочность на сжатие) сравнительно с фенолформальдегидными связующими материалами. Связующий материал также имеет улучшенные характеристики удерживания воды (например, улучшенные характеристики накопления, просачивания и дренирования, и горизонтального транспорта воды), является экономичным в изготовлении, и основан главным образом на возобновляемых источниках. Наконец, связующий материал не требует дополнительного добавления смачивающего агента, и тем самым предотвращает вымывание смачивающих агентов в окружающий грунт.

### Краткое описание фигур

Фиг. 1 показывает амортизирующий настил согласно первому варианту осуществления изобретения.

Фиг. 2 показывает амортизирующий настил согласно второму варианту осуществления изобретения.

Фиг. 3 показывает амортизирующий настил согласно изобретению, уложенный в грунт на искусственной спортивной площадке.

Фиг. от 4А до 4Е показывают результаты испытаний на прочность при сжатии.

Фиг. 5 показывает результаты среднего накопления воды.

Фиг. 6 показывает результаты среднего дренирования воды.

Фиг. 7 показывает результаты среднего просачивания воды.

Фиг. 8 показывает фрагмент возможной структуры лигнина.

Фиг. 9 показывает возможные прекурсоры и общие межблочные связи.

Фиг. 10 показывает четыре группы технических лигнинов, имеющих в продаже на рынке.

Фиг. 11 показывает обобщение свойств технических лигнинов.

### Подробное описание вариантов осуществления изобретения

Изобретение относится к спортивной площадке, включающей амортизирующий настил, предпочтительно к искусственным спортивным площадкам. Термин "амортизирующий настил" имеет свое обычное значение в технологии. Амортизирующий настил представляет собой подложку, которая размещена ниже, часто непосредственно ниже, поверхности спортивной площадки.

Спортивные площадки также могут быть названы спортивными площадками, игровыми полями или площадками для игр. Спортивные площадки включают футбольные поля, хоккейные площадки, поля для регби, крикетные площадки, корты для игр с ракетками, лужайки для игры в шары, теннисные корты, поля для гольфа, атлетические площадки, и конноспортивные комплексы. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению в особенности пригоден для футбольных полей и площадок для хоккея на траве. Это обусловлено тем, что амортизирующий настил согласно настоящему изобретению удовлетворяет критериям, определенным руководящими органами для футбола и хоккея, такими FIFA и FIH.

Фиг. 1 показывает первый вариант осуществления изобретения. Амортизирующий настил (1) согласно настоящему изобретению включает пластину (2) с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой (3), включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной связующей композицией. Кроме того, амортизирующий настил может включать верхний мембранный слой (4а), связанный с верхней основной поверхностью пластины (2) с плотной структурой, и, необязательно, нижний мембранный слой (4b), связанный с нижней основной поверхностью пластины (2) с плотной структурой.

Верхняя и нижняя основные поверхности пластины с плотной структурой предпочтительно являются по существу плоскими или планарными, то есть, ровными. Пластина с плотной структурой предпочтительно имеет кубическую или кубоидальную форму.

Амортизирующий настил может иметь любой размер, пригодный для применения. Например, он может иметь длину от 0,5 до 10 м, предпочтительно от 1 до 2 м, наиболее предпочтительно 1,2 м. Он может иметь ширину от 0,2 до 10 м, предпочтительно от 0,75 до 1,5 м, наиболее предпочтительно 1 м.

Пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой. Связанный слой включает искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной связующей композицией.

Искусственные стекловидные волокна (MMVF) могут иметь любой подходящий оксидный состав. Волокна могут представлять собой стеклянные волокна, керамические волокна, базальтовые волокна, шлаковые волокна или минеральные или каменные волокна. Волокна предпочтительно относятся к типам, общеизвестным как минеральные, каменные или шлаковые волокна, наиболее предпочтительно каменные волокна.

Каменные волокна, как правило, включают следующие оксиды, в процентах по весу:

SiO<sub>2</sub>: от 30 до 51

CaO: от 8 до 30

MgO: от 2 до 25

FeO (в том числе Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): от 2 до 15

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

CaO+MgO: от 10 до 30

В предпочтительных вариантах исполнения MMVF имеют следующие уровни содержания элементов, рассчитанные как оксиды, в вес. %:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: нуль или по меньшей мере 1; не более 8 или 5

Прочие: нуль или по меньшей мере 1; не более 8 или 5

Волокна MMVF, полученные способом согласно изобретению, предпочтительно имеют состав, вес. %:

SiO<sub>2</sub> от 35 до 50

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> от 12 до 30

TiO<sub>2</sub> до 2

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> от 3 до 12

CaO от 5 до 30

MgO до 15

Na<sub>2</sub>O от 0 до 15

K<sub>2</sub>O от 0 до 15

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 3

MnO до 3

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 3

Еще один предпочтительный состав для MMVF является следующим, в вес. %:

SiO<sub>2</sub> 39-55%, предпочтительно 39-52%

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16-27%, предпочтительно 16-26%

CaO 6-20%, предпочтительно 8-18%

MgO 1-5%, предпочтительно 1-4,9%

Na<sub>2</sub>O 0-15%, предпочтительно 2-12%

K<sub>2</sub>O 0-15%, предпочтительно 2-12%

R<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) 10-14,7%, предпочтительно 10-13,5%

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0-3%, предпочтительно 0-2%

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (железо в целом) 3-15%, предпочтительно 3,2-8%

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0-2%, предпочтительно 0-1%

TiO<sub>2</sub> 0-2%, предпочтительно 0,4-1%

Прочие 0-2,0%

Стекланные волокна, как правило, включают следующие оксиды, в вес. %:

SiO<sub>2</sub>: от 50 до 70

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: от 10 до 30

CaO: не более 27

MgO: не более 12

Стекланные волокна также могут содержать следующие оксиды, в вес. %:

Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O: от 8 до 18, в частности, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O больше, чем CaO+MgO

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: от 3 до 12

Некоторые составы стекланных волокон могут содержать Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: менее 2%.

Геометрически средний диаметр волокон предпочтительно составляет величину в диапазоне от 1,5 до 10 микрон (мкм), в частности от 2 до 8 микрон (мкм), более предпочтительно от 2 до 5 микрон (мкм). Авторы настоящего изобретения нашли, что этот диапазон геометрического диаметра волокон оказывает положительное влияние на капиллярность, тем самым улучшая поглощение воды амортизирующим настилом.

Связанный слой предпочтительно находится в форме связанной массы из MMVF, то есть, MMVF-подложки. То есть, связанный слой в основном представляет собой связанную матрицу из волокон MMVF, связанных отвержденной связующей композицией, которая была получена как есть, или была сформирована гранулированием пластины из MMVF и уплотнением гранулированного материала. Связанная подложка представляет собой единую, объединенную подложку.

Данный амортизирующий настил, содержащий MMVF, имеет то преимущество, что является более экологически безопасным, чем амортизирующие настилы, выполненные из пластика, пеноматериала, резины или полимерного материала.

По меньшей мере один связанный слой может иметь толщину в диапазоне от 12 до 60 мм, предпочтительно от 15 до 40 мм, более предпочтительно от 20 до 35 мм, наиболее предпочтительно от 23 до 30 мм. Под толщиной подразумевают размер от верхней поверхности связанного слоя до нижней поверхности, то есть, высоту связанного слоя, когда амортизирующий настил находится в режиме применения. Преимущество наличия амортизирующего настила со связанным слоем с толщиной от 12 до 60 мм со-

стоит в том, что этим достигают желательных характеристик работоспособности (то есть, поглощения, накопления и дренирования избытка воды, охлаждения поверхности искусственных спортивных площадок), но также соответствия строгим требованиям, установленным международными спортивными руководящими органами для искусственных спортивных площадок. В дополнение этот размер согласуется со стандартными строительными требованиями, который делает более удобной укладку амортизирующего настила.

По меньшей мере один связанный слой может иметь плотность в диапазоне от 175 до 300 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно в диапазоне от 220 до 280 кг/м<sup>3</sup>, наиболее предпочтительно 275 кг/м<sup>3</sup>. Преимущество того, что амортизирующий настил со связанным слоем, имеющим плотность в диапазоне от 175 до 300 кг/м<sup>3</sup>, состоит в том, что этим достигают оптимального баланса между долговечностью и спортивными характеристиками. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению отвечает требованиям спортивной работоспособности, установленным руководящими органами, но также является высокопрочным.

Амортизирующий настил согласно изобретению включает, до отверждения, водную связующую композицию, включающую:

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

В одном предпочтительном варианте исполнения связующие материалы не содержат формальдегид.

Для целей настоящей заявки термин "не содержит формальдегид" определяется как характеризующий продукт из минеральной ваты, где эмиссия из продукта из минеральной ваты составляет менее 5 мкг/м<sup>2</sup>/ч формальдегида, предпочтительно ниже 3 мкг/м<sup>2</sup>/ч. Испытание предпочтительно проводят в соответствии со стандартом ISO 16000 для тестирования эмиссии альдегидов.

#### **Компонент (i)**

Компонент (i) находится в форме одного или более окисленных лигнинов.

Лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза представляют собой три основных органических соединения в стенке растительной клетки. Лигнин можно рассматривать как клей, который скрепляет целлюлозные волокна друг с другом. Лигнин содержит как гидрофильные, так и гидрофобные группы. Он представляет собой второй наиболее широко распространенный природный полимер в мире, второй только относительно целлюлозы, и его оценивают как составляющий почти 20-30% всего углерода, содержащегося в биомассе, которая в мировом масштабе достигает более 1 миллиарда тонн.

Фиг. 8 показывает фрагмент возможной структуры лигнина.

Имеются по меньшей мере четыре группы технических лигнинов, доступных на рынке. Эти четыре группы показаны в фиг. 10. Возможная пятая группа, биорафинированный лигнин, представляет собой несколько отличный материал, который характеризуется не процессом экстракции, но вместо этого условиями происхождения, например, биорафинирования, и тем самым может быть подобен любой из других упомянутых групп, или может отличаться от них. Каждая группа отличается от каждой другой, и каждая пригодна для различных вариантов применения. Лигнин представляет собой сложный неоднородный материал, составленный различными, числом до трех, фенилпропановыми мономерами, в зависимости от источника. Лигнины из древесины мягких пород главным образом сформированы структурными единицами кониферилового спирта, смотри фиг. 9, и в результате этого они являются более однородными, чем лигнины из древесины твердых пород, которые имеют более высокое содержание сирингилового спирта, смотри фиг. 9. Внешний вид и консистенция лигнина в значительной мере варьируют, и весьма зависят от условий обработки.

Обобщение свойств этих технических лигнинов показано в фиг. 11.

Лигносульфат из процесса сульфитной варки остается наибольшим источником лигнина промышленного производства, в масштабе до 1,4 млн тонн. Но, несмотря на это, процесс сульфатной варки в настоящее время является наиболее широко применяемым способом варки, и постепенно вытесняет сульфитный способ. По оценкам, 78 млн тонн лигнина в год по всему миру получают способом сульфатной варки, но большинство его сжигают для производства пара и энергии. Современный уровень производства сульфатной варкой оценивают составляющим 160000 т, но источники показывают, что современное производство составляет только около 75000 т. Крафт-лигнин извлекают из черного щелока, отработанного щелока из сульфатного, или крафт-процесса. В настоящее время для получения крафт-лигнина применяют 3 общеизвестных способа: LignoBoost, LignoForce и SLRP. Эти 3 способа сходны в том, что они включают добавление CO<sub>2</sub> для снижения величины pH до 9-10, с последующим подкислением для дополнительного снижения pH приблизительно до 2. Конечная стадия включает некоторую комбинацию промывания, выщелачивания и фильтрации для удаления золы и других загрязнений. Три способа находятся на различных этапах промышленного внедрения в мире.

Сульфатный процесс вводит тиольные группы, стильбен, тогда как некоторые углеводы остаются. Сульфат натрия также присутствует как примесь вследствие осаждения лигнина из щелока действием серной кислоты, но потенциально может быть устранен изменением порядка извлечения лигнина. Суль-

фатный процесс приводит к большому количеству фенольных гидроксильных групп, и этот лигнин растворим в воде, когда эти группы ионизированы (выше pH ~10).

Промышленный крафт-лигнин, как правило, имеет более высокую чистоту, чем лигносульфонаты. Молекулярные массы составляют 1000-3000 г/моль.

Натронный лигнин получают из способов варки с использованием гидроксида натрия, которые главным образом используют для пшеничной соломы, жмыха сахарного тростника и льна. Свойства натронного лигнина подобны крафт-лигнинам в плане растворимости и  $T_g$ . В этом способе не применяют серу, и отсутствует ковалентно связанная сера. Уровень содержания золы очень низок. Натронный лигнин имеет низкую растворимость в нейтральной и кислотной среде, но полностью растворяется при pH 12 и выше.

Лигносульфонатный способ вводит большое количество сульфонатных групп, делающих лигнин растворимым в воде, но также в кислотных водных растворах. Лигносульфонаты имеют до 8% серы в виде сульфоната, тогда как крафт-лигнин имеет 1-2% серы, главным образом связанной с лигнином. Молекулярная масса лигносульфоната составляет 15000-50000 г/моль. Этот лигнин содержит больше остатков углеводов, сравнительно с другими типами, и имеет более высокую молекулярную массу. Типичная гидрофобная сердцевина лигнина вместе с большим количеством ионизированных сульфонатных групп делает этот лигнин привлекательным в качестве поверхностно-активного вещества, и часто находит применение для диспергирования цемента, и так далее.

Еще одну группу лигнинов, которая становится доступной, составляют лигнины, образованные в процессах биорафинирования, в которых углеводы отделяются от лигнина в результате химических или биохимических процессов с образованием обогащенной углеводами фракции. Этот остаточный лигнин называется биорафинированным лигнином. Биорафинирование сосредоточено на производстве энергии, и получении заменителей продуктов, полученных из ископаемых топлив и нефтехимических продуктов, а также лигнина. Лигнин из этого способа, как правило, рассматривают как малоценный продукт, или даже как отходы, используемые в основном для теплового горения, или используют как низкосортный фураж, или утилизируют иным способом.

Доступность органосольвентного лигнина пока еще считается на уровне полужаводского масштаба. Способ включает экстракцию лигнина с использованием воды вместе с различными органическими растворителями (чаще всего этанолом) и некоторыми органическими кислотами. Преимущество этого способа состоит в высокой чистоте полученного лигнина, но при гораздо более высокой стоимости сравнительно с техническими лигнинами, и с растворимостью в органических растворителях, но не в воде.

Преыдушие попытки использовать лигнин как основное соединение для связующих композиций для минеральных волокон были неудачными, поскольку оказалось затруднительным нахождение подходящих сшивающих агентов, которые обеспечивали бы желательные механические свойства отвержденного продукта из минеральной ваты, и в то же время избегание вредных и/или коррозионно-активных компонентов. В настоящее время лигнин используют для замены получаемых из нефти химикатов, таких как фенол в фенольных смолах, в вариантах применения связующих материалов или в битуме. Его также применяют в виде добавок к цементу и бетону, и в некоторых аспектах в качестве диспергаторов.

Сшивание полимера, как правило, должно обеспечивать улучшенные свойства, такие как механические характеристики, химическая и термическая устойчивость, и т.д. Лигнин особенно богат фенольными и алифатическими гидроксильными группами, которые могут реагировать, приводя к сшитой структуре лигнина. Различные лигнины также будут иметь другие доступные функциональные группы, которые могут быть потенциально использованы. Наличие этих других групп весьма зависит от пути, которым лигнин был отделен от целлюлозы и гемицеллюлозы (тиолы в крафт-лигнине, сульфонаты в лигносульфонате, и т.д.), в зависимости от источника.

Было найдено, что применением окисленных лигнинов могут быть получены связующие композиции для минеральных волокон, которые позволяют обеспечить превосходные свойства образованного из минеральных волокон продукта.

В одном варианте исполнения компонент (i) находится в форме одного или более окисленных крафт-лигнинов.

В одном варианте исполнения компонент (i) находится в форме одного или более окисленных натронных лигнинов.

В одном варианте исполнения компонент (i) находится в форме одного или более аммонийных окисленных лигнинов. Для цели настоящего изобретения термин "аммонийные окисленные лигнины" следует понимать как лигнин, который был окислен с использованием окислителя в присутствии аммиака. Термин "аммонийный окисленный лигнин" сокращенно обозначают как AOL.

В альтернативном варианте исполнения аммиак частично или полностью заменяют гидроксидом щелочного металла, в частности, гидроксидом натрия и/или гидроксидом калия.

Типичный окислитель, используемый для получения окисленных лигнинов, представляет собой пероксид водорода.

В одном варианте исполнения аммонийный окисленный лигнин включает одно или более соединений, выбранных из группы аммиака, аминов, гидроксидов, или любых их солей.

В одном варианте исполнения компонент (i) имеет содержание карбоксильных кислотных групп от 0,05 до 10 ммол/г, такое как от 0,1 до 5 ммол/г, такое как от 0,20 до 1,5 ммол/г, такое как от 0,40 до 1,2 ммол/г, такое как от 0,45 до 1,0 ммол/г, в расчете на сухой вес компонента (i).

В одном варианте исполнения компонент (i) имеет среднее содержание карбоксильных кислотных групп более, чем 1,5 группы на макромолекулу компонента (i), такое как более 2 групп, такое как более 2,5 групп.

Представляется, что содержание карбоксильных кислотных групп в окисленных лигнинах играет важную роль в неожиданных преимуществах водных связующих композиций для минеральных волокон согласно настоящему изобретению. В частности, представляется, что карбоксильные кислотные группы в окисленных лигнинах улучшают характеристики сшивания, и поэтому позволяют обеспечить лучшие механические свойства отвержденных продуктов из минеральных волокон.

#### **Компонент (ii)**

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

В одном варианте исполнения, компонент (ii) включает в одном варианте исполнения один или более сшивающих агентов, выбранных из  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов и/или оксазолиновых сшивающих агентов.

$\beta$ -Гидроксиалкиламидные сшивающие агенты представляют собой отвердитель для содержащих кислотные функциональные группы макромолекул. Он создает твердую, прочную, коррозионностойкую и устойчивую к растворителям шитую полимерную сетчатую структуру. Представляется, что  $\beta$ -гидроксиалкиламидные сшивающие агенты отверждают путем реакции эстерификации с образованием многочисленных сложноэфирных связей. Гидроксильная функциональная группа  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов должна быть в числе в среднем по меньшей мере 2, предпочтительно более чем 2 и более предпочтительно 2-4, чтобы получать оптимальный результат отверждения.

Содержащие оксазолиновую группу сшивающие агенты представляют собой полимеры, содержащие одну или более оксазолиновых групп в каждой молекуле, и, как правило, содержащие оксазолины сшивающие агенты могут быть легко получены полимеризацией производных оксазолина. Патент US 6818699 B2 представляет изобретение для такого способа.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой эпоксирированное масло на основе триглицерида жирной кислоты.

Следует отметить, что эпоксирированные масла на основе триглицеридов жирных кислот не считаются опасными, и поэтому применение этих соединений в связующих композициях согласно настоящему изобретению не делает эти композиции небезопасными в обращении.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой молекулу, имеющую 3 или более эпоксидных групп.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низким значением  $T_g$ , такой как полимер на винильной основе с низким  $T_g$ , такой как простой полиэфир с низким  $T_g$ , который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы.

В одном варианте исполнения компонент (ii) выбирают из группы, состоящей из сшивающих агентов, принимающих участие в реакции отверждения, таких как гидроксиалкиламид, алканоламин, продукт реакции алканоламина и поликарбоновой кислоты. Продукт реакции алканоламина и поликарбоновой кислоты можно найти в патентном документе US 6706853B1.

Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что очень благоприятные свойства водных связующих композиций обусловлены взаимодействием окисленных лигнинов, используемых в качестве компонента (i), и упомянутых выше сшивающих агентов. Представляется, что присутствие карбоксильных кислотных групп в окисленных лигнинах позволяет обеспечить весьма эффективное сшивание окисленных лигнинов.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из полифункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диамины, такие как гексаметилдиамин, триамины.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленimina, поливиниламина, алифатических аминов.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более алифатических амидов.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из диметокситанала, гликолевого альдегида, глиоксалевого кислоты.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из сложнополиэфирных полиолов, таких как поликапролактон.

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих аген-

тов, выбранных из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала, карбоксиметилцеллюлозы (СМС).

В одном варианте исполнения компонент (ii) представляет собой один или более сшивающих агентов в форме алифатических полифункциональных карбодимидов.

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

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

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

В одном варианте исполнения связующая композиция согласно настоящему изобретению включает компонент (ii) в количестве от 1 до 40 вес.%, таком как от 4 до 20 вес.%, таком как от 6 до 12 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

#### **Компонент (iii)**

Компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов.

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

В одном варианте исполнения компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат, пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, соединений со структурой, подобной лигнину, таких как ванилин, ацетосирингон, растворителей, используемых как коагуляторы, таких как простые эфиры спиртов, поливиниловый спирт.

В одном варианте исполнения компонент (iii) находится в форме одного или более нереакционно-способных пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля, простых полиэфиров, гидрированных сахаров, фталатов и/или других сложных эфиров, растворителей, используемых в качестве коагуляторов, таких как простые эфиры спиртов, акриловые полимеры, поливиниловый спирт.

В одном варианте исполнения компонент (iii) представляет собой один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из карбонатов, таких как этиленкарбонат, пропиленкарбонат, лактонов, лактамов, лактидов, ди- и трикарбонатов кислот, таких как адипиновая кислота, или молочная кислота, и/или ванилиновая кислота, и/или феруловая кислота, полиуретановых дисперсий, полимеров на акриловой основе со свободными карбоксильными группами, соединений со структурой, подобной лигнину, таких как ванилин, ацетосирингон.

В одном варианте исполнения компонент (iii) находится в форме одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алифатических спиртов, одноатомных спиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт.

В одном варианте исполнения компонент (iii) включает один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля.

Еще один конкретный неожиданный аспект настоящего изобретения состоит в том, что применение пластификаторов, имеющих температуру кипения более 100°C, в частности, от 140 до 250°C, значительно улучшает механические свойства продуктов из минеральной ваты согласно настоящему изобретению, хотя ввиду их температуры кипения возможно, что эти пластификаторы будут, по меньшей мере, частично испаряться во время отверждения водных связующих материалов в контакте с минеральными волокнами.

В одном варианте исполнения компонент (iii) включает один или более пластификаторов, имеющих температуру кипения более 100°C, такую как от 110 до 280°C, более предпочтительно от 120 до 260°C, более предпочтительно от 140 до 250°C.

Представляется, что эффективность этих пластификаторов в водных связующих композициях связана с эффектом повышения подвижности окисленных лигнинов во время процесса отверждения. Представляется, что повышенная подвижность лигнинов или окисленных лигнинов во время процесса отверждения облегчает эффективное сшивание.

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

до 400 г/моль.

В одном варианте исполнения компонент (iii) включает один или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 4000 до 25000 г/моль, в частности от 4000 до 15000 г/моль, более конкретно от 8000 до 12000 г/моль.

В одном варианте исполнения компонент (iii) способен образовывать ковалентные связи с компонентом (i) и/или компонентом (ii) во время процесса отверждения. Такой компонент не испарялся бы и оставался как часть композиции, но будет эффективно изменяться, чтобы не обуславливать нежелательные побочные эффекты, например, поглощение воды отвержденным продуктом. Неограничивающими примерами такого компонента являются капролактон и полимеры на акриловой основе со свободными карбоксильными группами.

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из группы, состоящей из алифатических спиртов, одноатомных спиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт.

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

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из одного или более пропиленгликолей.

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из одного или более сложных эфиров гликолей.

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из адипинатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себацинатов, азелаинатов, бутиратов, валератов.

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

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

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

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из одной или более оксикислот.

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

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

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

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из гидрированных масел, ацетилованных масел.

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

В одном варианте исполнения компонент (iii) выбирают из одного или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкилполиглюкозидов, глюконамидов, аминоглюкозамидов, сложных эфиров сахаров, сложных эфиров сорбитана.

Неожиданно было найдено, что включение пластификаторов в водные связующие композиции весьма значительно улучшает механические свойства амортизирующего настила согласно изобретению.

Термин "пластификатор" подразумевает вещество, которое добавляют к материалу, чтобы сделать материал более мягким, более гибким (снижением температуры Tg стеклования), и упростить процесс.

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

В одном варианте исполнения компонент (iii) присутствует в количестве от 0,5 до 50, предпочтительно от 2,5 до 25, более предпочтительно от 3 до 15 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

Водная связующая композиция для минеральных волокон, включающая компоненты (i) и (ii)

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на водную связующую композицию для минеральных волокон, включающую:

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более модификаторов.

Авторы настоящего изобретения нашли, что превосходные связующие свойства также могут быть достигнуты двухкомпонентной системой, которая включает компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов, и компонент (ii) в форме одного или более модификаторов, и необязательно лю-

бым из других компонентов, упомянутых выше и ниже.

В одном варианте исполнения компонент (iia) представляет собой модификатор в форме одного или более соединений, выбранных из группы, состоящей из эпоксицированных масел на основе триглицеридов жирных кислот.

В одном варианте исполнения компонент (iia) представляет собой модификатор в форме одного или более соединений, выбранных из молекул, имеющих 3 или более эпоксидных групп.

В одном варианте исполнения компонент (iia) представляет собой модификатор в форме одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низким значением Tg, таких как полимер на винильной основе с низким Tg, таких как простой полиэфир с низким 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.

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

В одном варианте исполнения компонент (iia) представляет собой один или более модификаторов, выбранных из алифатических полифункциональных карбодиимидов.

Компонент (iia) также может быть смесью вышеупомянутых соединений.

Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что превосходные связующие свойства, достигаемые связующей композицией для минеральных волокон, включающей компоненты (i) и (iia), и, необязательно, дополнительные компоненты, по меньшей мере частично обусловлены тем эффектом, что модификаторы, используемые как компоненты (iia), по меньшей мере частично, служат как исполняющие функцию пластификатора и сшивающего агента.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает компонент (iia) в количестве от 1 до 40 вес.%, таком как от 4 до 20 вес.%, таком как от 6 до 12 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

#### Дополнительные компоненты

В некоторых вариантах исполнения водная связующая композиция включает дополнительные компоненты.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает катализатор, выбранный из неорганических кислот, таких как серная кислота, сульфаминовая кислота, азотная кислота, борная кислота, фосфорноватая кислота, и/или фосфорная кислота, и/или любые их соли, такие как гипофосфит натрия, и/или аммониевые соли, такие как аммониевые соли серной кислоты, сульфаминовой кислоты, азотной кислоты, борной кислоты, фосфорноватой кислоты, и/или фосфорной кислоты. Присутствие такого катализатора может улучшать характеристики отверждения водных связующих композиций.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает катализатор, выбранный из кислот Льюиса, которые могут принимать электронную пару от донорного соединения с образованием аддукта Льюиса, таких как  $ZnCl_2$ ,  $Mg(ClO_4)_2$ ,  $Sn[N(SO_2-n-C_8F_{17})_2]_4$ .

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает катализатор, выбранный из хлоридов металлов, таких как  $KCl$ ,  $MgCl_2$ ,  $ZnCl_2$ ,  $FeCl_3$  и  $SnCl_2$ .

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает катализатор, выбранный из металлоорганических соединений, таких как катализаторы на основе титанатов и катализаторы на основе олова.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает катализатор, выбранный из хелатирующих реагентов, таких как переходные металлы, такие как ионы железа, ионы хрома, ионы магния, ионы меди.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает дополнительный компонент (iv) в форме одного или более силанов.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает дополнительный компонент (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органofункциональные силаны.

В одном варианте исполнения компонент (iv) выбирают из группы, состоящей из органofункциональных силанов, таких как первичные и вторичные функционализированные аминогруппами силаны, функционализированные эпоксидными группами силаны, такие как полимерные или олигомерные функционализированные эпоксидными группами силаны, функционализированные метакрилатами силаны, функционализированные алкильными и арильными группами силаны, функционализированные мочевиной силаны, или функционализированные винильными группами силаны.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция дополнительно включает компонент (v) в форме одного или более компонентов, выбранных из группы аммиака, аминов, или любых их солей.

Авторы настоящего изобретения нашли, что введение аммиака, аминов или любых их солей в качестве дополнительного компонента, в частности, может быть полезным, когда окисленные лигнины используют в компоненте (i), причем окисленный лигнин не был окислен в присутствии аммиака.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция дополнительно включает дополнительный компонент в форме мочевины, в частности в количестве от 5 до 40 вес.%, таком как от 10 до 30

вес.%, от 15 до 25 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

В одном варианте исполнения водная связующая композиция дополнительно включает дополнительный компонент в форме одного или более углеводов, выбранных из группы, состоящей из сахарозы, восстанавливающих сахаров, в частности, декстрозы, полисахаридов, и их смесей, предпочтительно декстринов и мальтодекстринов, более предпочтительно крахмальной патоки, и более предпочтительно крахмальной патоки с декстрозным эквивалентным числом DE=от 30 до менее 100, таким как DE=от 60 до менее 100, таким как DE=60-99, таким как DE=85-99, таким как DE=95-99.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция дополнительно включает дополнительный компонент в форме одного или более углеводов, выбранных из группы, состоящей из сахарозы и восстанавливающих сахаров, в количестве от 5 до 50 вес.%, таком как от 5 до менее 50 вес.%, таком как от 10 до 40 вес.%, таком как от 15 до 30 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

В контексте настоящего изобретения связующую композицию, имеющую содержание сахара 50 вес.% или более, в расчете на сухой вес связующих компонентов, рассматривают как связующий материал на основе сахара. В контексте настоящего изобретения связующую композицию, имеющую содержание сахара менее 50 вес.%, в расчете на сухой вес связующих компонентов, рассматривают как связующий материал на несугарной основе.

В одном варианте исполнения водный адгезив дополнительно включает дополнительный компонент в форме одного или более поверхностно-активных веществ, которые находятся в форме неионных и/или ионных эмульгаторов, таких как лауриловый простой эфир полиоксиэтилена (4), таких как соевый лецитин, таких как додецилсульфат натрия.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает

компонент (i) в форме одного или более аммонийных окисленных лигнинов, имеющих содержание карбоксильных кислотных групп от 0,05 до 10 ммол/г, такое как от 0,1 до 5 ммол/г, такое как от 0,20 до 1,5 ммол/г, такое как от 0,40 до 1,2 ммол/г, такое как от 0,45 до 1,0 ммол/г, в расчете на сухой вес компонента (i);

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов, выбранных из  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов и/или оксазолиновых сшивающих агентов, и/или одного или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из полифункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диамины, такие как гексаметилдиамин, триамины;

компонент (iii) в форме одного или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 150 до 50000 г/моль, в частности, от 150 до 4000 г/моль, более конкретно, от 150 до 1000 г/моль, предпочтительно от 150 до 500 г/моль, более предпочтительно от 150 до 300 г/моль, или одного или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 4000 до 25000 г/моль, в частности, от 4000 до 15000 г/моль, более конкретно, от 8000 до 12000 г/моль; причем водная связующая композиция предпочтительно включает компонент (ii) в количестве от 1 до 40 вес.%, таком как от 4 до 20 вес.%, от 6 до 12 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i), и (iii) присутствует в количестве от 0,5 до 50, предпочтительно от 2,5 до 25, более предпочтительно от 3 до 15 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает

компонент (i) в форме одного или более аммонийных окисленных лигнинов, имеющих содержание карбоксильных кислотных групп от 0,05 до 10 ммол/г, такое как от 0,1 до 5 ммол/г, такое как от 0,20 до 1,5 ммол/г, такое как от 0,40 до 1,2 ммол/г, такое как от 0,45 до 1,0 ммол/г, в расчете на сухой вес компонента (i);

компонент (iia) в форме одного или более модификаторов, выбранных из эпоксирированных масел на основе триглицеридов жирных кислот.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает

компонент (i) в форме одного или более аммонийных окисленных лигнинов, имеющих среднее содержание карбоксильных кислотных групп более, чем 1,5 группы на макромолекулу компонента (i), такое как более чем 2 группы, такое как более чем 2,5 группы;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов, выбранных из  $\beta$ -гидроксиалкиламидных сшивающих агентов и/или оксазолиновых сшивающих агентов, и/или представляет собой один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из полифункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диамины, такие как гексаметилдиамин, триамины;

компонент (iii) в форме одного или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 150 до 50000 г/моль, в частности, от 150 до 4000 г/моль, более конкретно, от 150 до 1000 г/моль, предпочтительно от 150 до 500 г/моль, более предпочтительно от 150 до 300 г/моль, или одного или более полиэтиленгликолей, имеющих среднюю молекулярную массу от 4000 до 25000 г/моль, в частности, от 4000 до 15000 г/моль, более конкретно, от 8000 до 12000 г/моль; причем водная связующая композиция предпочтительно включает компонент (ii) в количестве от 1 до 40 вес.%, таком как от 4 до 20 вес.%, от 6 до 12 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i), и (iii) присутствует в количестве от 0,5 до 50, предпочтительно от 2,5 до 25, более предпочтительно от 3 до 15 вес.%, в расчете на сухой вес компонен-

та (i).

В одном варианте исполнения водная связующая композиция включает компонент (i) в форме одного или более аммонийных окисленных лигнинов, имеющих среднее содержание карбоксильных кислотных групп более, чем 1,5 группы на макромолекулу компонента (i), такое как более, чем 2 группы, такое как более, чем 2,5 группы;

компонент (iia) в форме одного или более модификаторов, выбранных из эпоксицированных масел на основе триглицеридов жирных кислот.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция по существу состоит из

компонента (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонента (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонента (iii) в форме одного или более пластификаторов;

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

необязательно, компонента в форме одного или более соединений, выбранных из группы аммиака, аминов, или любых их солей;

необязательно, компонента в форме мочевины;

необязательно, компонента в форме более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;

необязательно, углеводородного масла;

необязательно, одного или более поверхностно-активных веществ;

воды.

В одном варианте исполнения водная связующая композиция по существу состоит из

компонента (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонента (iia) в форме одного или более модификаторов, выбранных из эпоксицированных масел на основе триглицеридов жирных кислот;

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

необязательно, компонента в форме одного или более соединений, выбранных из группы аммиака, аминов, или любых их солей;

необязательно, компонента в форме мочевины;

необязательно, компонента в форме более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;

необязательно, углеводородного масла;

необязательно, одного или более поверхностно-активных веществ;

воды.

По меньшей мере один связанный слой предпочтительно включает от 1,0 до 6,0 вес.% отвержденной связующей композиции, предпочтительно от 2,5 до 4,5 вес.%, наиболее предпочтительно от 3,0 до 3,8 вес.%, в расчете на вес связанного слоя. Преимущество, обусловленное этим диапазоном от 3,0 до 3,8 вес.%, состоит в том, что это обеспечивает получение амортизирующего настила, имеющего требуемые жесткость и эластичность. Определение содержания связующего материала выполняют согласно стандарту DS/EN13820:2003. Содержание связующего материала принимают как потерю при сжигании. Содержание связующего материала включает любые связующие добавки.

Вышеописанные окисленные лигнины в водной связующей композиции могут быть получены следующим образом.

#### **Способ I получения окисленных лигнинов**

Окисленные лигнины, которые могут быть использованы в качестве компонента для связующих материалов, применяемых в настоящем изобретении, могут быть получены способом, включающим приведение в контакт

компонента (a), включающего один или более лигнинов,

компонента (b), включающего аммиак, один или более аминных компонентов, и/или любую их соль,

компонента (c), включающего один или более окислителей.

Компонент (a):

Компонент (a) включает один или более лигнинов.

В одном варианте исполнения компонент (a) включает один или более крафт-лигнинов, один или более натронных лигнинов, один или более лигносульфонатных лигнинов, один или более органосольвентных лигнинов, один или более лигнинов из процессов биорафинирования лигноцеллюлозных сырьевых материалов, или любые смеси их.

В одном варианте исполнения компонент (a) включает один или более крафт-лигнинов.

Компонент (b):

В одном варианте исполнения компонент (b) включает аммиак, один или более аминных компонентов, и/или любые их соли. Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего

изобретения представляется, что замена гидроксидов щелочных металлов, применяемых в ранее известных способах окисления лигнина, аммиаком, одним или более аминными компонентами, и/или любыми их солями, играет важную роль в улучшении свойств окисленных лигнинов, полученных способом согласно настоящему изобретению.

Авторы настоящего изобретения неожиданно нашли, что лигнины, окисленные окислителем в присутствии аммиака или аминов, содержат значительные количества азота как части структуры окисленных лигнинов. Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что улучшенные характеристики устойчивости окисленных лигнинов, когда их используют в продуктах, где они включены в связующую композицию с указанными окисленными лигнинами, полученными описываемым здесь способом, по меньшей мере частично, обусловлены содержанием азота в структуре окисленных лигнинов.

В одном варианте исполнения компонент (b) включает аммиак и/или любую его соль.

Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что улучшенные характеристики стабильности дериватизированных лигнинов, полученных согласно настоящему изобретению, по меньшей мере, частично обусловлены тем обстоятельством, что аммиак представляет собой летучее соединение, и поэтому испаряется из конечного продукта, или может быть легко удален и повторно использован. В отличие от этого оказалось затруднительным удаление остаточных количеств гидроксидов щелочных металлов, использованных в ранее известном способе окисления.

Тем не менее, может быть благоприятным в способе, что компонент (b), кроме аммиака, одного или более аминных компонентов, и/или любых их солей, также включает сравнительно малое количество гидроксида щелочного и/или щелочно-земельного металла, такого как гидроксид натрия и/или гидроксид калия.

В вариантах исполнения, в которых компонент (b) включает гидроксиды щелочных и/или щелочно-земельных металлов, такие как гидроксид натрия и/или гидроксид калия, в качестве компонента в дополнение к аммиаку, одному или более аминным компонентам, и/или любым их солям, количество гидроксидов щелочных и/или щелочно-земельных металлов обычно является малым, таким как от 5 до 70 вес.ч., таким как от 10 до 20 вес.ч. гидроксида щелочного и/или щелочно-земельного металла, в расчете на аммиак.

Компонент (c):

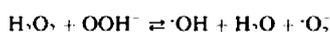
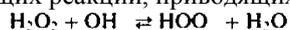
В описываемом здесь способе компонент (c) включает один или более окислителей.

В одном варианте исполнения компонент (c) включает один или более окислителей в форме пероксида водорода, органических или неорганических пероксидов, молекулярного кислорода, озона, воздуха, галогенсодержащих окислителей, или любой смеси их.

В начальных стадиях окисления активные радикалы из окислителя обычно будут захватывать протон из фенольной группы, так как эта связь имеет самую низкую энергию диссоциации в лигнине. Вследствие способности лигнина стабилизировать радикалы посредством мезомерии, открываются многообразные пути продолжения (но также прекращения) реакции, и образуются различные промежуточные соединения и конечные продукты. Средняя молекулярная масса может как возрастать, так и сокращаться вследствие этой сложности (и выбранных условий), и в своих экспериментах авторы настоящего изобретения обычно видели умеренное повышение средней молекулярной массы примерно на 30%.

В одном варианте исполнения компонент (c) включает пероксид водорода.

Пероксид водорода, может быть, является наиболее широко применяемым окислителем благодаря сочетанию низкой стоимости, хорошей эффективности и относительно низкому влиянию на окружающую среду. Когда пероксид водорода применяют без присутствия катализаторов, важны щелочные условия и температура вследствие следующих реакций, приводящих к образованию радикалов:



Авторы настоящего изобретения нашли, что дериватизированные лигнины, полученные описываемым здесь способом, содержат увеличенные количества карбоксильных кислотных групп в результате процесса окисления. Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что содержание карбоксильных кислотных групп в окисленных лигнинах, полученных в способе, играет важную роль в достижении желательных характеристик реакционной способности дериватизированных лигнинов, полученных описываемым здесь способом.

Еще одно преимущество способа окисления состоит в том, что окисленный лигнин является более гидрофильным. Высокая гидрофильность может повышать растворимость в воде и облегчать адгезию на полярных подложках, таких как минеральные волокна.

#### **Дополнительные компоненты**

В одном варианте исполнения способ получения окисленных лигнинов предпочтительно включает дополнительные компоненты, в частности компонент (d) в форме катализатора окисления, такого как катализатор из одного или более переходных металлов, такой как сульфат железа, такого как катализато-

ры, содержащие марганец, палладий, селен, вольфрам.

Такие катализаторы окисления могут повышать скорость реакции, тем самым улучшая свойства окисленных лигнинов.

#### **Массовые соотношения компонентов**

Квалифицированный специалист в этой области технологии будет применять компоненты (а), (b) и (с) в относительных количествах, которые достигают желательной степени окисления лигнинов.

В одном варианте исполнения

компонент (а) включает один или более лигнинов,

компонент (b) включает аммиак,

компонент (с) включает один или более окислителей в форме пероксида водорода,

причем массовые соотношения лигнина, аммиака и пероксида водорода являются такими, что количество аммиака составляет от 0,01 до 0,5 вес.ч., такое как от 0,1 до 0,3, такое как от 0,15 до 0,25 вес.ч. аммиака, в расчете на сухой вес лигнина, и причем количество пероксида водорода составляет от 0,025 до 1,0 вес.ч., такое как от 0,05 до 0,2 вес.ч., такое как от 0,075 до 0,125 вес.ч. пероксида водорода, в расчете на сухой вес лигнина.

#### **Способ**

Существует более, чем одна возможность приведения компонентов (а), (b) и (с) в контакт для достижения желательной реакции окисления.

В одном варианте исполнения способ включает стадии:

стадию получения компонента (а) в форме водного раствора и/или дисперсии одного или более лигнинов, причем содержание лигнина в водном растворе составляет от 1 до 50 вес.%, такое как от 5 до 25 вес.%, такое как от 15 до 22 вес.%, такое как от 18 до 20 вес.%, в расчете на общий вес водного раствора;

стадию корректирования величины рН добавлением компонента (b), включающего водный раствор аммиака, одного или более аминных компонентов, и/или любой их соли;

стадию окисления добавлением компонента (с), включающего окислитель.

В одном варианте исполнения стадию корректирования величины рН проводят так, что полученный водный раствор и/или дисперсия имеют значение  $\text{pH} \geq 9$ , такое как  $\geq 10$ , такое как  $\geq 10,5$ .

В одном варианте исполнения стадию корректирования величины рН проводят так, что полученный водный раствор и/или дисперсия имеют значение рН в диапазоне от 10,5 до 12.

В одном варианте исполнения стадию корректирования величины рН проводят так, что обеспечивают повышение температуры до  $\geq 25^\circ\text{C}$ , и затем регулируют в диапазоне  $25\text{-}50^\circ\text{C}$ , таком как  $30\text{-}45^\circ\text{C}$ , таком как  $35\text{-}40^\circ\text{C}$ .

В одном варианте исполнения, во время стадии окисления, обеспечивают повышение температуры до  $\geq 35^\circ\text{C}$ , и затем регулируют в диапазоне  $35\text{-}150^\circ\text{C}$ , таком как  $40\text{-}90^\circ\text{C}$ , таком как  $45\text{-}80^\circ\text{C}$ .

В одном варианте исполнения стадию окисления проводят в течение времени от 1 с до 48 ч, такого как от 10 с до 36 ч, такого как от 1 мин до 24 ч, такого как от 2 до 5 ч.

#### **Способ II получения окисленных лигнинов**

Окисленные лигнины, которые используют в качестве компонента для связующих материалов, применяемых в настоящем изобретении, могут быть получены способом, включающим приведение в контакт

компонента (а), включающего один или более лигнинов,

компонента (b), включающего аммиак и/или один или более аминных компонентов, и/или любую их соль, и/или гидроксид щелочного и/или щелочно-земельного металла, такого как гидроксид натрия и/или гидроксид калия,

компонента (с), включающего один или более окислителей,

компонента (d) в форме одного или более пластификаторов.

Компонент (а):

Компонент (а) включает один или более лигнинов.

В одном варианте исполнения способа получения окисленных лигнинов компонент (а) включает один или более крафт-лигнинов, один или более натронных лигнинов, один или более лигносульфонатных лигнинов, один или более органосольвентных лигнинов, один или более лигнинов из процессов био-рафинирования лигноцеллюлозных сырьевых материалов, или любую смесь их.

В одном варианте исполнения компонент (а) включает один или более крафт-лигнинов.

Компонент (b):

В одном варианте исполнения получения окисленных лигнинов компонент (b) включает аммиак, один или более аминных компонентов, и/или любые их соли, и/или гидроксид щелочного и/или щелочно-земельного металла, такой как гидроксид натрия и/или гидроксид калия.

"Аммонийный окисленный лигнин" следует понимать как лигнин, который был окислен окислителем в присутствии аммиака. Термин "аммонийный окисленный лигнин" сокращенно обозначают как AOL.

В одном варианте исполнения компонент (b) включает аммиак и/или любую его соль.

Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что улучшенные характеристики стабильности дериватизированных лигнинов, полученных согласно настоящему изобретению с компонентом (b), который представляет собой аммиак и/или любую его соль, по меньшей мере частично обусловлены тем обстоятельством, что аммиак представляет собой летучее соединение, и поэтому испаряется из конечного продукта, или может быть легко удален и повторно использован.

Тем не менее, в этом варианте исполнения способа получения окисленных лигнинов может быть благоприятным, что компонент (b), кроме аммиака, одного или более аминных компонентов, и/или любых их солей, также включает сравнительно малое количество гидроксида щелочного и/или щелочно-земельного металла, такого как гидроксид натрия и/или гидроксид калия.

В вариантах исполнения, в которых компонент (b) включает гидроксиды щелочных и/или щелочно-земельных металлов, такие как гидроксид натрия и/или гидроксид калия в качестве компонента в дополнение к аммиаку, одному или более аминным компонентам, и/или любым их солям, количество гидроксидов щелочных и/или щелочноземельных металлов обычно является малым, таким как от 5 до 70 вес.ч., таким как от 10 до 20 вес.ч. гидроксида щелочного и/или щелочно-земельного металла, в расчете на аммиак.

Компонент (c):

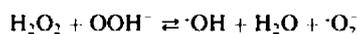
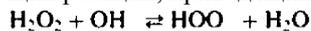
В способе получения окисленных лигнинов компонент (c) включает один или более окислителей.

В одном варианте исполнения компонент (c) включает один или более окислителей в форме пероксида водорода, органических или неорганических пероксидов, молекулярного кислорода, озона, воздуха, галогенсодержащих окислителей, или любой смеси их.

В начальных стадиях окисления активные радикалы из окислителя обычно будут захватывать протон из фенольной группы, так как эта связь имеет самую низкую энергию диссоциации в лигнине. Вследствие способности лигнина стабилизировать радикалы посредством мезомерии открываются многообразные пути продолжения (но также прекращения) реакции, и образуются различные промежуточные соединения и конечные продукты. Средняя молекулярная масса может как возрастать, так и сокращаться вследствие этой сложности (и выбранных условий), и в своих экспериментах авторы настоящего изобретения обычно видели умеренное повышение средней молекулярной массы примерно на 30%.

В одном варианте исполнения компонент (c) включает пероксид водорода.

Пероксид водорода, может быть, является наиболее широко применяемым окислителем благодаря сочетанию низкой стоимости, хорошей эффективности и относительно низкому влиянию на окружающую среду. Когда пероксид водорода применяют без присутствия катализаторов, важны щелочные условия и температура вследствие следующих реакций, приводящих к образованию радикалов:



Авторы настоящего изобретения нашли, что дериватизированные лигнины, полученные описываемым здесь способом, содержат увеличенные количества карбоксильных кислотных групп в результате процесса окисления. Без намерения вдаваться в любую конкретную теорию, авторам настоящего изобретения представляется, что содержание карбоксильных кислотных групп в окисленных лигнинах, полученных в способе согласно настоящему изобретению, играет важную роль в достижении желательных характеристик реакционной способности дериватизированных лигнинов, полученных описываемым здесь способом.

Еще одно преимущество способа окисления состоит в том, что окисленный лигнин является более гидрофильным. Высокая гидрофильность может повышать растворимость в воде и облегчать адгезию на полярных подложках, таких как минеральные волокна.

Компонент (d):

Компонент (d) включает один или более пластификаторов.

В одном варианте исполнения компонент (d) включает один или более пластификаторов в форме полиолов, таких углеводы, гидрированные сахара, такие как сорбит, эритрит, глицерин, моноэтиленгликоль, полиэтиленгликоли, простые эфиры полиэтиленгликоля, простые полиэфиры, фталаты и/или кислоты, такие как адипиновая кислота, ванилиновая кислота, молочная кислота и/или феруловая кислота, акриловые полимеры, поливиниловый спирт, полиуретановые дисперсии, этиленкарбонат, пропиленкарбонат, лактоны, лактамы, лактиды, полимеры на акриловой основе со свободными карбоксильными группами, и/или полиуретановые дисперсии со свободными карбоксильными группами, полиамиды, амиды, такие как карбамид/мочевина, или любые смеси их.

Авторы настоящего изобретения нашли, что введение компонента (d) в форме одного или более пластификаторов обеспечивает снижение вязкости реакционной смеси, что позволяет обеспечить очень эффективный способ получения окисленных лигнинов.

В одном варианте осуществления согласно настоящему изобретению компонент (d) включает один или более пластификаторов в форме полиолов, таких углеводы, гидрированные сахара, такие как сорбит,

эритрит, глицерин, моноэтиленгликоль, полиэтиленгликоли, поливиниловый спирт, полимеры на акриловой основе со свободными карбоксильными группами, и/или полиуретановые дисперсии со свободными карбоксильными группами, полиамиды, амиды, такие как карбамид/мочевина, или любые смеси их.

В одном варианте осуществления согласно настоящему изобретению компонент (d) включает один или более пластификаторов, выбранных из группы полиэтиленгликолей, поливинилового спирта, мочевины, или любых смесей их.

#### **Дополнительные компоненты**

В одном варианте исполнения способ получения окисленных лигнинов предпочтительно включает дополнительные компоненты, в частности, компонент (v) в форме катализатора окисления, такого как катализатор из одного или более переходных металлов, такой как сульфат железа, такого как катализаторы, содержащие марганец, палладий, селен, вольфрам.

Такие катализаторы окисления могут повышать скорость реакции, тем самым улучшая свойства окисленных лигнинов, полученным этим способом.

#### **Массовые соотношения компонентов**

Квалифицированный специалист в этой области технологии будет применять компоненты (a), (b), (c) и (d) в таких относительных количествах, что достигается желательная степень окисления лигнинов.

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что способ включает

компонент (a) включает один или более лигнинов,

компонент (b) включает аммиак,

компонент (c) включает один или более окислителей в форме пероксида водорода,

компонент (d) включает один или более пластификаторов, выбранных из группы полиэтиленгликоля,

причем массовые соотношения лигнина, аммиака, пероксида водорода и полиэтиленгликоля являются такими, что количество аммиака составляет от 0,01 до 0,5 вес.ч., такое как от 0,1 до 0,3, такое как от 0,15 до 0,25 вес.ч. аммиака (25%-ный по весу раствор в воде), в расчете на сухой вес лигнина, и причем количество пероксида водорода (30%-ный по весу раствор в воде) составляет от 0,025 до 1,0 вес.ч., такое как от 0,07 до 0,50 вес.ч., такое как от 0,15 до 0,30 вес.ч., в расчете на сухой вес лигнина, и причем количество полиэтиленгликоля составляет от 0,03 до 0,60 вес.ч., такое как от 0,07 до 0,50 вес.ч., такое как от 0,10 до 0,40 вес.ч. полиэтиленгликоля, в расчете на сухой вес лигнина.

Для цели настоящего изобретения, термин "сухой вес лигнина" предпочтительно подразумевает вес лигнина в форме поставки.

#### **Способ**

Существует более, чем одна возможность приведения компонентов (a), (b), (c) и (d) в контакт для достижения желательной реакции окисления.

В одном варианте исполнения способ включает стадии:

стадию получения компонента (a) в форме водного раствора и/или дисперсии одного или более лигнинов, причем содержание лигнина в водном растворе составляет от 5 до 90 вес.%, такое как от 10 до 85 вес.%, такое как от 15 до 70 вес.%, в расчете на общий вес водного раствора;

стадию корректирования величины pH добавлением компонента (b);

стадию добавления компонента (d);

стадию окисления добавлением компонента (c), включающего окислитель.

В одном варианте исполнения стадию корректирования величины pH проводят так, что полученный водный раствор и/или дисперсия имеют значение  $\text{pH} \geq 9$ , такое как  $\geq 10$ , такое как  $\geq 10,5$ .

В одном варианте исполнения стадию корректирования величины pH проводят так, что полученный водный раствор и/или дисперсия имеют значение pH в диапазоне от 9,5 до 12.

В одном варианте исполнения стадию корректирования величины pH проводят так, что обеспечивают повышение температуры до  $\geq 25^\circ\text{C}$ , и затем регулируют в диапазоне  $25\text{-}50^\circ\text{C}$ , таком как  $30\text{-}45^\circ\text{C}$ , таком как  $35\text{-}40^\circ\text{C}$ .

В одном варианте исполнения, во время стадии окисления, обеспечивают повышение температуры до  $\geq 35^\circ\text{C}$  и затем регулируют в диапазоне  $35\text{-}150^\circ\text{C}$ , таком как  $40\text{-}90^\circ\text{C}$ , таком как  $45\text{-}80^\circ\text{C}$ .

В одном варианте исполнения стадию окисления проводят в течение времени от 1 с до 24 ч, такого как от 1 мин до 12 ч, такого как от 10 мин до 8 ч, такого как от 5 мин до 1 ч.

Авторы настоящего изобретения нашли, что способ, как здесь описываемый, позволяет получить высокое содержание сухого материала в реакционной смеси, и поэтому возможен высокий выход в способе согласно настоящему изобретению, чем обеспечивают получение продукта реакции в форме окисленных лигнинов, используемых в качестве компонента в продуктах промышленного массового производства, таких как продукты на основе минеральных волокон.

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что содержание сухого материала в реакционной смеси составляет от 20 до 80 вес.%, такое как от 40 до 70 вес.%.

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что вязкость окисленного лигнина имеет значение от 100 до 100000 сП, такое как значение от 500 до 50000 сП, такое как значение от 1000 до 25000

сП.

Для цели настоящего изобретения, вязкость представляет собой динамическую вязкость, и определяется как сопротивление жидкости/пасты изменению формы, или движению соседних частей относительно друг друга. Вязкость измеряют в сантипуазах (сП), которые эквивалентны 1 мПа·с (миллипаскаль в секунду). Вязкость измеряют при 20°C с использованием вискозиметра. Для цели настоящего изобретения, динамическая вязкость может быть измерена при 20°C с помощью вискозиметра Брукфильда с геометрией "конус-плита".

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что способ включает роторно-статорное устройство.

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что способ исполняют как непрерывный или полунепрерывный процесс.

#### **Устройство для исполнения способа**

Настоящее изобретение также направлено на устройство для исполнения описываемого здесь способа.

В одном варианте исполнения устройство для исполнения способа включает роторно-статорное устройство, устройство для предварительного смешивания компонентов (a), (b), (d), один или более впускные каналы для воды, компонентов (a), (b), (c) и (d), один или более выпускные каналы для окисленного лигнина.

В одном варианте исполнения устройство сконструировано таким образом, что впускные каналы для предварительного смешения компонентов (a), (b) и (d) находятся на роторно-статорном устройстве, и устройство, кроме того, включает камеру,

причем указанная камера имеет впускной канал для компонента (c) и

причем указанная камера имеет выпускной канал для окисленного лигнина.

Роторно-статорное устройство представляет собой устройство для обработки материалов, включающее статор, конфигурированный как внутренний конус, снабженный зубчатыми венцами. Статор взаимодействует с ротором, имеющим выступающие из ступицы спицы. Каждая из этих спиц содержит зуб в зацеплении с зубом зубчатых венцов статора. При каждом обороте ротора обрабатываемый материал переносится дальше наружу в одну стадию, будучи при этом подвергнутым интенсивному сдвиговому воздействию, перемешиваемым и перераспределяемым. Спица ротора и находящаяся ниже контейнерная камера вертикального устройства обеспечивает возможность постоянной перегруппировки материала изнутри наружу, и создает многостороннюю обработку сухого и/или высоковязкого материала так, что устройство оказывается в высшей степени эффективным для интенсивного перемешивания, пластикации, фибриллирования, раздробления, и подобных процессов, важных в промышленном производстве. Вертикальное размещение корпуса облегчает перемещение материала от периферии в сторону центра устройства.

В одном варианте исполнения роторно-статорное устройство, используемое в способе согласно настоящему изобретению, включает статор с зубчатыми венцами, и ротор с зубом в зацеплении с зубом статора. В этом варианте исполнения роторно-статорное устройство имеет следующие признаки: между спицами ротора выступает направляющая воронка, которая концентрирует поток материала, поступающего сверху в центральную часть контейнера. Наружная поверхность направляющей воронки определяет кольцевой зазор, дросселирующий течение материала. На роторе предусмотрен подающий шнек, который подает материал в сторону рабочей части устройства. Направляющая воронка удерживает продукт в активной зоне устройства, и подающий шнек создает повышенное давление материала в центре.

Для более подробного описания роторно-статорного устройства, применяемого в одном варианте исполнения способа, приведена ссылка на патентный документ US 2003/0042344 A1, который включен ссылкой.

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что в способе используют одно роторно-статорное устройство. В этом варианте исполнения смешение компонентов и реакцию компонентов проводят в одном и том же роторно-статорном устройстве.

В одном варианте исполнения способ исполняют так, что в способе применяют два или более роторно-статорных устройств, причем по меньшей мере одно роторно-статорное устройство используют для смешения компонентов, и по меньшей мере одно роторно-статорное устройство используют для проведения реакции компонентов.

Этот способ может быть подразделен на две стадии:

- 1) получения лигниновой массы (a)+(b)+(d),
- 2) окисления лигниновой массы.

Как правило, применяют роторно/статорные машины двух различных типов:

1. Открытую роторно/статорную машину, пригодную для смешивания лигнинового порошка с водой до очень высокой концентрации (от 30 до 50 вес.%). Менее интенсивное перемешивание, но специальные вспомогательные элементы (впускная воронка, шнек и т.д.) применяют для обработки высоковязких материалов. Более низкая окружная скорость (до 15 м/с). Машина может быть использована как

система периодического или непрерывного действия.

2. Роторно/статорную машину в технологической линии, которая создает гораздо более высокие сдвиговые нагрузки - окружные скорости до 55 м/с - и обеспечивает благоприятные условия для очень быстрой химической реакции. Машина должна использоваться непрерывно.

В открытой роторно/статорной системе получают массу "лигнин/вода" с высокой концентрацией (от 45 до 50 вес.%). Порошкообразный лигнин медленно подают в теплую воду (от 30 до 60°C), в которую были добавлены надлежащие количества водного раствора аммиака и/или щелочного основания. Это может быть сделано в периодическом режиме, или материалы подводят попеременно/непрерывно, создавая непрерывный поток массы в следующую стадию.

Созданная масса должна поддерживаться при температуре около 60° для сохранения настолько низкой вязкости, насколько возможно, и тем самым возможности перекачивания материала. Затем горячую массу "лигнин/вода" с рН от 9 до 12 переносят с использованием подходящего насоса, например винтового насоса кавитационного типа или иного объемного насоса, в стадию окисления.

В одном варианте исполнения окисление проводят в закрытой роторно/статорной системе в условиях непрерывной реакции в технологической линии. Водный раствор аммиака и/или щелочного основания дозируют посредством дозирующего насоса в роторно/статорную камеру в место наибольших турбулентности/сдвига. Это обеспечивает быструю реакцию окисления. Окисленный материал (AOL) выводят из реактора технологической линии и собирают в надлежащих резервуарах.

#### **Реакционный продукт**

Авторы настоящего изобретения неожиданно нашли, что полученные окисленные лигнины имеют весьма желательные характеристики реакционной способности, и в то же время проявляют улучшенные свойства огнестойкости, когда их используют в продуктах, где они включены в связующую композицию, и улучшенную долговременную стабильность, превышающую характеристики известных окисленных лигнинов.

Кроме того, окисленный лигнин проявляет улучшенную гидрофильность.

Важным параметром реакционной способности полученных окисленных лигнинов является содержание карбоксильных кислотных групп в окисленных лигнинах.

В одном варианте исполнения полученный окисленный лигнин имеет содержание карбоксильных кислотных групп от 0,05 до 10 ммол/г, такое как от 0,1 до 5 ммол/г, такое как от 0,20 до 2,0 ммол/г, такое как от 0,40 до 1,5 ммол/г, такое как от 0,45 до 1,0 ммол/г, в расчете на сухой вес компонента (а).

Еще один вариант описания содержания карбоксильных кислотных групп состоит в применении среднего содержания карбоксильных кислотных групп на макромолекулу лигнина согласно следующей формуле:

$$\text{Средняя COOH-функциональность} = (\text{молей COOH в целом}) / (\text{молей лигнина в целом})$$

В одном варианте исполнения полученный окисленный лигнин имеет среднее содержание карбоксильных кислотных групп более 1,5 групп на макромолекулу компонента (а), такое как более 2 групп, такое как более 2,5 групп.

#### **Способ III получения окисленных лигнинов**

Окисленные лигнины, которые используют в качестве компонента для связующего материала, применяемого в настоящем изобретении, могут быть получены способом, включающим приведение в контакт

компонента (а), включающего один или более лигнинов,

компонента (b), включающего аммиак и/или один или более аминных компонентов, и/или любую их соль, и/или гидроксид щелочного и/или щелочно-земельного металла, такого как гидроксид натрия и/или гидроксид калия,

компонента (с), включающего один или более окислителей,

необязательно, компонента (d) в форме одного или более пластификаторов,

и исполнение стадии смешения/окисления, причем получают окисленную смесь, с последующей стадией окисления, причем окисленную смесь оставляют для продолжения реагирования в течение времени выдерживания от 1 с до 10 ч, такого как от 10 с до 6 ч, такого как от 30 с до 2 ч.

Компоненты (а), (b), (с) и (d) являются такими, как определено выше в разделе "Способ II получения окисленных лигнинов".

В одном варианте исполнения способ включает стадию предварительного смешения, в которой компоненты приводят в контакт друг с другом.

В стадии предварительного смешения могут быть приведены в контакт между собой следующие компоненты:

компонент (а) и компонент (b), или

компонент (а) и компонент (b) и компонент (с), или

компонент (а) и компонент (b) и компонент (d), или

компонент (а) и компонент (b) и компонент (с) и компонент (d).

В одном варианте исполнения возможно, что стадию предварительного смешения проводят как от-

дельную стадию, и после стадии предварительного смешения проводят стадию смешения/окисления. В таком варианте осуществления изобретения особенно предпочтительно приводить в контакт друг с другом компонент (а) и компонент (b), и необязательно компонент (d) в стадии предварительного смешения. Затем в последующей стадии смешения/окисления к предварительной смеси, образованной в стадии предварительного смешения, добавляют компонент (с).

В одном варианте исполнения возможно, что стадия предварительного смешения соответствует стадии смешения/окисления. В этом варианте осуществления изобретения смешивают компоненты, например, компонент (а), компонент (b) и компонент (с), и процесс окисления начинают в то же время. Возможно, что последующее время выдерживания проводят в том же устройстве, какое было использовано для выполнения стадии смешения/окисления. Такой вариант осуществления изобретения является особенно благоприятным, если компонент (с) представляет собой воздух.

Авторы настоящего изобретения нашли, что проведение стадии смешения/окисления с последующей стадией окисления, в которой предпочтительно не продолжают перемешивание реакционной смеси, скорость окисления можно регулировать очень эффективным путем. В то же время сокращаются расходы на исполнение способа, поскольку для стадии окисления, выполняемой после стадии смешения/окисления, требуется менее сложное оборудование.

Еще одно преимущество состоит в том, что окисленный лигнин, который получен, является особенно стабильным. Еще одно неожиданное преимущество заключается в том, что полученный лигнин является очень хорошо регулируемым в плане вязкости. Еще одно неожиданное преимущество состоит в том, что концентрация окисленного лигнина может быть очень высокой.

В одном варианте исполнения длительность выдерживания выбирают так, что реакцию окисления доводят до желательной степени завершения, предпочтительно до полной завершенности.

#### **Система I для исполнения способа III**

В одном варианте исполнения система для исполнения способа включает по меньшей мере одно роторно-статорное устройство, один или более впускных каналов для воды и компонентов (а) и (b), один или более выпускных каналов в роторно-статорном устройстве, по меньшей мере одно реакционное устройство, в частности по меньшей мере одну реакционную трубу, которая размещена ниже по потоку в направлении технологического потока к одному или более выпускным каналам.

В одном варианте исполнения система включает один или более впускных каналов для компонента (с) и/или компонента (d).

В одном варианте исполнения система включает устройство для предварительного смешения.

Устройство для предварительного смешения может включать один или более впускных каналов для воды, и/или компонента (а), и/или компонента (b), и/или компонента (с), и/или компонента (d).

В одном варианте осуществления изобретения устройство для предварительного смешения включает впускные каналы для воды и компонента (а) и компонента (b).

Возможно, что в стадии предварительного смешения компонент (с) также смешивают с тремя упомянутыми ингредиентами (водой, компонентом (а) и компонентом (b)). Тогда возможно, что устройство для предварительного смешения имеет дополнительный впускной канал для компонента (с). Если компонент (с) представляет собой воздух, возможно, что устройство для предварительного смешения сформировано открытым смесительным резервуаром так, что в этом случае компонент (с) уже приведен в контакт с другими компонентами (водой, компонентом (а) и компонентом (b)) через отверстие в резервуаре. Кроме того, в этом варианте осуществления изобретения возможно, что устройство для предварительного смешения необязательно включает впускной канал для компонента (d).

В одном варианте исполнения система сформирована таким образом, что впускные каналы для компонентов (а), (b) и (d) представляют собой впускные каналы устройства для предварительного смешения, в частности, отдельного роторно-статорного устройства, тем самым система, кроме того, включает дополнительное роторно-статорное устройство, причем указанное дополнительное роторно-статорное устройство имеет впускной канал для компонента (с), и указанное дополнительное роторно-статорное устройство имеет выпускной канал для окисленного лигнина.

Возможно, что стадию предварительного смешения и стадию смешения/окисления проводят одновременно. В этом случае устройство для предварительного смешения и устройство для смешения/окисления представляют собой единое устройство, то есть роторно-статорное устройство.

В одном варианте исполнения одно роторно-статорное устройство, используемое в способе согласно настоящему изобретению, включает статор с зубчатыми венцами, и ротор с зубом в зацеплении с зубом статора. В этом варианте исполнения роторно-статорное устройство имеет следующие признаки: между спицами ротора выступает направляющая воронка, которая концентрирует поток материала, поступающего сверху в центральную часть контейнера. Наружная поверхность направляющей воронки определяет кольцевой зазор, дросселирующий течение материала. На роторе предусмотрен подающий шнек, который подает материал в сторону рабочей части устройства. Направляющая воронка удерживает

продукт в активной зоне устройства, и подающий шнек создает повышенное давление материала в центре.

### **Система II для исполнения способа III**

В одном варианте исполнения система для исполнения способа включает один или более впускных каналов для воды и компонентов (а) и (b), по меньшей мере одно устройство для смешения и окисления с одним или более выпускными каналами, и

по меньшей мере один смеситель/теплообменник, который размещен ниже по потоку в направлении технологического потока по меньшей мере к одному или более выпускным каналам, в каком случае смеситель/теплообменник включает устройство для регулирования температуры.

В одном варианте исполнения система включает дополнительные один или более впускные каналы для компонента (с) и/или компонента (d).

В одном варианте исполнения система включает устройство для предварительного смешения.

Устройство для предварительного смешения может включать один или более впускных каналов для воды, и/или компонента (а), и/или компонента (b), и/или компонента (с), и/или компонента (d).

В одном варианте осуществления изобретения устройство для предварительного смешения включает впускные каналы для воды и компонента (а) и компонента (b).

Возможно, что в стадии предварительного смешения компонент (с) также смешивают с тремя упомянутыми ингредиентами (водой, компонентом (а) и компонентом (b)). Тогда возможно, что устройство для предварительного смешения имеет дополнительный впускной канал для компонента (с). Если компонент (с) представляет собой воздух, возможно, что устройство для предварительного смешения сформировано открытым смесительным резервуаром так, что в этом случае компонент (с) уже приведен в контакт с другими компонентами (водой, компонентом (а) и компонентом (b)) через отверстие в резервуаре. Кроме того, в этом варианте осуществления изобретения возможно, что устройство для предварительного смешения необязательно включает впускной канал для компонента (d).

В одном варианте исполнения система сформирована таким образом, что впускные каналы для компонентов (а), (b) и (d) представляют собой впускные каналы отдельного роторно-статорного устройства,

тем самым система, кроме того, включает смеситель/теплообменник, имеющий впускной канал для компонента (с), и выпускной канал для окисленного лигнина.

Возможно, что стадию предварительного смешения и стадию смешения/окисления проводят одновременно. В этом случае устройство для предварительного смешения и устройство для смешения/окисления представляют собой единое устройство.

В одном варианте исполнения одно роторно-статорное устройство, используемое в способе согласно настоящему изобретению, включает статор с зубчатыми венцами, и ротор с зубом в зацеплении с зубом статора. В этом варианте исполнения роторно-статорное устройство имеет следующие признаки: между спицами ротора выступает направляющая воронка, которая концентрирует поток материала, поступающего сверху в центральную часть контейнера. Наружная поверхность направляющей воронки определяет кольцевой зазор, дросселирующий течение материала. На роторе предусмотрен подающий шнек, который подает материал в сторону рабочей части устройства. Направляющая воронка удерживает продукт в активной зоне устройства, и подающий шнек создает повышенное давление материала в центре.

Конечно, в качестве устройства для предварительного смешения могут быть также применены другие устройства. Кроме того, возможно, что стадию предварительного смешения проводят в устройстве для смешения и окисления.

В одном варианте исполнения устройство для смешения и окисления представляет собой статический смеситель. Статический смеситель представляет собой устройство для непрерывного перемешивания материалов текучих сред без движущихся деталей. Одна конструкция статического смесителя представляет собой смеситель пластинчатого типа, и еще одно устройство общеизвестного типа состоит из смесительных элементов, содержащихся в цилиндрическом (трубчатом) или квадратном корпусе.

В одном варианте исполнения смеситель/теплообменник сформирован как многотрубный теплообменник со смесительными элементами. Смесительные элементы предпочтительно представляют собой фиксированные конструкции, через которые должна протекать смесь, тем самым происходит перемешивание в результате протекания через них. Смеситель/теплообменник может быть сформирован как реактор в режиме пробкового потока.

Связанный слой является гидрофильным, то есть, он привлекает воду. Термин "гидрофильный" имеет свое обычное в технологии значение.

Гидрофильность по меньшей мере одного связанного слоя может быть определена в терминах краевого угла с водой. Материал ММVF по меньшей мере одного связанного слоя предпочтительно имеет краевой угол с водой менее 90°. Краевой угол измеряют методом измерения покоящейся капли. Может быть применен любой метод покоящейся капли, например, с использованием гониометра для измерения краевого угла. На практике капельку помещают на твердую поверхность и регистрируют изображение

капли во времени. Затем определяют статический краевой угол согласно уравнению Юнга-Лапласа вокруг капли. За краевой угол принимают угол между расчетной функцией формы капли и поверхностью образца, проекция которого в изображении капли считается базовой линией. Равновесные краевые углы используют для дополнительной оценки и расчета свободной энергии поверхности с использованием метода Оуэнса-Вендта-Рабеля-Кьельбле. Метод расчета краевого угла между материалом и водой является общеизвестным для квалифицированного специалиста.

Гидрофильность образца MMVF-подложки также может быть измерена определением времени погружения образца. Для определения времени погружения требуется образец MMVF-подложки, имеющий размеры 100×100×100 мм. Контейнер с минимальным размером 200×200×200 мм наполняют водой. Время погружения представляет собой время от момента, когда образец впервые приходит в контакт с водой, до момента, когда испытательный образец полностью погружается. Образец помещают в контакте с водой таким образом, что он сначала соприкасается с водой в поперечном сечении 100×100 мм. Затем образец будет должен погрузиться на расстояние слегка больше 100 мм, чтобы быть полностью погруженным. Чем быстрее погружается образец, тем более гидрофильным является образец. MMVF-подложку рассматривают гидрофильной, если время погружения составляет менее 120 с. Время погружения предпочтительно составляет менее 60 с. На практике устройство для дренажа воды может иметь время погружения в пределах немногих секунд, такое как менее 15 с.

Преимущества связанного слоя, который является гидрофильным, состоят в том, что он обеспечивает поглощение, удерживание и дренирование воды амортизирующим настилом. Применение амортизирующего настила согласно этому варианту исполнения продлевает работоспособность искусственной спортивной площадки, так как амортизирующий настил поглощает воду, и удерживает воду, тем самым повышая эффективность спортивных действий на спортивной площадке, без необходимости в пластиковом заполняющем слое. Амортизирующий настил может активно предотвращать или устранять затопление поглощенной водой. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению может продлевать применимость спортивной площадки снижением температуры поверхности, то есть, охлаждением поверхности. Это обусловлено тем, что амортизирующий настил может сохранять воду и может передавать ее вверх в заполняющий слой, если он присутствует, или в непосредственный контакт с воздухом для испарения. Поэтому область между поверхностью спортивной площадки (то есть, искусственной травой) остается влажной, и температура сохраняется стабильной в результате испарения.

Связанный слой амортизирующего настила согласно изобретению необязательно может включать смачивающий агент. Смачивающий агент имеет свое обычное значение в технологии и может быть катионным, анионным или неионным поверхностно-активным веществом.

Связанный слой амортизирующего настила может включать неионный смачивающий агент, такой как Rewopal®.

Связанный слой амортизирующего настила в качестве смачивающего агента может включать ионное поверхностно-активное вещество, более предпочтительно поверхностно-активное вещество на основе простого алкилэфирсульфата. Смачивающий агент может представлять собой соль простого алкилэфирсульфата со щелочным металлом или простой алкилэфирсульфат аммония. Смачивающий агент предпочтительно представляет собой простой алкилэфирсульфат натрия. Имеющийся в продаже на рынке смачивающий агент на основе простого алкилэфирсульфата как поверхностно-активного вещества представляет собой Техарон®. Смачивающий агент также может быть анионным поверхностно-активным веществом на основе линейного алкилбензолсульфоната.

Некоторые неионные смачивающие агенты с течением времени могут быть вымыты из связанного слоя амортизирующего настила. Поэтому предпочтительно применять ионный смачивающий агент, в частности, анионный смачивающий агент, такой как линейный алкилбензолсульфонат или Техарон®. Они не вымываются из связанного слоя амортизирующего настила до такой же степени.

Связанный слой амортизирующего настила может включать от 0,01 до 1 вес.% смачивающего агента, предпочтительно от 0,05 до 0,5 вес.% смачивающего агента, более предпочтительно от 0,1 до 0,3 вес.% смачивающего агента.

Однако авторы настоящего изобретения обнаружили, что смачивающий агент не является существенно важным для связанного слоя амортизирующего настила согласно изобретению. Как представляется, это обусловлено природой связующей композиции. Поэтому связанный слой амортизирующего настила не включает никакой смачивающий агент. Тем самым это значит, что связанный слой амортизирующего настила предпочтительно не включает смачивающий агент, то есть, включает 0 вес.% смачивающего агента.

Это обеспечивает ряд преимуществ. Во-первых, сокращено число добавок в амортизирующий настил, что является экологически благоприятным, и также уменьшает затраты. Смачивающие агенты часто образованы из невозобновляемых источников, так что предпочтительно избегать их применения. В дополнение, смачивающие агенты могут быть вымыты из амортизирующего настила. Это создает проблему, поскольку смачивающий агент может загрязнять окружающий грунт. Когда смачивающий агент вымывается, это также изменяет природу связанного слоя, обычно изменяя накопление, дренирование и

просачивание, делая затруднительным прогнозирование поведения. Исключением применения смачивающего агента избегают этих проблем.

Способность связанного слоя удерживать воду предпочтительно составляет по меньшей мере 50% объема связанного слоя, предпочтительно по меньшей мере 60%, наиболее предпочтительно по меньшей мере 70% или по меньшей мере 80%. Чем выше способность удерживать воду, тем больше воды может быть удержано для данного объема связанного слоя. Способность связанного слоя удерживать воду является высокой благодаря открытопористой структуре ММVF.

Количество воды, которая удерживается связанным слоем, когда он высвобождает воду, предпочтительно составляет менее 20 об.%, предпочтительно менее 10 об.%, наиболее предпочтительно менее 5 об.%, в расчете на объем связанного слоя. Удерживаемая вода может составлять от 2 до 20 об.%, такое как от 5 до 10 об.%. Чем меньше количество воды, удерживаемой связанным слоем, тем выше способность связанного слоя принимать больше воды.

Буферная емкость связанного слоя, то есть, разность между максимальным количеством воды, которое может быть удержано, и количеством воды, которое удерживается, когда связанный слой выделяет воду, предпочтительно составляет по меньшей мере 60 об.%, предпочтительно по меньшей мере 70 об.%, предпочтительно по меньшей мере 80 об.%. Буферная емкость может составлять величину от 60 до 90 об.%, такую как от 60 до 85 об.%, в расчете на объем связанного слоя. Преимущество такой высокой буферной емкости для накопления состоит в том, что связанный слой может удерживать большой объем воды, когда это требуется, и высвобождать большой объем воды в заполняющий слой, если он имеется, или испарением с поверхности. Буферная емкость является столь высокой, поскольку ММVF-подложка требует низкого давления всасывания для удаления воды из связанного слоя ММVF.

Способность удерживать воду, количество удерживаемой воды и буферная емкость связанного слоя в каждом случае могут быть измерены в соответствии со стандартом EN 13041:1999.

По меньшей мере один связанный слой предпочтительно по существу не содержит масло. Этим подразумевается, что связанный слой включает менее 1 вес.% масла, предпочтительно менее 0,5 вес.% масла. Наиболее предпочтительно связанный слой вообще не содержит масло. Этим подразумевается, что связанный слой включает 0 вес.% масла. Масло обычно добавляют к ММVF-подложкам, которые используют для таких целей, как звукоизоляция, термоизоляция и огнестойкость. Однако авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что пластина с плотной структурой является по существу гидрофильной, чтобы поглощать и дренировать воду, когда она не содержит масло, или по существу не содержит масло.

Гидрофильность связанного слоя может быть определена гидравлической проводимостью. По меньшей мере один связанный слой предпочтительно имеет гидравлическую проводимость от 5 до 200 м/день, предпочтительно от 10 до 50 м/день. Гидравлическую проводимость измеряют в соответствии со стандартом ISO 17312:2005. Преимущество этой гидравлической проводимости состоит в том, что амортизирующий настил может поглощать избыток воды и отводить ее от спортивной площадки с достаточной скоростью для предотвращения затопления. Как обсуждалось выше, это может быть достигнуто наличием пластины с плотной структурой, которая не содержит или по существу не содержит масло, и/или наличием связующего материала в соответствии с изобретением.

По меньшей мере один связанный слой может быть сформирован любым из способов, известных квалифицированным специалистам в этой области технологии для получения ММVF-продуктов. Как правило, предусмотрена загрузка минерального материала, которые расплавляют в печи с образованием минерального расплава. Затем расплав преобразуют в волокна посредством центробежной фибризации, например, с использованием вращающегося стакана или каскадного прядильного устройства, с образованием волокнистой массы. Эти волокна затем собирают и уплотняют. Связующий материал обычно добавляют на стадии фибризации напылением в комок волокон с образованием волокон. Эти способы являются общеизвестными в технологии.

В одном варианте исполнения пластина с плотной структурой включает только один связанный слой. Один связанный слой предпочтительно образует пластину с плотной структурой, то есть, дополнительные слои не присутствуют.

В еще одном варианте исполнения пластина с плотной структурой может включать по меньшей мере два связанных слоя: первый связанный слой и дополнительный связанный слой. Этот вариант исполнения показан в фиг. 2. Амортизирующий настил (10) включает пластину (20) с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой (30a), содержащий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной связующей композицией. Пластина (20) с плотной структурой дополнительно включает добавочный связанный слой (30b), содержащий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной связующей композицией в соответствии с изобретением.

Амортизирующий настил может дополнительно включать верхний мембранный слой (40a), связанный с верхней основной поверхностью пластины (20) с плотной структурой, и нижний мембранный слой (40b), связанный с нижней основной поверхностью пластины (20) с плотной структурой.

В этом варианте исполнения первый связанный слой предпочтительно является таким, как описан-

ный выше, то есть по меньшей мере один связанный слой. Преимущество наличия пластины с плотной структурой с двумя связанными слоями состоит в том, что она может быть использована для улучшения прочности амортизирующего настила, в то же время удовлетворяя требованиям к эффективности спортивных действий (например, поглощения ударов и возвращения энергии).

В этом варианте исполнения дополнительный связанный слой предпочтительно имеет толщину в диапазоне от 3 до 10 мм, предпочтительно от 5 до 8 мм. Это значит, что, когда пластина с плотной структурой включает два связанных слоя, совокупная толщина пластины с плотной структурой предпочтительно составляет от 15 до 50 мм.

В этом варианте исполнения дополнительный связанный слой предпочтительно имеет плотность в диапазоне от 175 до 300 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 200 до 260 кг/м<sup>3</sup>, наиболее предпочтительно 235 кг/м<sup>3</sup>. Дополнительный связанный слой предпочтительно имеет иную плотность, нежели плотность первого связанного слоя.

Дополнительный связанный слой предпочтительно имеет более низкую плотность, чем плотность первого связанного слоя.

В этом варианте исполнения дополнительный связанный слой и первый связанный слой предпочтительно связаны друг с другом. Это может быть достигнуто формированием двух слоев одновременно и затем совместным отверждением их. Дополнительный связанный слой предпочтительно размещен ниже первого связанного слоя. Дополнительный связанный слой предпочтительно образует нижнюю поверхность пластины с плотной структурой, и первый связанный слой образует верхнюю поверхность пластины с плотной структурой.

Дополнительный связанный слой может иметь любой из вышеописанных предпочтительных признаков по меньшей мере одного связанного слоя.

Дополнительный связанный слой предпочтительно включает от 1,0 до 6,0 вес.% отвержденной связующей композиции, предпочтительно от 2,5 до 4,5 вес.%, наиболее предпочтительно от 3,0 до 3,8 вес.%, в расчете на вес связанного слоя. Преимущество, связанное с диапазоном от 3,0 до 3,8 вес.%, состоит в том, что это позволяет иметь амортизирующий настил с требуемыми жесткостью и эластичностью.

Связанный слой предпочтительно является гидрофильным, то есть, привлекающим воду. Гидрофильность образца MMVF-подложки может быть измерена, как описано выше по меньшей мере для одного связанного слоя.

Преимущества гидрофильности дополнительного связанного слоя состоят в том, что это обеспечивает способность амортизирующего настила поглощать, удерживать и дренировать воду. Применением амортизирующего настила согласно этому варианту исполнения продлевают срок службы искусственных спортивных площадок, так как амортизирующий настил поглощает воду и удерживает воду, тем самым повышая эффективность спортивных действий на спортивной площадке. Амортизирующий настил может активно предотвращать или устранять затопление путем поглощения воды. Амортизирующий настил согласно настоящему изобретению может продлевать применимость спортивной площадки снижением температуры поверхности, то есть, охлаждением поверхности. Это обусловлено тем, что амортизирующий настил может сохранять воду и может передавать ее вверх в заполняющий слой, если он присутствует, или в непосредственный контакт с воздухом для испарения. Поэтому область между поверхностью спортивной площадки (то есть, искусственной травой) остается влажной, и температуры сохраняется стабильной в результате испарения.

Дополнительный связанный слой амортизирующего настила может включать от 0,01 до 1 вес.% смачивающего агента, предпочтительно от 0,05 до 0,5 вес.% смачивающего агента, более предпочтительно от 0,1 до 0,3 вес.% смачивающего агента. Однако авторы настоящего изобретения обнаружили, что смачивающий агент не является существенно важным для связанного слоя амортизирующего настила согласно изобретению. Как представляется, это обусловлено природой связующей композиции. Поэтому дополнительный связанный слой амортизирующего настила не включает никакой смачивающий агент. Тем самым это значит, что дополнительный связанный слой амортизирующего настила предпочтительно не включает смачивающий агент, то есть, включает 0 вес.% смачивающего агента.

Гидрофильность дополнительного связанного слоя может быть определена в терминах краевого угла с водой. Материал MMVF дополнительного слоя предпочтительно имеет краевой угол с водой менее 90°. Краевой угол измеряют, как описано выше.

Дополнительный связанный слой предпочтительно по существу не содержит масло. Этим подразумевается, что дополнительный связанный слой включает менее 1 вес.% масла, предпочтительно менее 0,5 вес.% масла. Наиболее предпочтительно дополнительный связанный слой вообще не содержит масло. Этим подразумевается, что связанный слой включает 0 вес.% масла. Масло обычно добавляют к MMVF-подложкам, которые используют для таких целей, как звукоизоляция, термоизоляция и огнестойкость. Однако авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что пластина с плотной структурой является по существу гидрофильной, чтобы поглощать и дренировать воду, когда она не содержит масло, или по существу не содержит масло. В этом варианте исполнения связующая композиция может быть гидрофильной, амфифильной или гидрофобной, как обсуждалось выше. Когда связующая композиция является гидрофобной или амфифильной, пластина с плотной структурой предпочтительно не содержит

масло, или по существу не содержит масло.

Гидрофильность связанного слоя может быть определена гидравлической проводимостью. Дополнительный связанный слой предпочтительно имеет гидравлическую проводимость от 5 до 200 м/день, предпочтительно от 10 до 50 м/день. Гидравлическую проводимость измеряют в соответствии со стандартом ISO 17312:2005. Преимущество этой гидравлической проводимости состоит в том, что амортизирующий настил может поглощать избыток воды и отводить ее от спортивной площадки с достаточной скоростью для предотвращения затопления. Как обсуждалось выше, это может быть достигнуто наличием пластины с плотной структурой, которая не содержит или по существу не содержит масло, и/или наличием связующего материала в соответствии с изобретением.

В предпочтительном варианте исполнения по меньшей мере один связанный слой имеет толщину 15 мм и плотность 275 кг/м<sup>3</sup> и дополнительный связанный слой имеет толщину от 5 до 8 мм и плотность 235 кг/м<sup>3</sup>. Преимущество этого варианта исполнения состоит в том, что может быть повышена прочность амортизирующего настила, в то же время удовлетворяя требованиям к эффективности спортивных действий (например, поглощения ударов и возвращения энергии). Верхний слой улучшает прочность, и нижний слой оптимизирует поглощение ударов и возвращение энергии.

Пластина с плотной структурой предпочтительно является гидрофильной. Это может быть достигнуто, как описано выше для по меньшей мере одного связанного слоя.

Пластина с плотной структурой предпочтительно является сжатой по вертикали менее чем на 10%, более предпочтительно на величину от 1 до 9%, наиболее предпочтительно на величину от 3 до 8%, относительно своей вертикальной толщины. Это достигается обработкой со сжатием или предварительной обработкой. Преимущество этой обработки состоит в том, что амортизирующий настил будет деформироваться меньше, когда находится в положении на спортивных площадках, то есть, это имеет результатом сниженную вертикальную деформацию. Критерии, которым должны удовлетворять футбольные и хоккейные искусственные поля, включают конкретное значение вертикальной деформации. Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что подвергание пластины с плотной структурой сжимающей обработке, в которой ее сжимают менее, чем на 10% ее вертикальной толщины, сокращает значение вертикальной деформации амортизирующего настила при применении.

Сжимающая обработка может быть проведена любым способом, однако предпочтительно, чтобы пластину с плотной структурой подвергали сжимающей обработке прокатыванием через одну или более пар валков.

Пластина с плотной структурой согласно настоящему изобретению может быть связана с верхним мембранным слоем и/или нижним мембранным слоем. Верхний мембранный слой может быть связан с верхней основной поверхностью пластины с плотной структурой. Нижний мембранный слой может быть связан с нижней основной поверхностью пластины с плотной структурой.

Преимущество наличия верхнего мембранного слоя состоит в том, что он поглощает точечные нагрузки сверху. Например, когда применяют спортивную площадку, это будет направлять давление на амортизирующий настил. Верхний мембранный слой обеспечивает соответствие амортизирующего настила строгим требованиям к хоккейным и футбольным искусственным полям.

Преимущество наличия нижнего мембранного слоя состоит в том, что он поглощает точечные нагрузки снизу. Например, амортизирующий настил может быть размещен на грунте или на неровной поверхности, такой как слой гравия. Когда применяют спортивную площадку, это будет создавать точечные нагрузки на нижний слой амортизирующего настила. Нижний мембранный слой обеспечивает соответствие амортизирующего настила строгим требованиям к хоккейным и футбольным искусственным полям.

Преимущество наличия верхнего и нижнего мембранных слоев, соединенных со связанным слоем, состоит в том, что это обеспечивает значительно более высокое сопротивление точечным нагрузкам, сравнительно с конструкцией без присоединения мембран. Также облегчается укладка единого продукта, что упрощает процесс укладки.

Верхний мембранный слой и нижнюю мембрану предпочтительно приклеивают или приваривают расплавлением при нагревании к пластине с плотной структурой. Наиболее предпочтительно применяют клей на основе этиленвинилацетата (EVA) или полиэтилена (PE) для связывания верхнего и нижнего мембранных слоев с пластиной с плотной структурой.

Верхний мембранный слой предпочтительно является протяженным по всей верхней поверхности пластины с плотной структурой и связан с ней. Нижний мембранный слой предпочтительно является протяженным по всей нижней поверхности пластины с плотной структурой и связан с ней. Это обеспечивает более стабильный и прочный амортизирующий настил.

Верхний мембранный слой предпочтительно включает стеклянные волокна, полимерные волокна, стеклянные микроволокна, или их смесь. Наиболее предпочтительно он включает слой стеклянных волокон, предпочтительно нетканого материала из стеклянных волокон.

В дополнение, верхний мембранный слой предпочтительно включает смешанный слой, причем смешанный слой включает стеклянные волокна, полимерные волокна, или их смесь. Наиболее предпочтительно верхний мембранный слой включает смесь стеклянных волокон, причем пряжа в смеси имеет

линейную плотность от 25 до 40 текс, более предпочтительно от 32 до 36 текс.

Верхний мембранный слой предпочтительно включает слой нетканого материала из стеклянных волокон, которые объединены, то есть связаны между собой.

Нижний мембранный слой предпочтительно включает стеклянные волокна, полимерные волокна, стеклянные микроволокна, или их смесь.

Настоящее изобретение относится к амортизирующему настилу для применения на искусственных спортивных площадках. Амортизирующий настил является таким, как описано выше. Он может иметь любые описываемые здесь предпочтительные признаки.

Настоящее изобретение также относится к способу получения амортизирующего настила. Способ включает стадии:

(i) обеспечения искусственных стекловидных волокон;  
(ii) напыления на искусственные стекловидные волокна водной связующей композиции;  
(iii) сбора и уплотнения искусственных стекловидных волокон и отверждения водной связующей композиции с образованием связанного слоя;

(iv) формирования пластины с плотной структурой, имеющей верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой;

причем водная связующая композиция перед отверждением включает

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Амортизирующий настил может иметь любой из предпочтительных признаков, подробно обсуждаемых выше.

Искусственные стекловидные волокна могут быть сформированы из минерального расплава. Минеральный расплав образуют стандартным способом подачей минеральных материалов в печь и расплавлением их. Эта печь может быть печью любого типа, известного для получения минеральных расплавов для MMVF, например, представлять собой шахтную печь, такую как вагранка, ванная печь, или циклонная печь.

Для формирования MMVF из минерального расплава может быть использован любой подходящий способ фибризации. Фибризация может представлять собой способ прядения с использованием вращающегося стакана, в котором расплав подвергают центробежно-экструзионной обработке через отверстия в стенках вращающегося стакана (прядельного стакана, также известного как внутреннее центрифугирование). В альтернативном варианте, фибризация может представлять собой центробежную фибризацию продавливанием расплава на наружную сторону одного измельчительного ротора с образованием волокон и прядением на нем, или на каскад многочисленных измельчительных роторов, которые вращаются вокруг по существу горизонтальной оси (каскадного прядельного устройства).

Затем расплав, сформированный таким образом в волокнистую массу, увлекается воздухом, и волокна собираются в ленту на конвейере, и выводятся из фибризирующего устройства. Затем ленту из волокон уплотняют, что может включать преобразование прочеса, и/или продольное сжатие, и/или вертикальное сжатие, и/или намотку вокруг оправки, для получения цилиндрического продукта для изоляции труб. Уплотнение также может быть выполнено другими способами.

Связующую композицию предпочтительно наносят на волокна, когда они в виде комка увлекаются воздухом. В альтернативном варианте она может быть нанесена после сбора на конвейере, но это является менее предпочтительным.

После уплотнения уплотненную ленту из волокон пропускают в отверждающее устройство для отверждения связующего материала.

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

В предпочтительном варианте исполнения отверждение происходит в традиционной вулканизационной печи для получения минеральной ваты, предпочтительно действующей при температуре от 150 до 300°C, такой как от 170 до 270°C, такой как от 180 до 250°C, такой как от 190 до 230°C.

В одном варианте исполнения отверждение происходит в течение времени от 30 с до 20 мин, такого как от 1 до 15 мин, такого как от 2 до 10 мин.

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

Процесс отверждения может начинаться непосредственно после нанесения связующего материала на волокна. Отверждение определяется как процесс, в котором связующую композицию подвергают воздействию в условиях физической и/или химической реакции, причем в случае химической реакции обычно возрастает молекулярная масса соединений в связующей композиции, и тем самым повышается вязкость связующей композиции, обычно, пока связующая композиция не достигнет твердого состояния. Отвержденная связующая композиция связывает волокна с образованием структурно связанной матрицы из волокон.

В одном варианте исполнения отверждение связующего материала в контакте с минеральными во-

локнами происходит в термопрессе.

Отверждение связующего материала в контакте с минеральными волокнами в термопрессе имеет особенное преимущество в том, что оно позволяет получать высокоплотные изделия.

В одном варианте исполнения процесс отверждения включает высушивание под давлением. Давление может быть приложено нагнетанием воздуха или газа через смесь минеральных волокон и связующего материала или над нею.

Способ согласно настоящему изобретению предпочтительно дополнительно включает стадию предварительной обработки пластины с плотной структурой сжатием, причем сжатие вертикально деформирует пластину с плотной структурой менее чем на 10%, предпочтительно на величину от 1 до 9%, предпочтительно от 3 до 8%. Это достигается сжимающей обработкой или предварительной обработкой. Преимущество этой обработки состоит в том, что амортизирующий настил будет деформироваться меньше, когда находится в положении на спортивных площадках, то есть, это имеет результатом сниженную вертикальную деформацию. Критерии, которым должны удовлетворять футбольные и хоккейные искусственные поля, включают конкретное значение вертикальной деформации. Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что подвергание пластины с плотной структурой сжимающей обработке, в которой ее сжимают менее, чем на 10% ее вертикальной толщины, сокращает значение вертикальной деформации амортизирующего настила при применении.

Сжимающая обработка может быть проведена любым способом, однако предпочтительно, чтобы пластину с плотной структурой подвергали сжимающей обработке прокатыванием через одну или более пар валков.

Способ также может включать стадии:

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

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

В одном предпочтительном варианте исполнения связывание в стадии (i) и/или в стадии (ii) производят посредством клея или адгезива.

В альтернативном варианте исполнения связывание в стадии (i) и/или в стадии (ii) производят размещением связующего материала между мембранным слоем и пластиной с плотной структурой, и отверждением связующего материала.

Настоящее изобретение также относится к способу применения амортизирующего настила для обеспечения поглощающей удар поверхности на спортивной площадке, включающему стадию: размещения амортизирующего настила или системы амортизирующих настилов ниже поверхности спортивной площадки, причем амортизирующий настил включает: пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Настоящее изобретение также относится к применению амортизирующего настила для поглощения ударов на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает: пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Амортизирующий настил может иметь любой из предпочтительных признаков, подробно обсуждаемых выше.

Настоящее изобретение также относится к применению амортизирующего настила для поглощения и/или дренажа воды на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает: пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает:

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Амортизирующий настил может иметь любой из предпочтительных признаков, подробно обсуждаемых выше.

Амортизирующий настил может поглощать дождевую воду, попадающую на грунт сверху, или может впитывать воду, подводимую подземной системой ирригации. В периоды интенсивного поступления дождевой воды амортизирующий настил может отводить воду на нижний подстилающий уровень. Амортизирующий настил создает горизонтальное дренирование, под которым подразумевается, что вода может быть отведена и собрана по сторонам спортивной площадки.

Настоящее изобретение также относится к применению амортизирующего настила для охлаждения поверхности со снижением температуры на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает: пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Амортизирующий настил может иметь любой из предпочтительных признаков, подробно обсуждаемых выше. Термин "охлаждение" имеет обычное для него в технологии значение, то есть снижение температуры. Под этим подразумевают, что это значит снижение температуры спортивной площадки и окружающей ее среды. Этого достигают посредством поглощающего воду слоя амортизирующего настила, например, дождевой воды сверху над грунтом, или из подземной системы ирригации. Эта вода удерживается в амортизирующем настиле и переносится на поверхность, где она испаряется под влиянием температуры воздуха и ветра.

Настоящее изобретение относится к спортивной площадке, включающей:

- (i) нижний базовый слой;
- (ii) верхний слой травы и/или искусственной травы;
- (iii) слой амортизирующего настила, размещенный между базовым слоем и слоем травы и/или искусственной травы;

причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Амортизирующий настил может иметь любой из предпочтительных признаков, подробно обсуждаемых выше.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что амортизирующий настил в соответствии с изобретением может быть использован для формирования спортивной площадки, для которой не требуется применение пластикового заполняющего слоя. Это обусловлено тем обстоятельством, что амортизирующий настил может поглощать и удерживать воду. Удерживаемая амортизирующим настилом вода подразумевает, что требуемые условия игры могут быть удовлетворены без необходимости в пластиковом заполняющем слое. Поэтому это имеет результатом многочисленные описываемые выше преимущества. Отсутствие необходимости в пластиковом заполняющем слое обеспечивает исключение загрязнения микропластиком окружающей среды, в том числе морской среды.

Базовый слой предпочтительно включает камень, более предпочтительно уплотненный дробленый камень, или бетон. Базовый слой предпочтительно имеет глубину от 20 до 50 см. Базовый слой предпочтительно нанесен на выровненный грунтовый слой.

Верхний слой может включать траву, искусственную траву, или комбинацию травы и искусственной травы. Верхний слой предпочтительно включает искусственную траву. Она может быть 100%-ной искусственной травой, или может представлять собой гибридный дерн, включающий как натуральную траву, так и искусственную траву. Этот слой предпочтительно имеет глубину от 40 до 70 мм. Волокна искусственной травы предпочтительно поставляются в форме матов, но могут быть сформированы на месте простегиванием искусственной травы в слой подложки над амортизирующим настилом. Волокна искусственной травы предпочтительно выполнены из синтетических волокон, которые необязательно могут быть покрыты силиконом.

Это показано в фиг. 3. Слой (100) амортизирующего настила, как здесь описанный, размещают над базовым слоем (200). Затем поверх амортизирующего настила размещают верхний слой (300) травы или искусственной травы.

Кроме того, спортивная площадка также может включать (iv) заполняющий слой между слоем амортизирующего настила и слоем травы или искусственной травы, или в слое травы или искусственной травы, причем заполняющий слой включает песок или непластиковый материал. Необязательный заполняющий слой предназначен главным образом для стабилизации травы или искусственной травы, и, в ча-

стности, не нуждается в удовлетворении требований в отношении эффективности спортивных действий. Вес песка или непластикового материала предотвращает смещение слоя травы или искусственной травы из его положения, и удерживает волокна травы на месте.

Непластиковый материал включает кремнеземные гранулы, пробку или биоматериал, такой как гранулированные кукурузные початки.

Заполняющий слой предпочтительно не включает любые пластиковые материалы, чем подразумевают, что он включает менее 5% пластика, предпочтительно менее 2% пластика, предпочтительно менее 1% пластика.

Настоящее изобретение также относится к способу формирования спортивной площадки, включающему стадии:

- (i) обеспечения нижнего базового слоя;
- (ii) обеспечения слоя амортизирующего настила над базовым слоем;
- (iii) обеспечения верхнего слоя травы и/или искусственной травы над слоем амортизирующего настила;

причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем водная связующая композиция перед отверждением включает

- компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;
- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;
- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

Пример 1.

Получили шесть различных подложек, и проанализировали на прочность при сжатии.

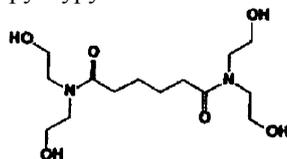
Продукт 1: MMVF-подложка, включающая 2,1 вес.% не содержащего формальдегид связующего материала согласно настоящему изобретению; плотность 76 кг/м<sup>3</sup>; 3,5 л/т смачивающего агента (Техарон®). Связующий материал в этом продукте имел следующий состав:

АОЛ (аммонийный окисленный лигнин): 1000 кг (284 кг лигнина UPM BioPiva 100, 57 кг H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35%-ного), 53 кг NH<sub>4</sub>OH (24,7%-ного), 506 кг воды)

пластификатор (PEG 200): 44 кг

сшивающий агент (Primid XL552 - сшивающий агент β-гидроксиалкиламид (НАА), поставляемый фирмой EMS-Chemie AG): 22 кг

Primid XL552 имеет следующую структуру:



Primid XL-662

Продукт 2: MMVF-подложка, включающая 2,1 вес.% не содержащего формальдегид связующего материала согласно настоящему изобретению; плотность 76 кг/м<sup>3</sup>; без смачивающего агента. Связующий материал в этом продукте является таким же, как описанный выше в Продукте 1.

Сравнительный Продукт 1: MMVF-подложка, включающая 2,6 вес.% связующего материала на основе карбаминофенолформальдегидной смолы (PUF); плотность 77 кг/м<sup>3</sup>; 5,7 л/т смачивающего агента (линейный алкилсульфонат). Связующий материал в этом продукте был образован из следующего:

карбаминофенолформальдегидная смола: 329 л

вода: 1337 л

водный аммиак: 13 л

сульфат аммония: 30,5 л

аминосилан VS-142 от фирмы Momentive: 1,6 л

Сравнительный Продукт 2: MMVF-подложка, включающая 2,6 вес.% связующего PUF-материала; плотность 77 кг/м<sup>3</sup>; 3,5 л/т смачивающего агента (Техарон®). Связующий материал в этом продукте является таким же, как описанный выше в Сравнительном Продукте 1.

Сравнительный Продукт 3: MMVF-подложка, включающая 2,8 вес.% не содержащего формальдегид связующего материала; плотность 78 кг/м<sup>3</sup>; 6,7 л/т смачивающего агента (линейный алкилсульфонат). Связующий материал в этом продукте был образован реакцией друг с другом следующих компонентов:

185 кг ААА-смолы: 239 кг декстрозы: 575 кг воды: 1,1 кг силана.

ААА-смола получили следующим образом:

90 кг диэтанолamina (DEA) поместили в реактор емкостью 400 л, и нагревали до 60°C. Затем добавили 75 кг тетрагидрофталевого ангидрида (ТНРА). После повышения температуры и выдерживания ее

при 130°C в течение 1 ч, добавили 50 кг тримеллитового ангидрида (ТМА). Реакционную смесь охладили до 95°C, добавили воду и смесь перемешивали в течение 1 ч.

Сравнительный Продукт 4: ММVF-подложка, включающая 2,8 вес.% не содержащего формальдегид связующего материала; плотность 78 кг/м<sup>3</sup>; 3,5 л/т смачивающего агента (Техарон®). Связующий материал в этом продукте является таким же, как описанный выше в Сравнительном Продукте 3.

Результаты показаны в фиг. 4А-4Е. Сжатие измеряли как во влажном, так и в сухом состоянии согласно стандарту EN826 от 1996 года для изоляционных материалов, со следующими отклонениями:

в стандарте EN 826 начальную деформацию  $X_0$  и критическую прочность на сжатие  $\sigma_c$  и  $\sigma_e$  не рассчитывают.

Европейские (EN) стандарты для изоляционных материалов требуют, что испытательные образцы нужно хранить и измерять при (23±5)°C. В случае разногласий хранение и измерение должны проводиться при (23±2)°C и (50±5)%-ной относительной влажности (R.H.), так как это считается не оказывающим никакого влияния на минеральную вату.

Количество связующего материала, используемого в Продуктах 1 и 2 согласно изобретению, является значительно более низким, чем количества, применяемые в Сравнительных Продуктах 1-4. Однако, несмотря на это, результаты сравнительного сжатия видны, когда сравнивают со связующим PUF-материалом и еще одним не содержащим формальдегид связующим материалом. Поэтому с использованием меньших количеств связующего материала согласно изобретению достигают эквивалентной прочности на сжатие. Следовало ожидать, что увеличение количества связующего материала согласно изобретению до 2,8 вес.% привело бы к повышению прочности на сжатие. Однако достижение сравнимой прочности на сжатие при меньших количествах обеспечивает дополнительное преимущество в сокращении общего количества связующего материала в продукте.

Пример 2.

Были измерены величины накопления, среднего дренирования и среднего просачивания образцами ММVF.

Накопление, дренирование и просачивание были измерены, как обсуждается ниже:

Сначала формируют плексигласовую колонку с использованием испытуемых песка и образца ММVF. Колонку сначала наполняют песком до высоты приблизительно 25 см. Затем размещают устройство для дренирования воды на вершине песка. Затем колонку наполняют водой из соседнего резервуара.

Регистрируют увеличение веса и количество времени, затраченного на добавление 5 л воды в колонку. Колонку наполняют, пока воду можно было увидеть поверх минеральной ваты. Затем добавление воды прекращают. Теперь вся вода накоплена в вате.

Затем колонку дренируют. Для каждых 2 л воды, дренированной из колонки, отмечают время и вес. Это проводят в течение приблизительно 2 ч. Затем клапан для дренирования закрывают.

Оставшаяся вода просачивается в песчаный наполнитель, которая выходит из колонки через шланг в ведро. Вес и время после выведения 2 л воды измеряют как можно дольше.

Повторяют цикл накопления, дренирования и просачивания.

Были протестированы подложки, описанные ниже в табл. 1, и результаты показаны в фиг. 5, 6 и 7.

Таблица 1

Образец	Тип	Плотность (кг/м <sup>3</sup> )	Смачивающий агент
1	Связующий материал согласно изобретению; без смачивающего агента	75	нет
2	Связующий материал согласно изобретению, смачивающий агент (Техарон®)	75	да (Техарон)
3	Связующий PUF-материал; смачивающий агент (Rewopal)	120	да (Rewopal)
4	Связующий PUF-материал; без смачивающего агента	120	нет
5	Связующий PUF-материал; без смачивающего агента	75	нет

Связующий материал согласно изобретению и связующий PUF-материал были получены, как описано выше в примере 1.

Из результатов можно видеть, что образцы согласно изобретению со смачивающим агентом или без него проявляют сходные свойства. Поэтому смачивающий агент не оказывает значительное действие.

Образцы согласно изобретению (Образцы 1 и 2) накапливают быстрее, чем все другие сравниваемые типы минеральной ваты.

Дренаживание Образцами 1 и 2 (согласно изобретению) происходит быстрее, чем Образцами 3 и 4, и подобно Образцу 5.

Просачивание через Образцы 1 и 2 (согласно изобретению) протекает быстрее, чем через все сравниваемые типы минеральной ваты.

Пример 3.

Связующий материал, как применяемый в амортизирующем настиле согласно изобретению, получили следующим образом:

3267 кг воды загружают в реактор емкостью 6000 л и затем добавляют 287 кг водного аммиака (24,7%-ного). Затем 1531 кг лигнина UPM BioPiva 100 медленно добавляют на протяжении периода времени от 30 до 45 мин. Смесь нагревают до 40°C и выдерживают при этой температуре в течение 1 ч. После 1 ч проводят проверку наличия нерастворенного лигнина. Это делают проверкой раствора на стеклянной пластинке или прибором Хегмана. Нерастворенный лигнин виден как мелкие частицы в коричневом связующем материале. Во время стадии растворения раствор лигнина будет изменять цвет от коричневого до блестящего черного.

После полного растворения лигнина добавляют 1 литр пеногасителя (Skumdæmper 11-10 от NSÅ-Verodan). Температуру партии поддерживают при 40°C.

Затем начинают добавление 307,5 кг 35%-ного пероксида водорода. Пероксид водорода дозируют со скоростью 200-300 л/ч. Первую половину пероксида водорода добавляют со скоростью 200 л/ч, после чего скорость дозирования увеличивают до 300 л/ч.

Во время добавления пероксида водорода температуру реакционной смеси регулируют нагреванием или охлаждением таким образом, что достигают конечной температуры реакции 65°C.

После 15 мин протекания реакции при 65°C реакционную смесь охлаждают до температуры ниже 50°C. Тем самым получают смолу, имеющую COOH-значение 1,2 ммоль/г твердых веществ.

Из вышеуказанной AOL-смолы связующий материал был образован добавлением 270 кг полиэтиленгликоля 200 и 433 кг 31%-ного раствора Primid XL-552 в воде.

Анализ конечного связующего материала показал следующие данные:

Содержание твердых веществ 18,9%; значение pH: 9,7; вязкость 25,5 мПа·с; плотность 1,066 кг/л.

#### Примеры окисления лигнина

Примеры I.

Пример IA. Окисление лигнина в водном растворе аммиака пероксидом водорода:

Количества ингредиентов, использованных согласно примеру IA, приведены в табл. IA 1.1 и IA 1.2.

Хотя крафт-лигнин растворим в воде при относительно высоком значении pH, известно, что при определенном процентном по весу содержании вязкость раствора будет резко возрастать. Как правило, представляется, что причиной возрастания вязкости является сочетание образования прочных водородных связей и взаимодействия π-электронов многочисленных ароматических циклов, присутствующих в лигнине. Для крафт-лигнина резкое возрастание вязкости наблюдалось при содержании около 21-22 вес.% в воде, и в представленном примере использовали 19 вес.% крафт-лигнина.

Водный раствор аммиака был использован как основание в стадии корректирования величины pH. Количество было фиксированным при 4 вес.%, в расчете на общий вес реакционной смеси. Значение pH после стадии корректирования величины pH и в начале окисления составляло 10,7.

Табл. IA2 показывает результаты элементного анализа на CHNS до и после окисления крафт-лигнина. Перед анализом образцы были подвергнуты тепловой обработке при 160°C для удаления адсорбированного аммиака. Анализ показал, что определенное количество азота становилось частью структуры окисленного лигнина во время процесса окисления.

Во время тестирования в группах экспериментов было определено, что для окисления является благоприятным добавление всего количества пероксида водорода на протяжении короткого интервала времени, в отличие от добавления пероксида водорода малыми порциями в течение длительного периода времени. В настоящем примере использовали 2,0 вес.% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, в расчете на общий вес реакционной смеси.

Окисление представляет собой экзотермическую реакцию, и при добавлении пероксида отмечено повышение температуры. В этом примере температуру поддерживали при 60°C в течение трехчасовой реакции.

После окисления увеличилось количество функциональных групп лигнина на грамм образца, по определению методом <sup>31</sup>P ЯМР и титрования в водной среде. Приготовление образца для снятия <sup>31</sup>P ЯМР-спектра было выполнено с использованием 2-хлор-4,4,5,5-тетраметил-1,2,3-диоксафосфолана (TMDP) в качестве реагента фосфитилирования, и холестерин в качестве внутреннего стандарта. Были сняты ЯМР-спектры крафт-лигнина до и после окисления, и результаты обобщены в табл. IA3.

Изменение содержания COOH-групп было определено титрованием в водной среде и с использованием следующей формулы:

$$C_{(COOH, \text{ ммоль/г})} = \frac{(V_{2s, \text{ мл}} - V_{1s, \text{ мл}}) - (V_{2b, \text{ мл}} - V_{1b, \text{ мл}}) * C_{\text{кислота, моль/л}}}{m_{s, \text{ г}}}$$

где V<sub>2s</sub> и V<sub>1s</sub> представляют предварительно установленные конечные объемы образца, тогда как V<sub>2b</sub>

и  $V_{1b}$  представляют объем для контрольного опыта.  $C_{\text{кислота}}$  представляет 0,1М раствор HCl в этом случае, и  $m_s$  представляет вес образца. Значения, полученные титрованием в водной среде до и после окисления, показаны в табл. IA4.

Средняя COOH-функциональность может быть также количественно определена числом омыления, которое представляет количество мг KOH, необходимое для омыления 1 г лигнина. Такой способ можно найти в инструкции Американского общества нефтехимиков AOCS Official Method Cd 3-25.

Среднюю молекулярную массу также определяли до и после окисления с использованием колонки для гель-проникающей хроматографии PSS PolarSil с системой "диметилсульфоксид/вода" в качестве элюента (9:1 (объем/объем), с 0,05 М LiBr), и УФ-детектором при 280 нм. Комбинация концентрации COOH-групп и средней молекулярной массы также позволяла рассчитать среднее содержание карбоксильных кислотных групп на макромолекулу лигнина, и эти результаты показаны в табл. IA5.

Пример IV. Масштабирование окисления лигнина в аммиаке пероксидом водорода до полужаводского масштаба

Окисление лигнина пероксидом водорода представляет собой экзотермический процесс, и значительное повышение температуры было отмечено при добавлении пероксида даже в лабораторном масштабе. Это, естественно, составляет проблему при масштабировании химических процессов, поскольку количество выделяемого тепла соотносится с размерами в третьей степени (по объему), тогда как охлаждение обычно возрастает с размерами только в квадратной степени (по площади). В дополнение, вследствие высокой вязкости липких промежуточных продуктов технологическое оборудование должно быть тщательно выбрано или спроектировано. Таким образом, масштабирование было тщательно разработано и выполнено в несколько этапов.

Первый этап масштабирования был выполнен от 1 л (лабораторный масштаб) до 9 л, с использованием профессионального смесителя из нержавеющей стали с очень эффективным механическим перемешиванием. Масштабирование привело только к слегка более высокой конечной температуре, нежели полученная в лабораторном масштабе, что было отнесено на счет эффективного воздушного охлаждения реактора и медленного добавления пероксида водорода.

Следующий этап масштабирования был проведен в закрытом реакторе емкостью 200 л с эффективной водяной рубашкой и эффективной пропеллерной мешалкой. Масштаб в это время составлял 180 л, и пероксид водорода добавляли в две стадии с приблизительно 30-минутным интервалом. Это масштабирование оказалось относительно удачным, хотя довольно существенное пенообразование составляло определенную проблему вследствие высокой степени заполнения реактора. Для регулирования вспенивания на пену набрызгивали небольшое количество пеногасителя пищевого сорта. Наиболее важным было достижение регулируемой температуры, и с использованием внешнего водяного охлаждения были получены конечные температуры ниже 70°C.

Реакции в полупромышленном масштабе были проведены в реакторе емкостью 800 л с рубашкой водяного охлаждения и при перемешивании с использованием пропеллерной мешалки с двойными лопатками. 158 кг лигнина (UPM LignoBoost TM BioPiva 100) с содержанием сухого вещества 67 вес.% были измельчены для разрушения комков и суспендированы в 224 кг воды, и перемешаны с образованием однородной суспензии. При непрерывном перемешивании в реактор закачали 103 кг 25%-ного раствора аммиака в воде и перемешивали в течение дополнительных 2 ч с образованием темного вязкого раствора лигнина.

К перемешиваемому раствору лигнина в течение 15 мин добавляли 140 кг 7,5вес.% при температуре 20-25°C пероксида водорода. Температуру и уровень пены тщательно контролировали во время и после добавления пероксида водорода и в охлаждающую рубашку подавали охлаждающую воду, чтобы поддерживать приемлемый уровень пены и повышение температуры менее 4°C в минуту, а также конечной температуры ниже 70°C. После того, как повышение температуры прекратилось, охлаждение отключили и смесь продуктов перемешивали еще в течение дополнительных 2 ч перед переносом в транспортный контейнер.

На основе опытов с масштабированием можно было бы сделать вывод, что, даже если реакции являются экзотермическими, большая часть теплоты реакции фактически сбалансирована теплоемкостью воды, нагреваемой от комнатной температуры до около 60°C, и только последняя часть должна быть отведена охлаждением. Следует отметить, что благодаря этому, и ввиду короткого времени реакции, этот способ был бы идеальным для масштабирования и способа интенсификации с использованием реакторов непрерывного действия, таких как магистральные смесители, трубчатые реакторы или реакторы CSTR-типа (непрерывного действия с одновременным поступлением реагентов и выведением продуктов). Это обеспечивало бы хороший контроль температуры и более четко определенный реакционный процесс.

Испытания масштабированных партий показали, что полученный окисленный лигнин имел свойства в соответствии с партиями, образованными в лаборатории.

Таблица IA 1.1

Количества материалов, использованных в форме их поставки:

Материал	Вес.%
Крафт-лигнин UPM BioPiva 100	28
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 30%-ный по весу раствор в воде	6,6
NH <sub>3</sub> , 25%-ный по весу водный раствор	16
вода	49,4

Таблица IA 1.2

Количества использованного активного материала:

Материал	Вес.%
Крафт-лигнин	19
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2
NH <sub>3</sub>	4
вода	75

Таблица IA 2

Элементный анализ крафт-лигнина до и после окисления:

Образец	N (вес.%)	C (вес.%)	H (вес.%)	S (вес.%)
Крафт-лигнин	0,1	64,9	5,8	1,7
Аммонийный	1,6	65,5	5,7	1,6
окисленный крафт-лигнин				

Таблица IA 3

Распределение функциональных групп в крафт-лигнине до и после окисления, полученное <sup>31</sup>P ЯМР-методом:

Образец	Концентрация (ммол/г)		
	Алифатические OH	Фенольные OH	Кислотные OH
Крафт-лигнин	1,60	3,20	0,46
Аммонийный окисленный крафт-лигнин	2,11	3,60	0,80

Таблица IA 4

Содержание COOH-групп в ммол/г по определению титрованием в водной среде:

Образец	COOH-группы (ммол/г)
Крафт-лигнин	0,5
Аммонийный окисленный крафт-лигнин	0,9

Таблица IA 5

Таблица IA 5. Среднечисленная (Mn) и средневзвешенная (Mw) молекулярные массы, как определенные гель-проникающей хроматографией, выраженные в г/моль, вместе со средним содержанием карбоксильных кислотных групп на макромолекулу лигнина до и после окисления

Образец	Mn, г/моль	Mw, г/моль	Средняя COOH-функциональность
Крафт-лигнин	1968	21105	0,9
Аммонийный окисленный крафт-лигнин	2503	34503	2,0

## Примеры II.

В нижеследующих примерах были получены некоторые окисленные лигнины.

Были определены следующие свойства окисленных лигнинов:

Содержание твердых компонентов:

Содержание каждого из компонентов в данном растворе окисленного лигнина приведено в расчете на безводную массу компонентов, или как указано ниже.

Крафт-лигнин был поставлен фирмой UPM как продукт BioPiva100™ в виде сухого порошка. 25%-ный раствор NH<sub>4</sub>OH был приобретен у фирмы Sigma-Aldrich и использован в форме поставки. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,

30%-ный раствор (CAS № 7722-84-1) был приобретен у фирмы Sigma-Aldrich и использован в форме поставки, или с разбавлением водой. PEG 200 был приобретен у фирмы Sigma-Aldrich, и считался безводным для простоты, и был использован как есть. PVA (Mw 89000-98000, Mw 85000-124000, Mw 130000, Mw 146000-186000) (CAS № 9002-89-5) были приобретены у фирмы Sigma-Aldrich, и считались безводными для простоты, и были использованы как есть. Мочевина (CAS № 57-13-6) была приобретена у фирмы Sigma-Aldrich и использована в форме поставки или разбавлена водой. Глицерин (CAS № 56-81-5) был приобретен у фирмы Sigma-Aldrich, и считался безводным для простоты, и был использован как есть.

#### Твердые компоненты окисленного лигнина

Содержание окисленного лигнина после нагревания до 200°C в течение 1 ч обозначено как "сухой твердый материал" и указано как процентное содержание оставшегося веса после нагревания.

Дискообразные образцы каменной ваты (диаметр: 5 см; высота 1 см) были вырезаны из каменной ваты и подвергнуты предварительному нагреванию при 580°C в течение по меньшей мере 30 мин для удаления всех органических компонентов. Твердые вещества связующей смеси были измерены распределением образца связующей смеси (приблизительно 2 г) на термически обработанном диске каменной ваты в контейнере из оловянной фольги. Вес контейнера из оловянной фольги, содержащего диск каменной ваты, определили до и сразу после добавления связующей смеси. Изготовили два таких содержащих связующую смесь диска каменной ваты в контейнерах из оловянной фольги, и затем нагревали их при 200°C в течение 1 ч. После охлаждения и выдерживания при комнатной температуре в течение 10 минут образцы взвесили, и содержание твердых материалов рассчитали как среднее значение из двух результатов.

#### Содержание COOH-групп

Изменение содержания COOH-групп также определили титрованием в водной среде и с использованием следующей формулы:

$$C_{(COOH, \text{ ммоль/г})} = \frac{(V_{2s, \text{ мл}} - V_{1s, \text{ мл}}) - (V_{2b, \text{ мл}} - V_{1b, \text{ мл}}) * C_{\text{кислота, моль/л}}}{m_{s, \text{ г}}}$$

где  $V_{2s}$  и  $V_{1s}$  представляют предварительно установленные конечные объемы образца, тогда как  $V_{2b}$  и  $V_{1b}$  представляют объем для контрольного опыта.  $C_{\text{кислота}}$  представляет 0,1M раствор HCl в этом случае, и  $m_s$ , г представляет вес образца.

Способ получения окисленного лигнина:

1) Воду и лигнин смешали в 3-горлой стеклянной круглодонной колбе в водяной бане при комнатной температуре (20-25°C) во время перемешивания, соединенной с холодильником и устройством регистрации температуры. Перемешивание проводили в течение 1 ч.

2) Добавили аммиак 1 порцией при перемешивании.

3) Повышали температуру до 35°C нагреванием, если слегка экзотермическая реакция с аммиаком не обеспечивала повышения температуры.

4) Измеряли значение pH.

5) Добавили пластификатор PEG200 и перемешивали в течение 10 мин.

6) После того, как лигнин полностью растворился после приблизительно 1 ч, медленно одной порцией добавили 30%-ный  $H_2O_2$ .

7) Экзотермическая реакция при добавлении  $H_2O_2$  повысила температуру в стеклянной круглодонной колбе - если температура реакционной смеси была ниже 60°C, температуру повышали до 60°C и образец выдерживали при 60°C в течение 1 ч.

8) Затем круглодонную колбу извлекли из водяной бани и оставили остывать до комнатной температуры.

9) Отобрали образцы для определения содержания сухого твердого материала, COOH, вязкости, плотности и pH.

#### Композиции окисленного лигнина

Далее приведены кодовые номера примера окисленного лигнина, соответствующие кодовым номерам, использованным в табл. II.

Пример IIА.

71,0 г лигнина UPM Biopiva 100 растворили в 149,0 г воды при 20°C и добавили 13,3 г 25%-ного  $NH_4OH$ , и перемешивали в течение 1 ч на магнитной мешалке, после чего медленно добавили 16,8 г 30%-ного  $H_2O_2$  при перемешивании. Температуру повысили до 60°C в водяной бане. После 1 ч окисления водяную баню охладили и тем самым остановили реакцию. Полученный материал анализировали на COOH, содержание сухого твердого материала, pH, вязкость и плотность.

Пример IIЕ.

71,0 г лигнина UPM Biopiva 100 растворили в 88,8 г воды при 20°C, добавили 13,3 г 25%-ного  $NH_4OH$  и перемешивали в течение 1 ч на магнитной мешалке. Добавили PEG 200, 22,8 г и перемешивали в течение 10 мин, после чего медленно добавили 16,7 г 30%-ного  $H_2O_2$  при перемешивании. Температуру повысили до 60°C в водяной бане. После 1 ч окисления водяную баню охладили и тем самым остановили

реакцию. Полученный материал анализировали на СООН, содержание сухого твердого материала, рН, вязкость и плотность.

Пример ПС.

71,0 г лигнина UPM Biopiva 100 растворили в 57,1 г воды при 20°C, добавили 13,3 г 25%-ного NH<sub>4</sub>OH и перемешивали в течение 1 ч с использованием механической мешалки, после чего медленно добавили 16,6 г 30%-ого H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при перемешивании. Температуру повысили до 60°C в водяной бане. После 1 ч окисления водяную баню охладили и тем самым остановили реакцию. Полученный материал анализировали на СООН, содержание сухого твердого материала, рН, вязкость и плотность.

Пример ПФ.

71,0 г лигнина UPM Biopiva 100 растворили в 57,1 г воды при 20°C, добавили 13,3 г 25%-ного NH<sub>4</sub>OH и перемешивали в течение 1 ч с использованием механической мешалки. Добавили PEG 200, 19,0 г и перемешивали в течение 10 мин, после чего медленно добавили 16,6 г 30%-ого H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при перемешивании. Температуру повысили до 60°C в водяной бане. После 1 ч окисления водяную баню охладили и тем самым остановили реакцию. Полученный материал анализировали на СООН, содержание сухого твердого материала, рН, вязкость и плотность.

Таблица ПА

Пример	Материалы, вес в граммах:	Лигнин	Вода	NH <sub>4</sub> OH (25 вес.%, раствор в воде)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (30 вес.%, раствор в воде)	PEG200	PVA
	Пример ПА		71,0	149,0	13,3	16,8	0,0
	Пример ПВ		71,0	88,8	13,3	16,7	0,0
	Пример ПС		71,0	57,1	13,3	16,6	0,0
	Пример ПД		71,0	17,7	13,4	17,2	0,0
	Пример ПЕ		71,0	88,8	13,3	16,7	22,8
	Пример ПФ		71,0	57,1	13,3	16,6	19,0
	Пример ПГ		71,0	17,7	13,4	17,2	14,2
	Пример ПН		71,0	88,8	13,3	16,7	5
	Пример ПИ		71,0	57,1	13,3	16,6	10
	Пример ИJ		71,0	17,7	13,4	17,2	15
	Пример ИК		71,0	88,8	13,3	16,7	0
	Пример ИЛ		71,0	57,1	13,3	16,6	0
	Пример ИМ		71,0	17,7	13,4	17,2	0
	Пример ИН		71,0	88,8	13,3	16,7	0
	Пример ИО		71,0	57,1	13,3	16,6	0
	Пример ИП		71,0	17,7	13,4	17,2	0
	Пример ИQ		93,5	117	17,5	22	0
	Пример ИR		112,3	90,3	21	26,3	0
	Пример ИS		149,5	37,3	28,3	36,3	0

Мочевина (25 вес.%, раствор в воде)	Глицерин	Сорбит	Сухой твердый материал в %, 200°C, 1 час	pH	Вязкость, 20°C, сП	Внешний вид	COOH, ммол/г
0	0	0	18,2	9,5	450,5		1,1
0	0	0	27,1	9,5	25000		0,9
0	0	0	30,5	9,5	выше 100000		0,9
0	0	0	40,1	9,5	выше 100000		0,8
0	0	0	26,5	9,5	15000		0,8
0	0	0	33	9,5	25000	***	1,9
0	0	0	40,3	9,5	50000	***	-
0	0	0	28,2	9,5	15000	***	-
0	0	0	34,4	9,5	25000	***	-
0	0	0	46,3	9,5	50000	***	-
3,2	0	0	25,1	9,5	15000	***	-
3,8	0	0	30,2	9,5	25000	***	-
5,0	0	0	40,2	9,5	50000	***	-
0	16,0	0	25,3	9,5	15000	***	-
0	21,0	0	29,3	9,5	25000	***	-
0	30,0	0	40,3	9,5	50000	***	-
0	0	16,0	25,3	9,5	15000	***	-
0	0	21,0	30,5	9,5	25000	***	-
0	0	30,0	38,8	9,5	50000	***	-

Начальный лигнин, конц. Весовая доля водного раствора
0,32
0,44
0,55
0,80
0,44
0,55
0,80
0,44
0,55
0,80
0,44
0,55
0,80
0,44
0,55
0,80
0,44
0,55
0,80

[\*] неоднородный черный густой раствор;

[\*\*] черный раствор;

[\*\*\*] однородный черный густой раствор.

Пример III.

Смешали 8,5 л горячей воды (50°C) и 1,9 л NH<sub>4</sub>OH (24,7%-ного), после чего медленно добавили 9,0 кг лигнина (UPM biopiva 100) в течение 10 мин при интенсивном перемешивании (660 об/мин, 44 Гц).

Температура повысилась вследствие высоких сдвиговых нагрузок. Через 30 мин добавили 4 л горячей воды и материал перемешивали в течение дополнительных 15 мин перед добавлением оставшейся части горячей воды (5 л). Отобрали образцы для анализа нерастворенного лигнина с использованием шкалы Хегмана и измерений величины рН.

Эту предварительную смесь затем перенесли в роторно-статорное устройство и устройство для проведения реакции, где было выполнено окисление с использованием H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (17,5 об.%). Устройство для проведения реакции, использованное в этом случае, имеет, по меньшей мере частично, реакционную трубу и реакционный резервуар. Дозирование предварительной смеси составляло 150 л/ч, и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> дозировали с расходом 18 л/ч.

В данном случае использовали роторно-статорное устройство Cavitron CD1000 для проведения стадии смешения/окисления. Роторно-статорное устройство действовало со скоростью 250 Гц (с окружной скоростью 55 м/с), с противодавлением 2 бар (0,2 МПа). Время выдерживания в реакционной трубе составляло 3,2 мин и в реакционном резервуаре 2 ч.

Температура предварительной смеси составляла 62°C, и в стадии окисления температура повысилась до 70°C.

Конечный продукт анализировали на содержание COOH-групп, сухого твердого материала, pH, вязкость и остаточное количество H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Таблица III

Пример	Сухой твердый материал, 200°C, 1 час, %	COOH, ммол/г твердых веществ	pH	Вязкость
III	22,3	1,13	9,6	средняя

Пример IV.

Смешали 484 л горячей воды (70°C) и 47,0 л NH<sub>4</sub>OH (24,7%-ного) и после этого медленно добавляли 224,0 кг лигнина (UPM biopiva 100) в течение 15 мин при интенсивном перемешивании. Отобрали образцы для анализов нерастворенного лигнина с использованием шкалы Хегмана и измерений величины pH.

Эту предварительную смесь затем перенесли в статический смеситель и смеситель/теплообменник, где проводили окисление с использованием H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35 об.%). Дозирование предварительной смеси составляло 600 л/ч, и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> дозировали с расходом 17,2 л/ч. Время выдерживания в смесителе/теплообменнике составляло 20 мин.

Температура смеси во время стадии окисления повышалась до 95°C.

Конечный продукт анализировали на содержание COOH-групп, сухого твердого материала, pH, вязкость и остаточное количество H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Связующий материал был получен на основе этого AOL: 49,3 г AOL (19,0% твердых веществ), 0,8 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 2,4 г PEG200 (100% твердых веществ) смешали с 0,8 г воды для получения 19% твердых веществ и затем использовали для испытания механических свойств в стержневых испытаниях.

### Стержневые испытания

Механическую прочность связующих материалов тестировали в стержневом испытании. Для каждого связующего материала изготовили 16 стержней из смеси связующего материала и порциями каменной ваты из процесса прядения каменной ваты.

Образец этого связующего раствора, имеющего 15% сухого твердого материала (16,0 г), тщательно смешали с порциями (80,0 г). Затем полученной смесью заполнили четыре желобка в форме из термостойкого силикона для получения маленьких стержней (4×5 желобков на форму; верхний размер желобка: длина=5,6 см, ширина=2,5 см; нижний размер желобка: длина=5,3 см, ширина=2,2 см; высота желобка=1,1 см). Затем смеси, помещенные в желобки, спрессовали плоским металлическим стержнем подходящего размера для формирования ровных поверхностей стержней. Этим путем изготовили 16 стержней из каждого связующего материала. Затем полученные стержни отвердили при 200°C. Длительность отверждения составляла 1 ч. После охлаждения до комнатной температуры стержни осторожно извлекли из контейнеров. Пять из стержней были выдержаны в водяной бане при 80°C в течение 3 ч.

После высушивания в течение 1-2 дней состаренные образцы, а также пять несостаренных стержней были разрушены в 3 точках испытанием на изгиб (скорость испытания: 10,0 мм/мин; уровень излома: 50%; номинальная прочность: 30 Н/мм<sup>2</sup>; дистанция опоры: 40 мм; максимальный прогиб 20 мм; номинальный модуль упругости 10000 Н/мм<sup>2</sup>) на приборе Vent Gram, для исследования механической прочности их. Стержни были помещены в прибор "верхней поверхностью" вверх (то есть, поверхностью с размерами длины=5,3 см, ширины=2,5 см).

Название образца	Характеристики AOL			Стержневые испытания	
	Твердые материалы, 200°C, 1 час, %	COOH (ммол/г твердых веществ)	Вязкость	Начальная прочность (кН)	Прочность после состаривания (кН)
Пример IV	17,7	1,69	низкая	0,28	0,11

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ формирования спортивной площадки, включающий стадии:

(i) обеспечения нижнего базового слоя;

(ii) обеспечения слоя амортизирующего настила поверх базового слоя;

(iii) обеспечения верхнего слоя травы и/или искусственной травы поверх слоя амортизирующего настила;

причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией; причем отвержденную водную связующую композицию получают путем отверждения водной связующей композиции, включающей

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

2. Способ по п. 1, дополнительно включающий обеспечение заполняющего слоя между слоем амортизирующего настила и верхним слоем травы или искусственной травы, причем заполняющий слой включает песок или непластиковый материал.

3. Способ по п. 1 или 2, в котором компонент (i) находится в форме одного или более аммонийных окисленных лигнинов (AOL).

4. Способ по любому предшествующему пункту, в котором компонент (ii) включает один или более сшивающих агентов, выбранных из  $\beta$ -гидроксилкиламидных сшивающих агентов и/или оксазолиновых сшивающих агентов.

5. Способ по любому предшествующему пункту, в котором компонент (ii) включает

один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленimina, поливиниламина, алифатических аминов; и/или

один или более сшивающих агентов в форме алифатических амидов; и/или

один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из диметоксиэтаналя, гликолевого альдегида, глиоксалево́й кислоты; и/или

один или более сшивающих агентов, выбранных из сложнополиэфирных полиолов, таких как поликапролактон, и/или

один или более сшивающих агентов, выбранных из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала, карбоксиметилцеллюлозы (СМС); и/или

один или более сшивающих агентов в форме алифатических полифункциональных карбодимидов; и/или

один или более сшивающих агентов, выбранных из сшивающих агентов на основе меламина, таких как сшивающие агенты на основе гексакис(метилметокси)меламина (НМММ).

6. Способ по любому предшествующему пункту, включающий компонент (ii) в количестве от 1 до 40 вес.%, таком как от 4 до 20 вес.%, таком как от 6 до 12 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

7. Способ по любому предшествующему пункту, в котором компонент (iii) включает один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля, простых полиэфиров, гидрированных сахаров, фталатов и/или кислот, таких как адипиновая кислота, ванилиновая кислота, молочная кислота и/или феруловая кислота, акриловых полимеров, поливинилового спирта, полиуретановых дисперсий, этиленкарбоната, пропиленкарбоната, лактонов, лактамов, лактидов, полимеров на акриловой основе со свободными карбоксильными группами, и/или полиуретановых дисперсий со свободными карбоксильными группами.

8. Способ по любому предшествующему пункту, в котором компонент (iii) включает

один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алифатических спиртов, одноатомных спиртов, таких как пентанол, стеариловый спирт; и/или

один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкоксилатов, таких как этоксилаты, такие как этоксилаты бутанола, такие как бутокситриглицоль; и/или

один или более пластификаторов в форме пропиленгликолей; и/или

один или более пластификаторов в форме сложных эфиров гликолей; и/или

один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из адипинатов, ацетатов, бензоатов, циклобензоатов, цитратов, стеаратов, сорбатов, себацинатов, азелаинатов, бутиратов, валератов; и/или

один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из фенольных производных, таких как алкил- или арилзамещенные фенолы; и/или

один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из силанолов, силоксанов; и/или

один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из сульфатов, таких как алкил-

сульфаты, сульфонов, таких как алкиларилсульфонаты, таких как алкил, и/или сульфонаты, фосфаты, такие как триполифосфаты; и/или один или более пластификаторов в форме оксикислот; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из мономерных амидов, таких как ацетамиды, бензамид, амиды жирных кислот, такие как амиды таллового масла; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из четвертичных аммониевых соединений, таких как триметилглицин, хлорид дистеарилдиметиламмония; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из растительных масел, таких как касторовое масло, пальмовое масло, льняное масло, талловое масло, соевое масло; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из гидрированных масел, ацетилованных масел; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из метиловых сложных эфиров кислот; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из алкилполиглюкозидов, глюконамидов, аминоглюкозамидов, сложных эфиров сахаров, сложных эфиров сорбитана; и/или один или более пластификаторов, выбранных из группы, состоящей из полиэтиленгликолей, простых эфиров полиэтиленгликоля.

9. Способ по любому предшествующему пункту, в котором компонент (iii) присутствует в количестве от 0,5 до 50, предпочтительно от 2,5 до 25, более предпочтительно от 3 до 15 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

10. Способ по любому предшествующему пункту, в котором водная связующая композиция включает дополнительный компонент (iv) в форме одного или более связующих веществ, таких как органофункциональные силаны.

11. Способ по любому предшествующему пункту, в котором водная связующая композиция включает компонент (v) в форме одного или более компонентов, выбранных из группы аммиака, аминов, или любых их солей.

12. Способ по любому предшествующему пункту, в котором водная связующая композиция включает дополнительный компонент в форме мочевины, в частности, в количестве от 5 до 40 вес.%, таком как от 10 до 30 вес.%, таком как от 15 до 25 вес.%, в расчете на сухой вес компонента (i).

13. Способ по любому предшествующему пункту, в котором связующая композиция по существу состоит из

компонента (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонента (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонента (iii) в форме одного или более пластификаторов;

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

необязательно, компонента в форме одного или более соединений, выбранных из группы аммиака, аминов, или любых их солей;

необязательно, компонента в форме мочевины;

необязательно, компонента в форме более реакционноспособных или нереакционноспособных силиконов;

необязательно, углеводородного масла;

необязательно, одного или более поверхностно-активных веществ;

воды.

14. Спортивная площадка, получаемая способом по любому предшествующему пункту, включающая:

(i) нижний базовый слой;

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

(iii) слой амортизирующего настила, размещенный между базовым слоем и слоем травы и/или искусственной травы;

причем слой амортизирующего настила включает по меньшей мере один амортизирующий настил, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (MMVF), связанные отвержденной водной связующей композицией.

15. Площадка по п.14, в которой амортизирующий настил дополнительно включает: верхний мембранный слой, связанный с верхней основной поверхностью пластины с плотной структурой; и/или нижний мембранный слой, связанный с нижней основной поверхностью пластины с плотной структурой.

16. Площадка по п.14 или 15, в которой по меньшей мере один связанный слой имеет толщину в диапазоне от 12 до 60 мм, предпочтительно от 15 до 40 мм, более предпочтительно от 20 до 35 мм, наиболее предпочтительно от 23 до 30 мм.

17. Площадка по любому из предшествующих пп.14-16, в которой по меньшей мере один связан-

ный слой имеет плотность в диапазоне от 175 до 300 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 220 до 280 кг/м<sup>3</sup>, более предпочтительно 275 кг/м<sup>3</sup>.

18. Площадка по любому из предшествующих пп.14-17, в которой по меньшей мере один связанный слой имеет гидравлическую проводимость от 5 до 200 м/день, предпочтительно от 10 до 50 м/день, и краевой угол с водой менее 90°.

19. Площадка по любому из предшествующих пп.14-18, в которой по меньшей мере один связанный слой включает ММVF, имеющие геометрически средний диаметр волокон от 1,5 до 10 микрон (мкм), предпочтительно от 2 до 8 микрон (мкм), более предпочтительно от 2 до 5 микрон (мм).

20. Площадка по любому из предшествующих пп.14-19, в которой по меньшей мере один связанный слой не включает любой смачивающий агент.

21. Площадка по любому из предшествующих пп.14-20, дополнительно включающая (iv) заполняющий слой между слоем амортизирующего настила и слоем травы и/или искусственной травы, или в слое травы и/или искусственной травы, причем заполняющий слой включает песок или непластиковый материал.

22. Способ получения амортизирующего настила, включающий стадии:

(i) обеспечения искусственных стекловидных волокон;

(ii) напыления на искусственные стекловидные волокна водной связующей композиции;

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

(iv) обеспечения пластины с плотной структурой, имеющей верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой;

причем водная связующая композиция перед отверждением включает

компонент (i) в форме одного или более окисленных лигнинов;

компонент (ii) в форме одного или более сшивающих агентов;

компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.

23. Способ по п.22, дополнительно включающий любой из признаков, перечисленных в пп.2-13

24. Амортизирующий настил, получаемый способом по п.22, включающий пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной водной связующей композицией.

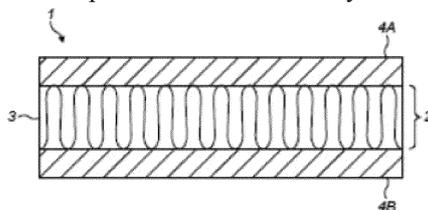
25. Настил по п.24, дополнительно включающий любой из признаков, перечисленных в пп.15-20.

26. Способ обеспечения поглощающей удары поверхности на спортивной площадке, включающий стадию размещения амортизирующего настила или блока амортизирующих настилов согласно п.24 или 25 ниже поверхности спортивной площадки, причем амортизирующий настил включает пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной водной связующей композицией.

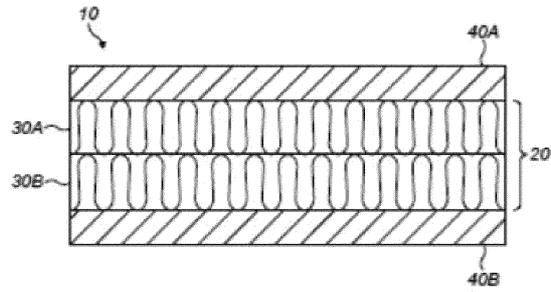
27. Применение амортизирующего настила согласно п.24 или 25 на спортивной площадке для поглощения ударов, причем амортизирующий настил включает пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной водной связующей композицией.

28. Применение амортизирующего настила согласно п.24 или 25 для поглощения и/или дренирования воды на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной водной связующей композицией.

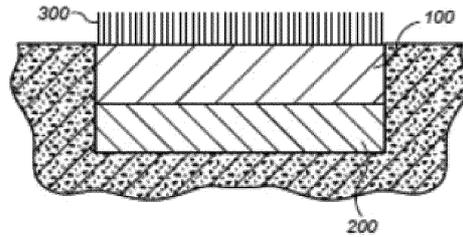
29. Применение амортизирующего настила согласно п.24 или 25 для охлаждения со снижением температуры поверхности на спортивной площадке, причем амортизирующий настил включает пластину с плотной структурой, имеющую верхнюю и нижнюю основные поверхности, причем пластина с плотной структурой включает по меньшей мере один связанный слой, включающий искусственные стекловидные волокна (ММVF), связанные отвержденной водной связующей композицией.



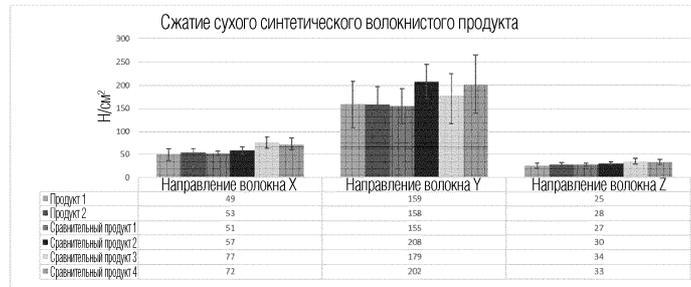
Фиг. 1



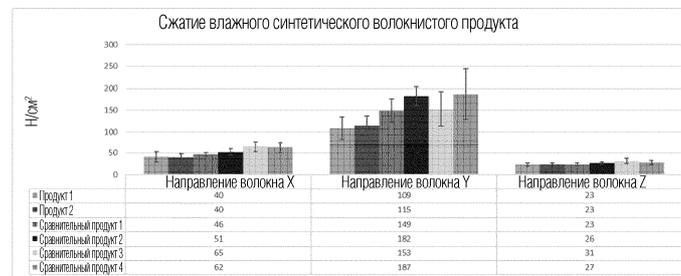
Фиг. 2



Фиг. 3



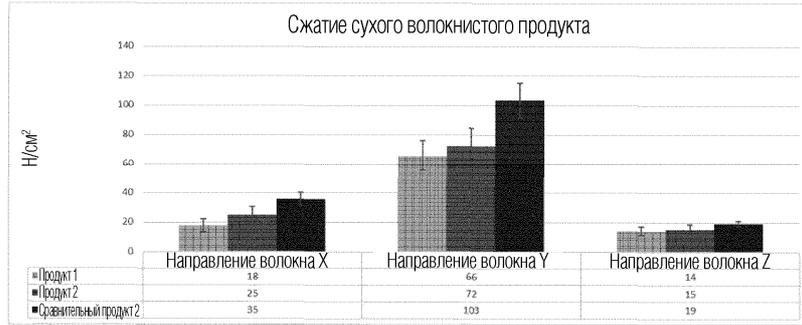
Фиг. 4А



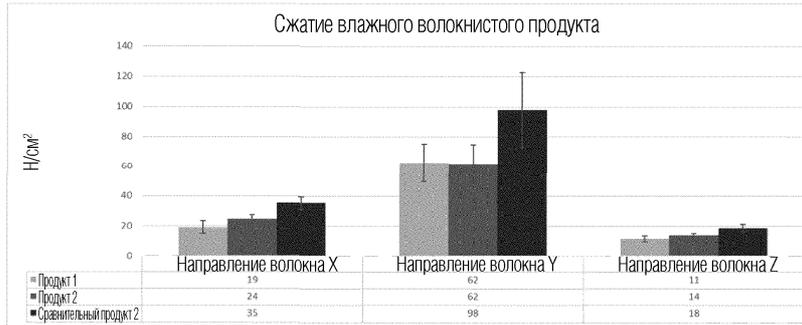
Фиг. 4В



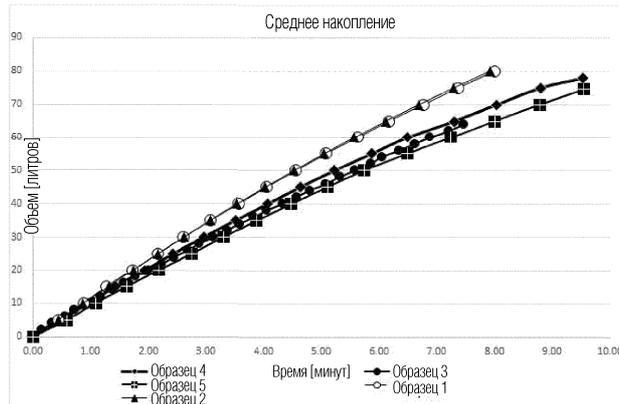
Фиг. 4С



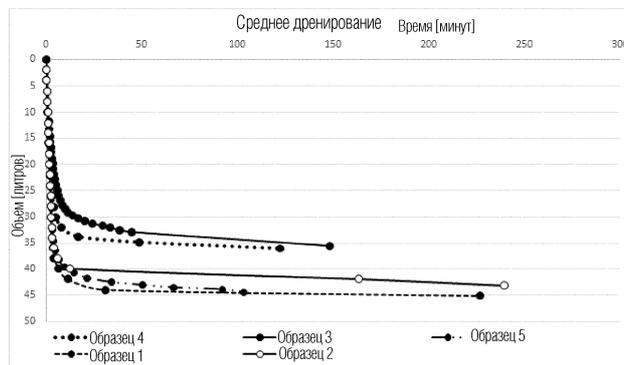
Фиг. 4D



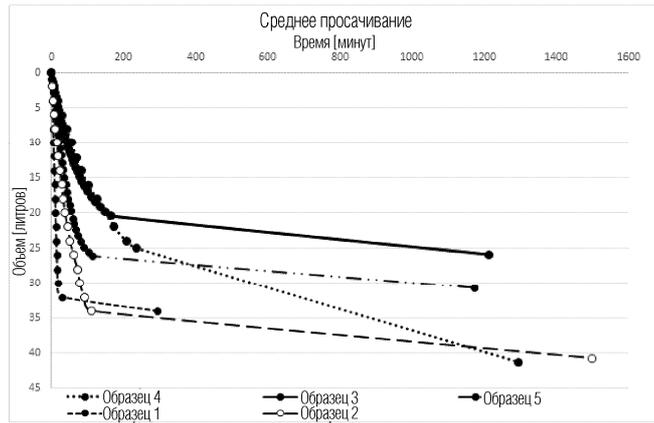
Фиг. 4E



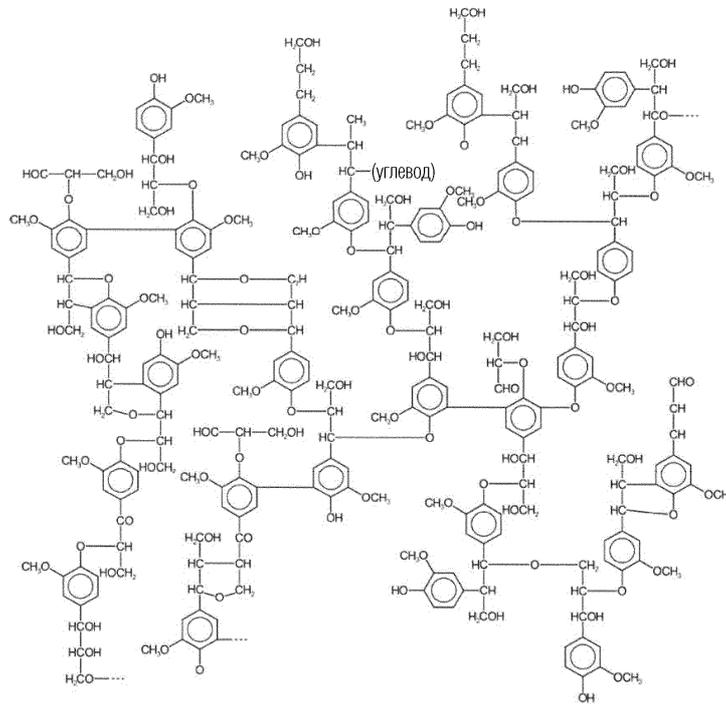
Фиг. 5



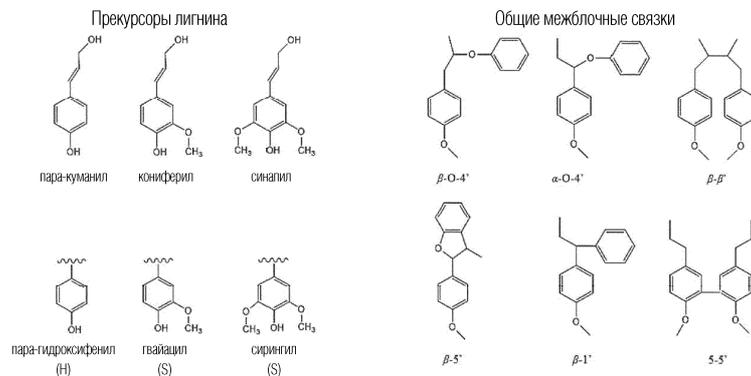
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

Свойства технических лигнинов				
Тип лигнина	Лигносulfонаты		Бессерные лигнины	
	Крафт	Лигносulfат	Натронный	Органосольвентный
Сырьевые материалы	Мягкая древесина Твердая древесина	Мягкая древесина Твердая древесина	Однолетние растения	Мягкая древесина, Твердая древесина, Однолетние растения
Растворимость	Щелочь, Органические растворители 1000-3000	Вода	Щелочь	Широкий диапазон органических растворителей
Среднечисленная молекулярная масса (M <sub>n</sub> -г/мол <sup>1</sup> )		15,000-50,000	800-3000	500-5000
Полидисперсность	2.5-3.5	6-8	2.5-3.5	1.5-2.5
T <sub>d</sub> (°C)	140-150	130	140	90-110

Фиг. 11

