

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202391911 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.09.11

(51) Int. Cl. C08L 97/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.10.01

(54) СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

(31) PCT/EP2020/088061

(72) Изобретатель:

(32) 2020.12.30

Янссен Франк Хендрикус Петер,

(33) EP

Бартник Йоханссон Дорте, Николич

(86) PCT/EP2021/077189

Мирослав (DK)

(87) WO 2022/144110 2022.07.07

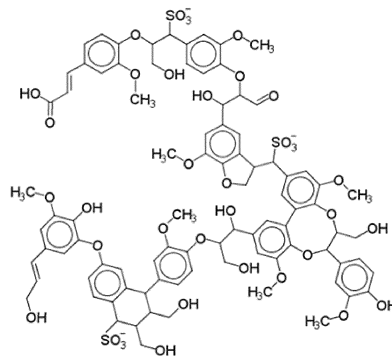
(74) Представитель:

(71) Заявитель:

Медведев В.Н. (RU)

РОКВУЛ А/С (DK)

(57) Изобретение относится к способу выращивания растений в связанном субстрате для роста, содержащему обеспечение по меньшей мере одного связанного субстрата для роста, содержащего искусственные стекловолокна (ММВФ), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида; размещение одного или нескольких семян, саженцев, черенков или растений в контакте с субстратом для роста; орошение субстрата для роста; причем водная связующая композиция перед отверждением содержит компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов; и компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.



A1

202391911

202391911

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-578456EA/030

СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу выращивания растений в связанном субстрате для роста, к связанному субстрату для роста, а также к применению связанного субстрата для роста.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Уже много лет известно выращивание растений на связанных субстратах для роста, сформированных из искусственных стекловолокон (MMVF). Продукты MMVF для этой цели, которые обычно обеспечиваются как связанная набивка, блок или плита, обычно включают в себя связующее вещество для того, чтобы обеспечить продукту структурную целостность.

Исторически сложилось так, что в качестве основных связующих веществ выбираются фенолформальдегидные смолы и фенолформальдегидно-мочевинные смолы, такие как раскрытые в патентных документах WO 2009/090053, WO 2008/009467, WO 2008/009462, WO 2008/009461, WO 2008/009460 и WO 2008/009465. Эти связующие вещества экономичны в производстве и обеспечивают отличные механические свойства при обработке, что очень важно для субстратов для выращивания растений из-за использования автоматического оборудования при обработке и большого количества воды, удерживаемой в субстрате. Нежелательно, чтобы субстрат повреждался во время обработки, или чтобы он терял свою жесткость и форму при удерживании воды.

Однако существующее и предлагаемое законодательство, направленное на снижение или устранение выбросов формальдегида, привело к разработке связующих веществ без формальдегида, таких как описанные в патентных документах WO2017/114723, WO2017/114724 и WO2012/028650.

По меньшей мере большинство ранее известных связующих композиций для субстратов для выращивания растений содержат исходные материалы, получаемые из ископаемого топлива. Существует тенденция потребителей отдавать предпочтение продуктам, которые полностью или по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов, и поэтому существует потребность в создании связующих веществ для субстрата для выращивания растений, которые по меньшей мере частично производятся из возобновляемых материалов.

Композиции связующего вещества, основанные на возобновляемых материалах, были предложены ранее, например в патентных документах WO2017/114723 и WO2017/114724. Однако все еще существуют некоторые недостатки, связанные с продуктами из MMVF, изготовленными с использованием этих связующих веществ, в плане механических свойств по сравнению с продуктами из MMVF, изготовленными на основе фенолформальдегидных смол. В дополнение к этому, такие связующие вещества часто изготавливаются из дорогостоящих исходных материалов.

Связующие вещества, основанные на лигнине, как известно, используются в комбинации с целлюлозными волокнами, волокнами лигноцеллюлозы или почвой и торфом, и описаны, например в патентных документах GB2113517, US2006/0150494, EP1456107B3 и WO2008/009278. Патентный документ WO2018/158677 раскрывает питательную среду, содержащую не основанный на почве субстрат, микрофибриллированную целлюлозу и гидрофильный или амфифильный полимер. Гидрофильный полимер может быть лигнином, производными лигнина или лигносульфонатами. Однако гидрофильный полимер не действует в качестве связующего вещества. Эти продукты имеют недостатки по сравнению с существующими продуктами из MMVF, изготовленными из фенолформальдегидных смол, особенно с точки зрения механических и водопоглощающих свойств.

Кроме того, существует постоянная потребность в улучшении связанных с водой свойств субстратов для выращивания растений, таких как водопоглощение. Существует также постоянная потребность в снижении фитотоксичности связующих веществ, используемых в субстратах для выращивания растений.

Желательно использовать воду и питательные вещества во время процесса выращивания настолько эффективно, насколько это возможно. Это обуславливается как экономическими, так и экологическими причинами. В частности, от сточных вод, содержащих питательные вещества, трудно избавиться из-за законодательства в области окружающей среды. Поэтому желательно улучшить водоудерживающие свойства, чтобы уменьшить количество сточных вод (также называемых стоками).

Кроме того, существует постоянное желание уменьшить количество и число компонентов, требуемых для производства субстратов для роста растений. Обычно в субстраты для выращивания растений добавляются такие добавки, как смачивающие вещества, чтобы улучшить гидрофильность. Однако из соображений экологической и экономической эффективности желательно предложить связующее вещество, которое не требовало бы дополнительного добавления смачивающего вещества.

Также было бы желательно производить связующее вещество, которое можно было бы использовать в меньших количествах, чем другие связующие, без ухудшения механических свойств. Поэтому было бы желательно производить связующее вещество для подложек для роста растений, не содержащее формальдегида, но обладающее такими же или превосходящими механическими характеристиками (например прочностью при расслаивании, что и фенолформальдегидные связующие вещества. Было бы желательно, чтобы такое связующее вещество имело улучшенные водоудерживающие свойства (например, водопоглощение), уменьшая таким образом водные отходы. Было бы желательно, чтобы связующее вещество имело пониженную фитотоксичность. Кроме того, было бы желательно, чтобы такое связующее вещество было экономичным в производстве и основывалось преимущественно на возобновляемых источниках. Наконец, было бы желательно, чтобы такое связующее вещество использовалось в уменьшенных количествах и не требовало дополнительного добавления смачивающего вещества.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Субстрат для выращивания растений, используемый в настоящем изобретении, решает вышеупомянутые проблемы.

В первом аспекте настоящего изобретения предлагается способ выращивания растений в связанном субстрате для роста, содержащий:

- обеспечение по меньшей мере одного связанного субстрата для роста, содержащего искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида;

- размещение одного или нескольких семян, саженцев, черенков или растений в контакте с субстратом для роста;

- орошение субстрата для роста;

причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

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

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

Во втором аспекте настоящего изобретения предлагается связанный субстрат для роста, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем водная композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

В третьем аспекте настоящего изобретения предлагается массив из двух или более связанных субстратов для роста, которые содержат искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем водная композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

В четвертом аспекте настоящего изобретения предлагается применение связанного субстрата для роста для выращивания растений, в котором связанный продукт субстрата для роста содержит искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем водная композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

В пятом аспекте настоящего изобретения предлагается способ получения субстрата для роста, содержащий стадии:

(i) обеспечения MMVF;

(ii) опрыскивания MMVF водной композицией связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида;

(iii) сбора и уплотнения MMVF; и

(iv) отверждения водной композиции связующего вещества;

в котором водная связующая композиция перед отверждением содержит:

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

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

В шестом аспекте настоящего изобретения предлагается применение лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов, для приготовления композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, для связанного субстрата для роста, содержащего связанные искусственные стекловолокна (MMVF).

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что можно производить связующее вещество без формальдегида, которое приводит к субстрату для роста, имеющему эквивалентные или даже превосходящие механические свойства по сравнению с фенолформальдегидными связующими веществами. Авторы настоящего изобретения также произвели такое связующее вещество, которое приводит к субстрату для роста с улучшенными водоудерживающими свойствами (например, водопоглощением) и более низкими уровнями фитотоксичности, что весьма желательно для роста и развития растений. Это приводит к уменьшению водных отходов (т.е. стока). Авторы настоящего изобретения произвели такое связующее вещество, которое является экономичным и основано преимущественно на возобновляемых источниках. Наконец, это связующее вещество может использоваться в малых количествах и не требует добавления смачивающего вещества к субстрату для роста.

ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 показывает обычно используемую модельную структуру лигносульфонатов.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу выращивания растений в связанном субстрате для роста, содержащему:

- предоставление по меньшей мере одного связанного субстрата для роста,

содержащего искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида;

- размещение одного или нескольких семян, саженцев, черенков или растений в контакте с субстратом для роста;

- орошение субстрата для роста;

причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

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

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

Способ по настоящему изобретению содержит связанный субстрат для роста, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF). Искусственные стекловолокна (MMVF) могут иметь любой подходящий оксидный состав. Волокна могут быть стекловолокнами, керамическими волокнами, базальтовыми волокнами, шлаковыми волокнами или каменными волокнами. Волокна предпочтительно относятся к типам, широко известным как каменные или шлаковые волокна, наиболее предпочтительно каменные волокна.

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

SiO₂: 30-51

Al₂O₃: 12-30

CaO: 8-30

MgO: 2-25

FeO (включая Fe₂O₃): 2-15

Na₂O+K₂O: не более 10

CaO+MgO: 10-30.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MMVF, полученные с помощью способа по настоящему изобретению, предпочтительно имеют состав, в мас. %:

SiO₂: 35-50

Al₂O₃: 12-30

TiO₂: вплоть до 2

Fe₂O₃: 3-12

CaO: 5-30

MgO: вплоть до 15

Na₂O: 0-15

K₂O: 0-15

P₂O₅: вплоть до 3

MnO: вплоть до 3

V₂O₃: вплоть до 3

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

SiO₂: 39-55%, предпочтительно 39-52%

Al₂O₃: 16-27%, предпочтительно 16-26%

CaO: 6-20%, предпочтительно 8-18%

MgO: 1-5%, предпочтительно 1-4,9%

Na₂O: 0-15%, предпочтительно 2-12%

K₂O: 0-15%, предпочтительно 2-12%

R₂O (Na₂O+K₂O): 10-14,7%, предпочтительно 10-13,5%

P₂O₅: 0-3%, предпочтительно 0-2%

Fe₂O₃ (всего железа): 3-15% предпочтительно 3,2-8%

V₂O₃: 0-2%, предпочтительно 0-1%

TiO₂: 0-2%, предпочтительно 0,4-1%

Другие: 0-2,0%.

Стекловолокна обычно содержат следующие оксиды, в мас. %:

SiO₂: 50-70

Al₂O₃: 10-30

CaO: не больше чем 27

MgO: не больше чем 12.

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

Na₂O+K₂O: 8-18, в частности Na₂O+K₂O больше чем CaO+MgO

V₂O₃: 3-12.

Некоторые композиции стекловолокна могут содержать меньше чем 2% Al₂O₃.

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

Субстрат для роста находится в форме связанной массы. Таким образом, субстрат для роста обычно представляет собой связанную матрицу из искусственных стекловолокон, которая собственно и производится, но также может быть сформирован путем гранулирования плиты из минеральной ваты и уплотнения гранулированного материала. Связанная подложка представляет собой единую, объединенную подложку.

Предпочтительно субстрат для роста в соответствии с настоящим изобретением содержит по меньшей мере 90 мас.% искусственных стекловолокон по общей массе твердого остатка субстрата для роста. Преимущество наличия такого количества волокон в субстрате для роста состоит в том, что имеется достаточно пор между волокнами, чтобы позволить субстрату для роста удерживать воду и питательные вещества для растения, поддерживая способность корней растений проникать в субстрат для роста. Остальное твердое содержимое может состоять в основном из связующего вещества.

Субстрат для роста в соответствии с настоящим изобретением содержит перед отверждением водную композицию связующего вещества, не содержащую фенола и формальдегида и содержащую:

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

- компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-2,0 ммоль/г, например 0,03-1,4 ммоль/г, например 0,075-2,0 ммоль/г, например 0,075-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов,
 - компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств,
- с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из:

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы, R₁ представляет собой атом водорода или алкильный радикал C₁-C₁₀, а x изменяется от 1 до 10.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

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

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

- эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как

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

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

-- Primid XL-552,

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

-- эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше

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

где:

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

-- полиаминов.

Опционально водная композиция связующего вещества дополнительно содержит

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

- компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов,
с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из эпокисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше.

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

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

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

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

где:

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

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

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

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

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

В одном варианте осуществления водная композиция связующего вещества содержит:

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

- компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из
 - β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, и/или
 - эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксириновое масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминокгруппы, такие как эпоксидные группы, и/или

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

- Primid XL-552;

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

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

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

где:

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

- полиаминов.

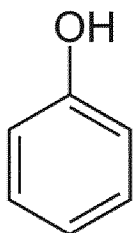
В одном предпочтительном варианте осуществления связующие вещества не содержат формальдегида.

Для целей настоящей патентной заявки термин «не содержащий формальдегида»

определяется для характеристики изделия из MMVF, в котором выделение формальдегида из изделия из MMVF составляет менее 5 мкг/м²/час, предпочтительно менее 3 мкг/м²/час. Предпочтительно тест выполняется в соответствии со стандартом ISO 16000 для испытаний на выделение альдегидов.

В одном предпочтительном варианте осуществления связующие вещества не содержат фенола.

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



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

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

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

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

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

Компонент (i)

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

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

Лигносульфонатный процесс вводит большое количество сульфонатных групп, делающих лигнин растворимым в воде, а также в кислых водных растворах. Лигносульфонаты содержат до 8% серы в виде сульфоната, тогда как крафт-лигнин содержит 1-2% серы, в основном связанной с лигнином. Молекулярная масса

лигносульфонатов составляет 15000-50000 г/моль. Типичное гидрофобное ядро лигнина вместе с большим количеством ионизированных сульфогрупп делает этот лигнин привлекательным в качестве поверхностно-активного вещества, и он часто находит применение в диспергировании цемента и т.д.

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

Однако лигносульфонаты и крафт-лигнин имеют разные свойства, обусловленные разными процессами выделения и, следовательно, распределением функциональных групп. Высокий уровень сульфогрупп в лигносульфонатах, обычно не менее одной на каждые четыре звена C9, делает лигносульфонаты сильно заряженными при всех уровнях pH в воде. Это обилие ионизируемых функциональных групп может объяснить большую часть различий по сравнению с другими техническими лигнинами. Более высокая плотность заряда обеспечивает более легкую растворимость в воде и более высокое содержание твердых веществ в растворе по сравнению с крафт-лигнином. Кроме того, по той же самой причине лигносульфонаты будут иметь более низкую вязкость раствора по сравнению с крафт-лигнином при том же содержании твердого вещества, что может облегчить обращение и переработку. Обычно используемая модельная структура лигносульфонатов показана на Фиг. 1.

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

В одном варианте осуществления компонент (i) находится в форме одного или

нескольких лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание групп карбоновой кислоты менее 1,8 групп на макромолекулу с учетом средневесовой M_n компонента (i), например менее 1,4, менее 1,1, менее 0,7 или менее 0,4.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Компонент (ii)

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

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

β -гидроксиалкиламидные сшивающие средства являются отвердителями для

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

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

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксицированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой T_g , таких как полимер на основе винила с низкой T_g , таких как полиэфир с низкой T_g , который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы, такие как β -гидроксиалкиламидные группы.

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из жирных аминов.

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

В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств, выбираемых из полиэфирполиолов, таких как поликапролактон.

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

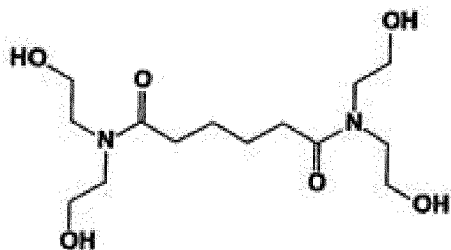
В одном варианте осуществления компонент (ii) представляет собой одно или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды.

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

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

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

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



Primid XL-552

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В одном варианте осуществления компонент (ii) содержится в количестве 2-90

мас.%, например 6-60 мас.%, 10-40 мас.% или 25-40 мас.% по сухой массе компонента (i).

Компонент (iii)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В одном варианте осуществления компонент (iii) способен образовывать ковалентные связи с компонентом (i) и/или компонентом (ii) во время процесса вулканизации. Такой компонент не будет испаряться и останется частью композиции, но будет эффективно изменен так, чтобы не вводить нежелательные побочные эффекты, например водопоглощение, в отвержденный продукт. Неограничивающими примерами такого компонента являются капролактон и полимеры на основе акрила со свободными карбоксильными группами.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Неожиданно было найдено, что включение пластификаторов в композиции связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением сильно улучшает механические свойства субстрата для роста в соответствии с настоящим изобретением.

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

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

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

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

Композиция связующего вещества, содержащая компоненты (i) и (ii)

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на способ выращивания растений в связанном субстрате для роста, содержащий:

- обеспечение по меньшей мере одного связанного субстрата для роста, содержащего искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества;

- размещение одного или нескольких семян, саженцев, черенков или растений в контакте с субстратом для роста;

- орошение субстрата для роста;

причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:

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

- компонент (ii) в форме одного или более модификаторов,

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

- эпокисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше,

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

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя

один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы, R₁ представляет собой атом водорода или алкильный радикал C₁-C₁₀, а x изменяется от 1 до 10,

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

-- полиаминов,

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

-- моно- и олигосахаридов.

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

В одном варианте осуществления компонент (iia) представляет собой модификатор в форме одного или более соединений, выбираемых из группы, состоящей из эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой T_g, таких как полимер на основе винила с низкой T_g, таких как полиэфир с низкой T_g, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминогруппы, такие как эпоксидные группы такие как β-гидроксиалкиламидные группы.

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

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

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

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

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

Дополнительные компоненты

В некоторых вариантах осуществления композиция связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением содержит дополнительные компоненты.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

органofункциональные силаны.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

и/или

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

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

- опционально компонента в форме мочевины;

- опционально одного или более поверхностно-активных веществ;

- воды.

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

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

и/или

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

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

- опционально компонента в форме мочевины;

- опционально одного или более поверхностно-активных веществ;

- воды.

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что связанный субстрат для роста, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные отвержденной водной композицией связующего вещества, как описано выше, обладает очень высокой стабильностью как сразу после изготовления, так и после условий старения.

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

Кроме того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что стабильность субстрат

для роста может быть дополнительно увеличена с помощью следующих мер:

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

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

Субстрат для роста может содержать неионогенное смачивающее вещество, такое как Rewopal®.

Субстрат для роста может содержать ионогенное поверхностно-активное вещество, более предпочтительно смачивающее вещество в виде поверхностно-активного вещества на основе сульфата алкилового эфира. Смачивающее вещество может быть сульфатом алкилового эфира щелочного металла или сульфатом алкилового эфира аммония. Предпочтительно смачивающее вещество представляет собой сульфат алкилового эфира натрия. Смачивающие вещества в виде поверхностно-активного вещества на основе сульфата алкилового эфира являются коммерчески доступными. Смачивающее вещество может также представлять собой линейное алкилбензолсульфонатное анионное поверхностно-активное вещество.

Некоторые неионогенные смачивающие вещества могут со временем вымываться из субстрата из MMVF с течением времени. Поэтому предпочтительно использовать ионогенное смачивающее вещество, особенно анионное смачивающее вещество, такое как линейный алкилбензолсульфонат.

Предпочтительно субстрат для роста содержит 0,01-1 мас.% смачивающего вещества, предпочтительно 0,05-0,5 мас.%, и более предпочтительно 0,1-0,3 мас.%.

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

Это имеет несколько преимуществ. Во-первых, это уменьшает количество добавок в субстрате для роста, что выгодно для окружающей среды, а также снижает затраты. Часто смачивающие вещества производятся из невозобновляемых источников, поэтому полезно избегать их использования. Кроме того, смачивающие средства могут вымываться из

субстрата для роста. Это проблематично, потому что смачивающее вещество может загрязнять систему водоснабжения и должно быть правильно утилизировано в соответствии с экологическими нормами. Когда смачивающее вещество вымывается, это также меняет природу субстрата для роста, что может привести к несовместимости в процессе выращивания. Кроме того, недостатком смачивающих веществ является то, что они могут вызывать выделение пены из продукта во время использования. Отказ от использования смачивающего вещества позволяет избежать этих проблем.

Гидрофильность образца подложки из MMVF может быть измерена путем определения времени погружения образца. Для определения времени погружения необходим образец субстрата из MMVF, имеющий размеры 100×100×65 мм. Контейнер с минимальным размером 200×200×200 мм заполняется водой. Время погружения представляет собой время от момента первого контакта образца с поверхностью воды до момента полного погружения испытуемого образца. Образец помещается в контакт с водой таким образом, чтобы сечение 100×100 мм первым касалось воды. Затем образец должен погрузиться на глубину чуть более 65 мм, чтобы полностью уйти в воду. Чем быстрее образец тонет, тем более гидрофильным он является. Субстрат из MMVF считается гидрофильным, если время погружения составляет менее 120 с. Предпочтительно время погружения составляет менее 60 с. На практике субстрат из MMVF может иметь время погружения в несколько секунд, например менее 10 с.

Гидрофильность субстрат для роста может быть определена в терминах контактного угла с водой. Предпочтительно субстрат для роста из MMVF имеет контактный угол смачивания с водой менее 90°. Контактный угол смачивания измеряется методом измерения покоящейся капли. Можно использовать любой метод покоящейся капли, например с применением гониометра контактного угла. На практике капля помещается на твердую поверхность, и изображение капли регистрируется во времени. Затем статический краевой угол определяется путем подгонки уравнения Юнга-Лапласа вокруг капли. Контактный угол определяется углом между рассчитанной функцией формы капли и поверхностью образца, проекция которой на изображении капли называется базовой линией. Равновесные контактные углы используются для дальнейшей оценки и расчета свободной поверхностной энергии по методу Оуэнса, Вендта, Рабеля и Кебла. Способ вычисления контактного угла между материалом и водой известен специалистам в данной области техники.

Субстрат для роста предпочтительно имеет плотность в диапазоне 40-100 кг/м³, более предпочтительно 45-80 кг/м³. Было найдено, что этот диапазон плотности оптимален для роста корней и обработки продукта, позволяет корням проникать и гарантирует, что продукт не будет поврежден во время обработки.

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

Предпочтительно субстрат для роста содержит 1,0-6,0 мас.% отвержденной композиции связующего вещества, предпочтительно 2,0-4,5 мас.%, и наиболее

предпочтительно 2,5-3,5 мас.% по массе субстрата для роста. Определение содержания связующего вещества выполняется в соответствии с DS/EN13820:2003. Содержание связующего вещества определяется как потери при прокаливании. Содержание связующего вещества включает в себя любые добавки связующего вещества.

Субстрат для роста предпочтительно имеет объем в диапазоне 0,003-87 л, например 0,005-30 л, и предпочтительно 0,008-20 л. Субстрат для роста может иметь форму продуктов, традиционно известных как набивка, блок или куб, или плита.

Предпочтительно продукт субстрата для роста имеет высоту в диапазоне 10-200 мм.

Субстрат для роста может иметь размеры, обычные для типа продукта, известного как набивка. Таким образом он может иметь высоту 20-35 мм, зачастую 25-28 мм, и длину и ширину в диапазоне 15-25 мм, зачастую приблизительно 20 мм. В этом случае субстрат часто является по существу цилиндрическим с торцевыми поверхностями цилиндра, формирующими верхнюю и нижнюю поверхности субстрата для роста.

Объем продукта субстрата для роста в форме набивки предпочтительно составляет не более 150 см³. В большинстве случаев объем продукта субстрата для роста в форме набивки находится в диапазоне 3-150 см³ и предпочтительно не более 100 см³, более предпочтительно не более 80 см³, в частности не более 75 см³, и наиболее предпочтительно не более 70 см³. Минимальное расстояние между верхней и нижней поверхностями набивки предпочтительно составляет менее 60 мм, более предпочтительно менее 50 мм, и в частности менее 40 мм или меньше.

Другой вариант осуществления набивки имеет высоту 30-50 мм, зачастую приблизительно 40 мм, и длину и ширину в диапазоне 20-40 мм, зачастую приблизительно 30 мм. Субстрат для роста в этом случае часто имеет форму кубоида. В этом первом случае объем субстрата для роста зачастую составляет не более 50 см³, предпочтительно не более 40 см³.

Субстрат для роста может иметь тип набивки, описанный как первый связанный субстрат для роста из MMVF в нашей заявке WO2010/003677. В этом случае объем субстрат для роста наиболее предпочтительно находится в диапазоне 10-40 см³.

Субстрат для роста может иметь размеры, обычные для типа продукта, известного как блок или куб. Таким образом он может иметь высоту 5-20 см, зачастую 6-15 см, и длину и ширину в диапазоне 4-30 см, зачастую 10-20 см. В этом случае субстрат зачастую является по существу кубоидным. Объем субстрата для роста в форме блока предпочтительно составляет 64-8000 см³.

Продукт субстрата для роста может иметь размеры, обычные для типа продукта, известного как плита. Таким образом он может иметь высоту 5-15 см, зачастую 7,5-12,5 см, предпочтительно 7,5-10 см, ширину 5-30 см, зачастую 12-24 см, и длину 30-240 см, зачастую 40-200 см. В этом случае субстрат зачастую является по существу кубоидным. Объем субстрата для роста в форме плиты предпочтительно составляет 750-86400 см³.

Субстрат для роста может иметь объем в диапазоне 3-300 см³. Это может быть куб с размерами 4 x 4 x 4 см. Субстрат для роста также может быть цилиндрическим.

Предпочтительно он имеет длину 50 мм и диаметр 46 мм, или длину 40 мм и диаметр 36 мм, или длину 27 мм и диаметр 22 мм.

В большинстве случаев продукт субстрата для роста может иметь любую подходящую форму, включая цилиндрическую, кубоидную и кубическую. Обычно верхняя и нижняя поверхности являются по существу плоскими.

В настоящем изобретении термин «высота» означает расстояние от нижней поверхности до верхней поверхности, когда субстрат используется. Верхняя поверхность представляет собой поверхность, которая обращена вверх, когда продукт расположен так, как он предназначен для использования, а нижняя поверхность представляет собой поверхность, которая обращена вниз (и на которую опирается продукт), когда продукт расположен так, как он предназначен для использования. Термин «длина» означает самое длинное расстояние между двумя сторонами, то есть расстояние от одного конца до другого конца, когда субстрат используется. Термин «ширина» является расстоянием между двумя сторонами, перпендикулярными длине. Эти термины имеют свое обычное значение в данной области техники.

Субстрата для роста в соответствии с настоящим изобретением может иметь семенную лунку. Альтернативно он может не иметь семенную лунку. Термин «семенная лунка» имеет свое обычное значение в данной области техники, и его синонимами являются «лунка для растения» или «посадочная полость». Семенная лунка представляет собой углубление в верхней поверхности субстрата для роста, в которое помещаются семя, рассада, черенок или растение. Семенная лунка может иметь любую подходящую форму, такую как цилиндрическая или коническая.

Предпочтительно, субстрат для роста содержит непроницаемое для жидкости покрытие, окружающее по меньшей мере боковые поверхности субстрата. Предпочтительно непроницаемое для жидкости покрытие является пластиковым. Субстрат для роста может содержать непроницаемое для жидкости покрытие, покрывающее весь субстрат, при этом покрытие имеет по меньшей мере одно отверстие для дренажа и по меньшей мере одно отверстие на верхней поверхности для обеспечения контакта между субстратом для роста и дополнительным субстратом для роста.

Термины «семя», «рассада», «черенок» и «растение» имеют свое обычное значение в данной области техники. Семена, саженцы, черенки и растения могут быть огурцами, помидорами, баклажанами, сладким перцем, клубникой, салатом, многолетними растениями, такими как розы; герберами или лекарственной коноплей.

В настоящем изобретении семена, саженцы, черенки или растения помещаются в контакт с субстратом для роста. Это означает, что семя, саженец, черенок или растение можно поместить непосредственно в субстрат, например, в лунку. Альтернативно его можно расположить таким образом, чтобы оно проросло в субстрат, например из другого субстрата для роста. Любая часть семени, рассады, черенка или растения может находиться в контакте с любой частью субстрата для роста.

В способе по настоящему изобретению субстрат для роста орошается.

Предпочтительно он орошается водой и питательными веществами. Это может быть сделано с использованием любого из способов, известных специалисту в данной области техники.

Настоящее изобретение также относится к связанному субстрату для роста, содержащему искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, которая перед отверждением содержит:

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

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

Связанный субстрат для роста описан выше. Этот вариант осуществления может иметь любую из дополнительных особенностей, описанных выше для способа настоящего изобретения.

Настоящее изобретение также относится к массиву из двух или более связанных субстратов для роста, в котором связанные субстраты для роста содержат искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

В этом варианте осуществления один или более связанных субстратов для роста может иметь любую из дополнительных особенностей, описанных выше для способа настоящего изобретения.

В массиве в соответствии с настоящим изобретением по меньшей мере два связанных субстрата для роста могут быть идентичными. Например, это могут быть два идентичных связанных субстрата для роста, расположенные рядом друг с другом. Альтернативно по меньшей мере два субстрата для роста могут отличаться.

Предпочтительно массив содержит один субстрат для роста, расположенный в контакте со вторым субстратом для роста. Предпочтительно один субстрат для роста располагается на верхней поверхности второго субстрата для роста, например в виде компоновки набивка/блок, блок/плита, блок/блок, набивка/блок/плита или набивка/блок/блок. В компоновке набивка/блок субстрат, описанный выше как набивка, контактирует с субстратом, описанным выше как блок. Например, набивка может быть вставлена в полость в блоке. В компоновке блок/плита субстрат, описанный выше как блок, контактирует с субстратом, описанным выше как плита. Например, блок располагается на верхней поверхности плиты. В компоновке блок/блок блок контактирует с другим блоком, например он может быть установлен на верхнюю поверхность другого блока. В компоновке

набивка/блок/плита набивка контактирует с блоком, который в свою очередь контактирует с плитой. Это аналогично компоновке набивка/блок/блок: набивка контактирует с другим блоком, который в свою очередь контактирует с блоком.

Настоящее изобретение также направлено на применение связанного субстрата для роста для выращивания растений, в котором связанный субстрат для роста содержит искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

Связанный субстрат для роста описан выше. Этот вариант осуществления может иметь любую из дополнительных особенностей, описанных выше для способа настоящего изобретения.

Настоящее изобретение также относится к способу получения субстрата для роста, содержащему стадии:

- (i) обеспечения MMVF;
- (ii) опрыскивания MMVF водной композицией связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида;
- (iii) сбора и уплотнения MMVF; и
- (iv) отверждения водной композиции связующего вещества;

в котором водная композиция связующего вещества перед отверждением содержит

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

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

Связанный субстрат для роста описан выше. Этот вариант осуществления настоящего изобретения может иметь любую из дополнительных особенностей, описанных выше для способа по настоящему изобретению или субстрата для роста по настоящему изобретению.

Искусственные стекловолокна (MMVF) могут быть обеспечены с помощью любого известного способа. MMVF могут быть сделаны из минерального расплава. Минеральный расплав обеспечивается обычным образом путем обеспечения минеральных материалов и их плавления в печи. Эта печь может иметь любой из типов печей, известных для получения минеральных расплавов для MMVF, например шахтная печь, такая как вагранка, резервуарная печь, электрическая печь или циклонная печь.

Любой подходящий способ может быть использован для образования MMVF из минерального расплава путем волокнообразования. Волокнообразование может быть осуществлено способом вращающейся чашки, в котором расплав центробежно

выдавливается через отверстия в стенках вращающейся чашки (прядельная чашка или волокнообразующий диск, также известные как внутреннее центрифугирование). Альтернативно волокнообразование может быть центробежным волокнообразованием путем подачи расплава на внешнюю поверхность одного волокнообразующего ротора или на каскад из множества волокнообразующих роторов, которые вращаются вокруг по существу горизонтальной оси (каскадная прядельная машина).

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

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

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

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

В одном варианте осуществления отверждение выполняется при температурах от 100 до 300°C, например 170-270°C, 180-250°C или 190-230°C. Предпочтительно стадия отверждения происходит при температуре отверждения > 230°C. Авторы настоящего изобретения обнаружили, что еще более высокая стабильность продукта может быть получена при использовании температуры отверждения >230°C.

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

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

Процесс отверждения может начинаться сразу после нанесения связующего вещества на волокна. Отверждение определяется как процесс, при котором композиция связующего вещества подвергается физической и/или химической реакции, которая в

случае химической реакции обычно увеличивает молекулярную массу соединений в композиции связующего вещества и тем самым увеличивает вязкость композиции связующего вещества, обычно до тех пор, пока композиция связующего вещества не достигнет твердого состояния. Отвержденная композиция связующего вещества связывается в волокна, формируя структурно связанную матрицу из волокон.

В одном варианте осуществления отверждение связующего вещества, находящегося в контакте с минеральными волокнами, происходит в тепловом прессе.

Отверждение связующего вещества, находящегося в контакте с минеральными волокнами, в тепловом прессе имеет то особое преимущество, что позволяет производить изделия с высокой плотностью.

В одном варианте осуществления процесс отверждения содержит сушку под давлением. Давление может быть приложено путем продувки воздуха или газа через смесь минеральных волокон и связующего вещества или над ней.

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

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

В одном варианте осуществления настоящее изобретение направлено на использование лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих особенности описанного выше компонента (i), для приготовления композиции связующего вещества, предпочтительно не содержащей фенола и формальдегида, для связанного субстрата для роста, содержащего искусственные стекловолокна (MMVF), причем эта композиция связующего вещества дополнительно содержит определенные выше компоненты (ii) и опционально (iii), предпочтительно с тем условием, что водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из

-- эпокисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше
и/или

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

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

где:

R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя

один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы,

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

x изменяется от 1 до 10,

и/или

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

-- полиаминов,

и/или

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

-- моно- и олигосахаридов.

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

Примеры

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

Содержание твердых веществ в компоненте связующего вещества

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

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

Твердый остаток связующего вещества

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

Образцы минеральной ваты в форме дисков (диаметр: 5 см; высота 1 см) вырезались из минеральной ваты и подвергались термообработке при 580°C в течение не менее 30 мин

для удаления всей органики. Твердый остаток смеси связующего вещества измерялся путем распределения образца смеси связующего вещества (приблизительно 2 г) на термообработанном диске из минеральной ваты в контейнере из оловянной фольги. Контейнер из оловянной фольги, содержащий диск из минеральной ваты, взвешивался до и сразу после добавления смеси связующего вещества. Были изготовлены два таких диска из минеральной ваты, загруженных смесью связующего вещества, в контейнерах из оловянной фольги, которые затем нагревались при 200°C в течение 1 час. После охлаждения и выдержки при комнатной температуре в течение 10 мин образцы взвешивались, и твердый остаток связующего вещества рассчитывался как среднее значение этих двух результатов.

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

Пример 1 - Фитотоксичность

Фитотоксичность связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением сравнивалась со связующим веществом PUF. Каждое связующее вещество было разбавлено в питательном растворе до различных концентраций. Эти растворы затем использовались для выращивания растений. Результаты показаны ниже в Таблице 1.

В этом тесте измерялась длина первых двух листочков рассады. Длина этой пары листочков называется длиной семядольного листа. Эталон без добавления связующего был измерен и принят за 100%. Если добавленное связующее вещество замедляет рост растения, длина пары листочков будет меньше, и тогда вычисляется уменьшение длины (см. колонку «ингибирование роста»).

Связующее вещество по настоящему изобретению (Связующее вещество 1) было получено следующим образом:

600,0 кг лигносульфоната аммония были помещены в сосуд с мешалкой, в который добавлялось 8,0 л NH_4OH (24,7%), и все это перемешивалось. После этого добавлялись и перемешивались 190 кг раствора Primid XL552 (предварительно подготовленного 31 мас.% раствора в воде) и 68 кг PEG 200 (100% твердых веществ), после чего добавлялись 11 кг силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде).

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

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

Кислотоустойчивость (АТ) выражает количество раз, которое данный объем связующего вещества может быть разбавлен кислотой без помутнения смеси (осаждения связующего вещества). Серная кислота используется для определения критерия остановки

при производстве связующего вещества, и кислотоустойчивость ниже 4 указывает на окончание реакции связующего вещества.

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

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

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

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

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

Таблица 1

	Концентрация	Относительная длина семядольного листа	Ингибирование роста	
Продукт	%	%	<=20%	pH
PUF	6	0,0	100,0%	9,00
	4	0,0	100,0%	8,91
	0,4	83,9	16,1%	7,12
	0,04	96,7	3,3%	5,92
Связующее вещество 1	6	89,0	11,0%	7,78
	4	89,8	10,2%	7,39
	0,4	94,2	5,8%	6,14
	0,04	97,3	2,7%	5,67
Контроль	0,00			5,50

Что касается фитотоксичности, то рост во всех протестированных разведениях по настоящему изобретению был лучше, чем в случае связующего вещества PUF.

Как видно из Таблицы 1, значения pH композиции связующего вещества по настоящему изобретению ближе к нейтральному или кислому значению по сравнению со связующим веществом PUF. Это полезно для роста растений, так как лучше всего использовать нейтральное или слегка кислое значение pH. Щелочное значение pH нежелательно для роста растений. Можно заметить, что значения pH связующего вещества PUF являются более высокими, чем у связующего вещества в соответствии с настоящим

изобретением.

Чем выше концентрация связующего вещества, тем сильнее ингибирования роста. Например, при 4% PUF ингибирование роста составляет 100%, поэтому растение не проросло. При 4% Связующего вещества 1 ингибирование роста составляет 10,2%, что означает, что длина пары листочков составляет 89,8% от длины листьев контрольного растения, что представляет собой значительное улучшение по сравнению с PUF.

Фитотоксичность при более высоких концентрациях является более низкой для связующего вещества по настоящему изобретению. Как при 6%-ом, так и при 4%-ом разбавлении наблюдался рост. Однако, связующее вещество PUF вообще не показывает никакого роста при этих разбавлениях.

Даже при более низких концентрациях связующее вещество по настоящему изобретению работает лучше по сравнению со связующим веществом PUF.

Пример 2: Водопоглощение

Водопоглощение измерялось в соответствии со стандартом EN1609:2013 для четырех различных композиций связующего вещества, как показано ниже в Таблице 2. Тестирование выполнялось с использованием четырех отдельных тестовых образцов размером 200×200 мм и с полной толщиной продукта, чтобы получить один результат.

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

Сравнительное связующее вещество 2 было получено следующим образом:

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

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

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

10% в воде) и 17,4 г воды добавлялись и смешивались для того, чтобы получить 15% твердых веществ.

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

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

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

Результаты показаны ниже в Таблице 2.

Как видно из Таблицы 2, водопоглощение связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением является значительно более высоким, чем для связующего вещества PUF или для сравнительного связующего вещества на основе лигнина, не содержащего формальдегид.

Таблица 2

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

Пример 3: Прочность во влажном состоянии

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

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

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

Эти бруски подвергались 3-точечному испытанию на изгиб (скорость: 10,0 мм/мин; уровень разлома: 50%; номинальная прочность: 30 Н/мм²; расстояние поддержки: 40 мм;

максимальное отклонение 20 мм; номинальное значение модуля 10000 Н/мм²) на машине Vent Tram для исследования их механической прочности. Бруски помещались в машину вверх «верхней поверхностью» (то есть поверхностью с длиной 5,6 см и шириной 2,5 см).

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

Сравнительное связующее вещество 3 было получено следующим образом:

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

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

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

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

Результаты показаны в Таблице 3. Как видно из Таблицы 3, прочность во влажном состоянии связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением (Связующего вещества 2) была немного ниже, чем у PUF, но выше, чем у сравнительного связующего вещества без формальдегида.

Таблица 3

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

Пример 4: Прочность на расслаивание

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

Были протестированы три различных связующих вещества.

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

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

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

Результаты показаны ниже в Таблице 4. Как видно из Таблицы 4, прочность на расслаивание в процентах через 28 дней для продукта со связующим веществом по настоящему изобретению (Связующее вещество 2) улучшается по сравнению с другим связующим веществом без формальдегида (Сравнительным связующим веществом 3) и аналогична прочности PUF (Сравнительного связующего вещества 1).

Таблица 4 - расслаивание в % от начального

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

Пример 5

Исследования механической прочности

Тесты брусков

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

Образец этого раствора связующего вещества, содержащего 15% сухого твердого вещества (16,0 г), хорошо перемешивался с порциями минеральной ваты (80,0 г). Затем полученной смесью заполнялись четыре щели в термостойкой силиконовой форме для изготовления небольших брусков (4×5 щелей на форму; верхний размер щели: длина=5,6 см, ширина=2,5 см; нижний размер щели: длина=5,3 см, ширина=2,2 см; высота щели=1,1 см). Смеси, помещенные в щели, затем прессовались плоским металлическим бруском подходящего размера для того, чтобы получить ровные поверхности брусков. Таким образом было изготовлено по 16 брусков из каждого связующего вещества. Полученные бруски затем отверждались, обычно при 225°C. Время отверждения составляло 1 час. После охлаждения до комнатной температуры бруски осторожно вынимались из контейнеров. Пять из этих брусков были состарены в водяной бане при 80°C в течение 3 час. Этот способ отверждения готовых брусков использовался, например, в Таблицах 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 и 1.6. Результаты в Таблице 1.3 основаны на немного отличающемся методе, который включает в себя стадию предварительной подготовки в течение 2 час при 90°C с последующим отверждением в течение 1 час при 225°C, при этом остальная часть процедуры не изменяется.

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

Пример связующего вещества, эталонное связующее вещество

(Фенолформальдегидная смола, модифицированная мочевиной, PUF-резол)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В реактор объемом 6000 л загружалось 3267 кг воды, а затем 287 кг аммиачной воды (24,7%). Затем 1531 кг лигнина UPM BioPiva 100 медленно добавлялись в течение 30-45 мин. Эта смесь нагревалась до 40°C и выдерживалась при этой температуре в течение 1 час. Через 1 час осуществлялась проверка на нерастворенный лигнин. Это может быть сделано путем проверки раствора на стеклянной пластине или приборе Хегмана. Нерастворенный лигнин виден как мелкие частицы в коричневом связующем веществе. На стадии растворения раствор лигнина будет изменять цвет с коричневого на блестящий черный.

После того, как лигнин полностью растворится, добавляется 1 л пеногасителя (Skumdæmper 11-10 производства компании NCA-Verodan). Температура раствора поддерживается равной 40°C. Затем начинается добавление 307,5 кг 35%-ой перекиси водорода. Перекись водорода дозируется со скоростью 200-300 л/час. Первая половина перекиси водорода добавляется со скоростью 200 л/час, а затем скорость дозирования увеличивается до 300 л/час.

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

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

Композиции связующего вещества в соответствии с настоящим изобретением

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

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

Пример 2

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH₄OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 1,9 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,7 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 64,3 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 11

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH₄OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 2,1 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и 3,4 г PEG 200 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,7 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 61,8 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 15

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH₄OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 2,9 г Primid XL552 (100% твердых

веществ) и 3,4 г PEG 200 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 0,8 г силана (Momentive VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 67 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 30

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

Пример 33

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

Пример 41

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

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

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

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

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

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

Таблица 1.6 показывает, что можно использовать различные лигносульфонаты.

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

Таблица 1.1

Композиция связующего вещества	Эталонное связующее вещество (фенолформальдегидная смола, модифицированная мочевиной, PUF-резол)	Эталонное связующее вещество (связующее вещество на основе лигнина, окисленного щелочью)	1	2	8	9	10	11	15
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)			100	100	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)									
PEG 200 (г)			0	0	23	40	23	23	23
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)									
мочевина (г)									
NH_4OH (г)			0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)									
Primid XL552 (г)			0	14	0	0	7	14	20
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества									
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусьев	350	270	60	280	70	150	110	230	320

Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	150	130	0	50	20	40	50	140	130
Температура отверждения (°С)	200	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.2

Композиция связующего вещества	12	13	15	26	27	28	29	30
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100	100	100	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)								
PEG 200 (г)	23	23	23					
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)				23	23	40	23	23
мочевина (г)								
Primid XL552 (г)	13	13	20	0	0	0	20	20
NH ₄ OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)								
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5
Свойства связующего вещества								
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	250	250	320	80	90	90	200	210
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	30	110	130	10	10	20	60	100
Температура отверждения (°С)	225	225	225	225	225	225	225	225

Таблица 1.3

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

Таблица 1.4

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

Таблица 1.5

Композиция связующего вещества	31	32	33
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100	100
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)			
PEG 200 (г)	23	23	23
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)			
мочевина (г)			
Primid XL552 (г)	22	22	22
NH ₄ OH (г)	0	1,0	0
KOH (г)	0	0	0,6
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества			
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	330	300	290
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	160	120	130
Температура отверждения (°С)	225	225	225

Таблица 1.6

Композиция связующего вещества	11	15	45	46
лигносульфонат аммония (г сухого лигнина)	100	100		
лигносульфонат кальция аммония (г сухого лигнина)			100	100
PEG 200 (г)	23	23	23	23
1,1,1-трис(гидроксиметил)пропан (г)				
мочевина (г)				
Primid XL552 (г)	13	20	13	20
NH ₄ OH (г)	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (г)				

Моментиве VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности	0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества				
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	230	320	210	300
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	140	130	120	130
Температура отверждения (°С)	225	225	225	225

Примеры 47-54

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

Содержание группы карбоновой кислоты во всех лигносульфонатах, используемых для связующих веществ в соответствии с настоящим изобретением, измерялось с использованием ^{31}P NMR и находилось в диапазоне 0,05-0,6 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, в то время как для этой конкретной партии, использованной для примеров 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 и 54, оно составило 0,14 ммоль/г.

Пример 47

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 0,7 г силана (Моментиве VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 68,9 г воды и перемешивались для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Пример 49

К 30,0 г раствора лигносульфоната (50% твердых веществ) добавлялись 0,4 г NH_4OH (24,7%) и перемешивались, после чего добавлялись 6,0 г Primid XL552 (100% твердых веществ) и перемешивались. Наконец, 1,0 г силана (Моментиве VS-142 с 40%-ой активностью, 10% в воде) и 102,6 г воды были добавлены и смешаны для того, чтобы получить 15% твердых веществ, а затем это связующее вещество использовалось для испытания механических свойств в тестах брусков.

Механические свойства представлены в Таблице 2.1. Дополнительные примерные композиции связующего вещества были приготовлены, как показано в Таблице 2.1. Для простоты количества всех остальных компонентов пересчитаны на 100 г сухого лигнина.

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

Таблица 2.1

Композиция связующего вещества	Эталонный				
	PUF	47	48	49	50
лигносульфонат аммония (г твердого вещества)		100	100	100	100
PEG 200 (г)		0	0	0	0
мочевина (г)					

аммиак, 24,7% (г)		2,5	2,5	2,5	2,5
Primid XL552 (г)		0	25	40	60
Momentive VS 142 (% твердого связующего вещества), на основе 40% активности		0,5	0,5	0,5	0,5
Свойства связующего вещества					
Механическая прочность в несостаренном состоянии (Н), тесты брусков	350	60	280	460	640
Механическая прочность в состаренном состоянии (Н), тесты брусков	150	0	160	180	230
Температура отверждения (°C)	200	225	225	225	225

Примеры 53-54: Тест продуктов из минеральной ваты:

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

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

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

Размеры

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

Содержание связующего вещества (потери при прокаливании)

Определение содержания связующего вещества выполняется в соответствии со стандартом DS/EN13820:2003: Теплоизоляционные материалы для строительства - Определение содержания органических веществ, где содержание связующего вещества определяется как количество органического материала, сгоревшего при данной

температуре, указанной в стандарте как $(500\pm 20^\circ\text{C})$. При тестировании использовалась температура $(590\pm 20^\circ\text{C})$, по меньшей мере в течение 10 мин или больше до достижения постоянной массы) для того, чтобы удостовериться, что весь органический материал сгорел. Определение потерь при прокаливании состоит из не менее 10 г шерсти, соответствующей 8-20 вырезам (минимум 8 вырезам), выполненным с помощью пробочного сверла равномерно распределенными по тестовому образцу для гарантии охвата всей толщины продукта. Содержание связующего вещества принимается в качестве LOI. Связующее вещество включает в себя добавки к связующему веществу.

Прочность на разрыв

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

Прогиб от собственной массы (f70)

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

Прогиб от собственной массы выражается как $(f70, \text{ размах } 70 \text{ см}) = (f1 + f2) / 2$ мм, где $f1$ - это измерение, когда поверхность 1 обращена вверх, а $f2$ - это измерение, когда поверхность 2 обращена вверх.

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

Пример 53

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

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

Связующее вещество из этого примера использовалось для производства продукта из минеральной ваты низкой плотности, и измеренные толщина и плотность показаны в

Таблице 3.1. Температура печи для отверждения была установлена равной 275°C.

Пример 54

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

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

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

Таблица 3.1

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

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ выращивания растений в связанном субстрате для роста, включающий:
 - обеспечение по меньшей мере одного связанного субстрата для роста, содержащего искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида;
 - размещение одного или нескольких семян, саженцев, черенков или растений в контакте с субстратом для роста;
 - орошение субстрата для роста;
 причем водная связующая композиция перед отверждением содержит:
 - компонент (i) в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов с содержанием группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г а расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов, и
 - компонент (ii) в форме одного или более сшивающих средств.
2. Способ по п. 1, в котором водная композиция связующего вещества дополнительно содержит компонент (iii) в форме одного или более пластификаторов.
3. Способ по п. 1 или 2, в котором водная композиция связующего вещества не содержит сшивающего средства, выбираемого из:
 - эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу M_w 500 или меньше
 - карбонильных соединений, выбираемых из альдегидов, карбонильных соединений формулы $R-[C(O)R_1]_x$, где R представляет собой насыщенный или ненасыщенный, линейный, разветвленный или циклический углеводородный радикал, включающий в себя одно или более ароматических ядер, состоящих из 5 или 6 атомов углерода, радикал, включающий в себя один или более ароматических гетероциклов, содержащих 4 или 5 атомов углерода, а также атом кислорода, азота или серы, возможно также, чтобы радикал R содержал другие функциональные группы, R_1 представляет собой атом водорода или алкильный радикал C_1-C_{10} , а x изменяется от 1 до 10,
 - полиаминов,
4. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (i) имеет содержание группы карбоновой кислоты 0,05-0,6 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.
5. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (i) имеет форму одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих среднее содержание групп карбоновой кислоты менее 1,8 групп на макромолекулу с учетом средневесовой массы M_n компонента (i), например менее 1,4, менее 1,1, менее 0,7 или менее 0,4.
6. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (i) имеет содержание фенольных OH групп 0,3-2,5 ммоль/г, например 0,5-2,0 ммоль/г или 0,5-1,5 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.
7. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (i) имеет содержание алифатических OH групп 1,0-8,0 ммоль/г, например 1,5-6,0 ммоль/г или 2,0-5,0 ммоль/г в расчете на сухую массу лигносульфонатных лигнинов.

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

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

10. Способ по любому из предшествующих пп., в котором водная композиция связующего вещества содержит добавленный сахар в количестве от 0 до менее 5 мас.% по массе лигносульфоната и сахара.

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

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

- β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, и/или
- оксазолиновых сшивающих средств, и/или
- группы, состоящей из многофункциональных органических аминов, таких как алканоламин, диаминов, таких как гексаметилдиамин, и/или
- эпоксисоединений, имеющих молекулярную массу более 500, таких как эпоксидированное масло на основе триглицерида жирной кислоты, или одного или более гибких олигомеров или полимеров, таких как полимер на акриловой основе с низкой Tg, таких как полимер на основе винила с низкой Tg, таких как полиэфир с низкой Tg, который содержит реакционноспособные функциональные группы, такие как карбодиимидные группы, такие как ангидридные группы, такие как оксазолиновые группы, такие как аминоксипы, такие как эпоксидные группы, и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из жирных аминов; и/или
- одного или более сшивающих средств в форме жирных амидов; и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из полиэфирполиолов, таких как поликапролактон; и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из группы, состоящей из крахмала, модифицированного крахмала и СМС; и/или
- одного или более сшивающих средств в форме многофункциональных карбодиимидов, таких как алифатические многофункциональные карбодиимиды; и/или
- одного или более сшивающих средств, выбираемых из сшивающих средств на основе меламина, таких как сшивающие средства на основе гексакис(метилметокси)меламина (НМММ).

13. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств и/или оксазолиновых сшивающих средств.

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

15. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (ii) находится в форме одного или более сшивающих средств, выбираемых из:

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

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

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

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

16. Способ по любому из предшествующих пп., в котором компонент (ii) содержит одно или более сшивающих средств, выбираемых из β -гидроксиалкиламидных сшивающих средств, таких как N-(2-гидроксиизопропил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)амидные сшивающие средства, таких как N-(2-гидроксиэтил)адипамидный сшивающие средства, таких как N, N,N',N'-тетраakis(2-гидроксиэтил)адипамид.

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

18. Способ по любому из пп. 2-17, в котором компонент (iii) находится в форме:

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

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

- одного или более пластификаторов в форме пропиленгликолей; и/или

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

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

- одного или более пластификаторов, выбираемых из группы, состоящей из

производных фенола, таких как алкил- или арилзамещенные фенолы; и/или

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

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

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

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

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

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

- таллового масла, и/или

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

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

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

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

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

- триэтанолamina.

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

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

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

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

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

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

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

26. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный продукт субстрата для роста не содержит окисленного аммиаком лигнина (AOL).

27. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный субстрат для роста содержит искусственные стекловолокна с контактным углом смачивания водой менее 90° .

28. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный субстрат для роста содержит искусственные стекловолокна со средним геометрическим диаметром 1,5-10 мкм, предпочтительно 2-8 мкм, и наиболее предпочтительно 2-5 мкм.

29. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный субстрат для роста имеет объем 0,003-87 л.

30. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный субстрат для роста содержит непроницаемое для жидкости покрытие.

31. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный субстрат для роста имеет высоту 10-150 мм.

32. Способ по любому из предшествующих пп., в котором связанный субстрат для роста не содержит смачивающего средства.

33. Связанный субстрат для роста, содержащий искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем водная композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

34. Связанный субстрат для роста по п. 33, который дополнительно имеет

особенности по любому из пп. 2-32.

35. Массив из двух или более связанных субстратов для роста по пп. 33 или 34, в котором связанные субстраты для роста содержат искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем водная композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

36. Применение связанного продукт субстрата для роста для выращивания растений, в котором связанный субстрат для роста содержит искусственные стекловолокна (MMVF), связанные с помощью отвержденной водной композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, причем композиция связующего вещества перед отверждением содержит:

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

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

37. Применение по п. 36, в котором связанный субстрат для роста дополнительно имеет признаки по любому из пп. 2-32.

38. Способ получения связанного субстрата для роста, содержащий стадии:

(i) обеспечения MMVF;

(ii) опрыскивания MMVF водной композицией связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида;

(iii) сбора и уплотнения MMVF; и

(iv) отверждения водной композиции связующего вещества;

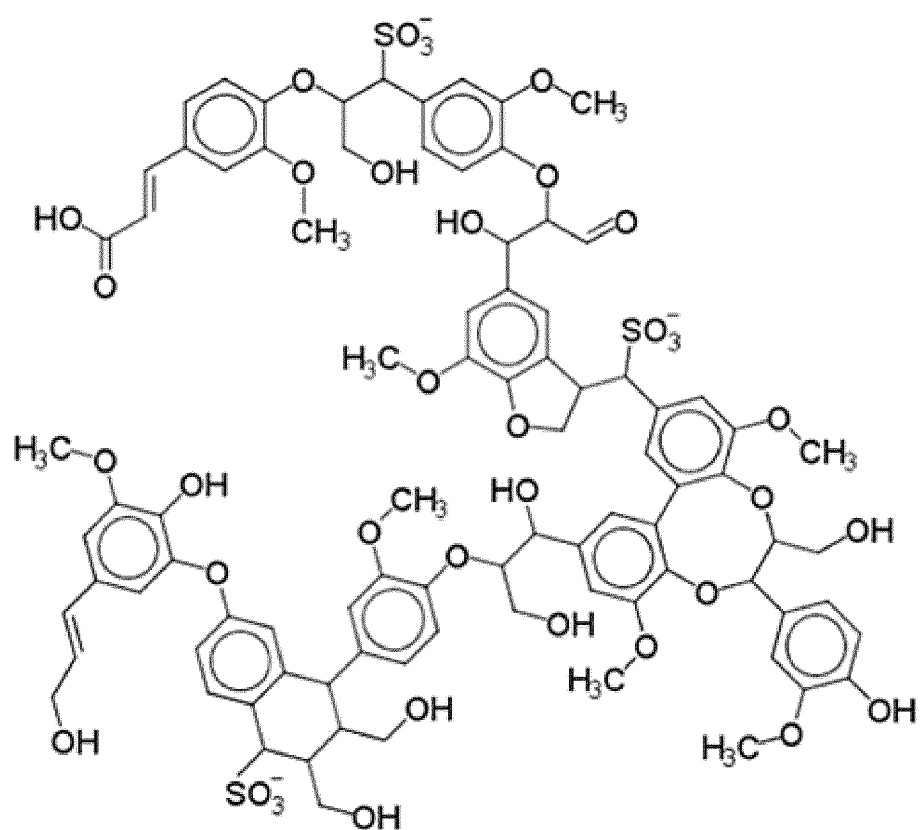
где водная связующая композиция перед отверждением содержит:

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

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

39. Использование лигнинового компонента в форме одного или более лигносульфонатных лигнинов, имеющих содержание группы карбоновой кислоты 0,03-1,4 ммоль/г по сухой массе лигносульфонатных лигнинов, для приготовления композиции связующего вещества, не содержащей фенола и формальдегида, для связанного продукта субстрата для роста, содержащего связанные искусственные стекловолокна (MMVF).

По доверенности



ФИГ. 1