

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035179**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.05.12

(21) Номер заявки
201490282

(22) Дата подачи заявки
2008.08.01

(51) Int. Cl. **B29C 70/08** (2006.01)
C08L 101/00 (2006.01)
C08K 3/24 (2006.01)
C08K 9/08 (2006.01)
C08L 97/00 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ПОЛУЧЕННЫЙ ПРОДУКТ**

(31) **0715100.4; 0807777.8; 0810297.2**
(32) **2007.08.03; 2008.04.29; 2008.06.06**
(33) **GB**
(43) **2014.08.29**
(62) **201000279; 2008.08.01**

(56) **US-A1-20070027283**
EP-A2-0044614
US-A-5977232
RU-C2-2255914
RU-C-1765996

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КНАУФ ИНЗУЛАЦЬОН СПРЛ (BE)

(72) Изобретатель:
**Хэмпсон Карл (GB), Мюллер Герт,
Эпли Чарльз (US)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Изобретение относится к способу получения продукта теплоизоляции из минеральной ваты, имеющего плотность более 5 кг/м³ и менее 80 кг/м³ и содержащего более 80 мас.% и менее 99 мас.% нетканых волокон минеральной ваты, включающему последовательность стадий: формирование волокон минеральной ваты из расплавленной минеральной смеси; распыление, по существу, свободного от формальдегида связующего раствора на волокна минеральной ваты, содержащего: i) восстанавливающий сахар; ii) по меньшей мере 5% по сухой массе кислотного предшественника, содержащего одну или более неорганических солей аммония; и iii) силан; сбор волокон минеральной ваты, на которые нанесен связующий раствор, для формирования фетра из волокон минеральной ваты и отверждение фетра, содержащего волокна минеральной ваты и связующее, путем пропускания фетра через печь для отверждения с получением продукта из волокон минеральной ваты, скрепленных вместе, по существу, нерастворимым в воде отвержденным термореактивным связующим, а также к полученному указанным способом продукту.

B1

035179

035179

B1

Изобретение относится к способу получения продукта теплоизоляции и полученному продукту.

Международная заявка WO 2007/014236 (включенная в настоящий документ посредством ссылки) относится к связующим, включая связующие, содержащие реагенты Майяра. Одно раскрытое специфическое связующее основано на системе триаммония цитрат-декстроза, получаемой смешиванием моногидрата декстрозы, безводной лимонной кислоты, воды и водного аммиака. Одно из многих преимуществ этой связующей системы состоит в том, что она не содержит формальдегид.

Один объект настоящего изобретения обеспечивает связующий раствор по п.1; зависимые пункты формулы изобретения образуют альтернативные и/или предпочтительные варианты выполнения изобретения.

В другом варианте осуществления настоящее изобретение обеспечивает связующий раствор, содержащий раствор, получаемый растворением

углевода,
предшественника кислоты, получаемого из неорганической соли,
источника азота,
необязательно, органической кислоты или ее предшественника и
необязательно, аммиака.

Связующие растворы, используемые по настоящему изобретению, могут быть "по существу, не содержащими формальдегид", т.е. они выделяют в свободном виде менее 5 ч./млн формальдегида в результате сушки и/или отверждения (или в соответствующих испытаниях, моделирующих сушку и/или отверждение). Такие связующие растворы предпочтительно "не содержат формальдегид", т.е. они выделяют в свободном виде менее 1 ч./млн формальдегида в таких условиях.

Продукты по изобретению, которые включают связующие (например, изоляционные материалы или древесные плиты), могут быть "по существу, не содержащими формальдегид", т.е. они содержат менее 5 ч./млн или менее обнаруживаемых пределов свободного формальдегида, и/или состоят из материалов, которые вместе содержат менее этих количеств свободного формальдегида, и/или выделяют уровни формальдегида в стандартизированных испытаниях, приспособленных, чтобы моделировать их обычное использование, которые позволяют классифицировать их как не имеющие или имеющие необнаруживаемые уровни выделения формальдегида. Предпочтительно такие продукты выделяют менее 10 мкг/м³, более предпочтительно менее 5 мкг/м³ формальдегида в течение периода 24-48 ч от начала испытания в соответствии с ISO 16000.

Было обнаружено, что связующие по настоящему изобретению могут иметь, по меньшей мере, эквивалентные и действительно улучшенные свойства по сравнению, например, с системой триаммония цитрат-декстроза из международной заявки WO 2007/014236. Международная заявка WO 2007/014236 указывает на связующие системы на основе, помимо прочего, сочетания углевода (например, восстанавливающего сахара), аммиака и карбоновой кислоты, и предлагает тип реакций Майяра, которые могут формировать основу химии отверждения. Предполагают, что природа используемой кислоты будет иметь значительное влияние на свойства отвержденного связующего, в частности, если предшественник кислоты и/или его производное встроены в структуру отвержденного связующего. Таким образом, это неожиданно, что предшественник кислоты, получаемый из неорганической соли, должен обеспечивать подходящий предшественник кислоты в иной, по-видимому, аналогичной связующей системе.

Применение предшественника кислоты, получаемого из неорганической соли, может давать значительные преимущества в отношении стоимости, пригодности и легкости обработки. Предшественник кислоты, получаемый из неорганической соли связующего раствора, может содержать вещества, выбранные из группы, состоящей из сульфатов, фосфатов, нитратов и карбонатов. Специфическое преимущество может быть достигнуто при применении одной или нескольких неорганических солей аммония, например сульфата аммония, фосфата аммония или карбоната аммония. Соль аммония может обеспечивать или часть предшественника кислоты, либо часть источника азота, либо часть системы контроля pH. Нитрат аммония может работать также; однако нитрат аммония может окислять альдегидные группы углевода (например, в случае декстрозы) и/или требовать предосторожности, чтобы избежать взрыва.

Сульфат аммония особенно предпочтителен, но фосфат аммония может быть использован в дополнение или вместо него. Фосфат аммония может быть монофосфатом аммония, дифосфатом аммония или трифосфатом аммония; он может быть гидрофосфатом аммония. Карбонат аммония, один или в сочетании с другими материалами, раскрытыми здесь, также может обеспечивать хорошие результаты. Карбонат аммония может быть бикарбонатом аммония.

Предшественник кислоты, в особенности, когда он состоит, в основном, из неорганической(их) соли(ей) аммония, может составлять по меньшей мере 5%, предпочтительно по меньшей мере 7%, более предпочтительно по меньшей мере 9% по сухой массе неотвержденного связующего раствора; и/или менее 25% или 20%, предпочтительно менее 18%, более предпочтительно менее 16% по сухой массе неотвержденного связующего раствора.

Термин "состоит или состоящий, в основном, из" предназначен для ограничения объема формулы изобретения специфическими материалами или стадиями и тем, что существенно не воздействует на основную(ые) и новую(ые) характеристику(и) заявленного изобретения.

Кислота может представлять собой серную кислоту, фосфорную кислоту, азотную кислоту или слабую кислоту.

Связующее может содержать от 5 до 25%, предпочтительно от 10 до 20%, более предпочтительно от 15 до 20% по сухой массе предшественника кислоты (особенно, когда он представляет собой неорганическую соль аммония) по отношению к углеводу (особенно, когда он представляет собой сахар).

Связующее содержит как предшественник кислоты, получаемый из неорганической соли, так и органическую кислоту, они могут присутствовать в следующих количествах по отношению к сухой массе углевода (особенно, когда он представляет собой сахар):

	Предпочтительно	Более предпочтительно	Наиболее предпочтительно
предшественник кислоты, получаемый из неорганической соли	По меньшей мере, 2,5%	По меньшей мере, 5%	
органическая кислота	По меньшей мере, 2,5%	По меньшей мере, 5%	
сочетание органической кислоты и предшественника кислоты, получаемого из неорганической соли	5-25%	10-20%	15-20%

Когда применяется органическая кислота, ее предпочтительно получают из соли аммония. Например, цитрат аммония, в особенности триаммония цитрат, может быть использован в качестве источника лимонной кислоты.

Фенолформальдегидные связующие системы предшествующих технологий для изоляции из минеральной ваты применялись с добавкой около 2 мас.% сульфата аммония в качестве отверждающего агента. Однако химия таких фенолформальдегидных связующих систем не сопоставима со связующими системами по настоящему изобретению, которые не основаны на феноле и/или формальдегиде и/или на других фенольных смолах.

Углевод может быть использован в связующем растворе вместо специфического восстанавливающего сахара, и он может представлять собой моносахарид, например, в форме альдозы или кетозы. Предпочтительно углевод содержит сахар, более предпочтительно восстанавливающий сахар или реагент, который дает восстанавливающий сахар *in situ* в условиях термического отверждения; он может представлять собой глюкозу (т.е. декстрозу). Углевод может представлять собой углевод, имеющий восстанавливающий альдегид. Полагают, что использование восстанавливающего сахара и, в особенности, декстрозы дает хорошую прочность связующего, в особенности, для производства продуктов изоляции из минеральной ваты. Декстроза не должна быть 100%-ной чистоты, но полагают, что предпочтительно применять материал, имеющий эквивалентное значение декстрозы, по меньшей мере 0,85, предпочтительно по меньшей мере 0,9 и более предпочтительно по меньшей мере 0,95. Под эквивалентным значением декстрозы ЭД могут подразумевать: 1) меру деполимеризации ЭД = 100/сп, где сп принимают за степень полимеризации, или 2) общее количество восстанавливающих сахаров, подсчитываемое как D-глюкоза (декстроза) в пересчете на сухое вещество.

Предпочтительно связующий раствор и/или связующее не содержат или, по существу, не содержат крахмал; как полагают, присутствие существенных количеств крахмала увеличивает время отверждения и/или снижает прочность отвержденного связующего. Связующий раствор и/или связующее могут не содержать или, по существу, не содержать белки.

Может применяться декстроза промышленной, непродовольственной марки в качестве восстанавливающего сахара; могут быть использованы такие продукты, как Sirodex331, который представляет собой раствор сахара с содержанием твердого вещества 75%, доступный от Tate and Lyle со значением ЭД 94,5.

Восстанавливающий сахар может состоять, в основном, из декстрозы. В частности, в этом случае и, в особенности, когда, кроме того, предшественник кислоты состоит, в основном, из соли аммония, например сульфата аммония, отношение по сухой массе количество восстанавливающего сахара/ количество предшественника кислоты может быть более или равным 2,5 и/или менее или равным 13.

Источник азота может быть амином или аминным реагентом; он может быть получен из того же ис-

точника, что и предшественник кислоты, например из неорганической соли аммония. Он представляет собой предпочтительно аммиак в растворе.

Могут быть использованы предшественники реагентов и/или реагенты, которые дают материалы, о которых идет речь.

В одном варианте выполнения изобретения связующее получают, в основном, из восстанавливающего сахара и неорганической соли аммония в водном растворе.

В другом варианте выполнения изобретения связующее может также содержать органическую кислоту, в частности карбоновую кислоту; она может быть поликарбоновой кислотой, в частности, бикарбоновой кислотой или трикарбоновой кислотой, предпочтительно лимонной кислотой; она предпочтительно является мономерной. Сочетание органической кислоты (или предшественника, ее соли или ангидрида) с предшественником кислоты, получаемым из неорганической соли, может предоставлять различные преимущества. Во-первых, такое сочетание может снижать риск разложения (которое наблюдали для связующих на основе исключительно органических кислот), хотя достигали приемлемой прочности. Разложение, как понимается этот термин в области изоляции из минеральных волокон, обычно обозначает сравнительно быстрое окисление связующего с сопутствующим выделением тепла в готовом и обычно упакованном изолирующем продукте. Такое разложение обычно вызывает образование дымов и обесцвечивания изоляционного материала. Оно может быть связано с экзотермическими реакциями, которые увеличивают температуры в толщине изоляционного материала; это может нарушать целостность изолирующего продукта и/или создавать пожарную опасность.

Альтернативно или дополнительно, сочетание органической кислоты (или предшественника, ее соли или ангидрида) с предшественником кислоты, получаемым из неорганической соли, может уменьшать кислотность среды в ходе отверждения и тем самым снижать риск или тенденцию таких условий вызывать значительное повреждение связываемого материала. Такое сочетание может быть особенно предпочтительным в качестве связующего для изоляции из минеральной ваты, чьи волокна могут быть более восприимчивы к потенциальному повреждению кислотой, чем, например, изоляция из стекловаты.

В еще одном варианте выполнения изобретения связующее получают, в основном, из углевода; неорганической соли аммония и органической кислоты и/или предшественника органической кислоты в водном растворе.

Связующие, которые содержат или состоят, в основном, из компонентов, описанных здесь, могут включать добавки, например добавки, выбранные из силанов, минеральных масел, агентов сочетания, соединений, силиконов или силоксанов (в особенности, для водоотталкивающих материалов), соединений, содержащих кремний, поверхностно-активных веществ, гидрофильных добавок, гидрофобных добавок, восков, соединений, используемых для контроля pH (например, гидроокиси аммония), и аммиака. Гидроокись аммония, когда ее используют, и другие реальные добавки могут обеспечивать дополнительный источник азота.

Предпочтительно полное количество добавок (исключая аммиак) составляет менее 5 мас.% (исключая массу присутствующей воды), более предпочтительно менее 3% или менее 2 мас.%.

В особенности для продуктов из минерального волокна предпочтительно включать в качестве добавки силан. Связующее и/или связующий раствор могут содержать по меньшей мере 0,1% и/или менее 1% силана по сухой массе. Силан может быть аминзамещенным; он может быть простым силильным эфиром, полагают, что его присутствие может значительно улучшать долговременную прочность связующего, в особенности после воздействия атмосферных условий.

Предпочтения для pH связующего являются следующими:

	Предпочтительно	Более предпочтительно	Наиболее предпочтительно
pH связующего	≥7	≥8	≥9

по меньшей мере, в том состоянии, в котором связующее наносят на материал, подлежащий связыванию, и/или в восстановленном состоянии в системе рекуперации сточных вод. Такое нейтральное или щелочное pH связующего может облегчать проблемы коррозии технологического оборудования, которые возникают, в основном, при работе с кислотными связующими системами предшествующих поколений. Такие предшествующие связующие включают связующие, состоящие, в основном, из полиакриловых кислот или полимерных поликарбоновых кислот. Одно специфическое преимущество настоящего изобретения состоит, таким образом, в применении связующей системы, которая может функционировать в таких нейтральных или щелочных условиях. При отверждении связующее может становиться кислотным в ходе процесса отверждения. Однако вероятность коррозии оборудования менее существенна в этом случае вследствие минимального контакта между технологическим оборудованием и связующим, когда оно находится в этом состоянии. pH связующего может быть менее или равным 13, предпочтительно менее или равным 12, 11 или 10. Предпочтительное pH может быть в интервале от 7,5 до 9,5, в особенности от 8 до 9. Связующее, которое наносят на материал, подлежащий связыванию, и впоследствии рас-

творяют в воде, может иметь рН более 6.

Предпочтительно устанавливают рН раствора связующего на соответствующем уровне, чтобы предотвращать осаждение его составных частей и, в особенности, гарантировать, что предшественник кислоты, получаемый из неорганической соли, останется в растворе. Это особенно важно в случае, когда фосфат аммония играет роль предшественника кислоты. Более высокие прочности в сухом и/или подвергнутом воздействию атмосферных условий состоянии и/или более гомогенные продукты могут быть получены при использовании гомогенных связующих растворов, содержащих соли аммония в качестве предшественников кислоты, которые не содержат осадки, в особенности, когда используют фосфат аммония, и связующий раствор не содержит осадки фосфатов.

Связующая композиция может быть обеспечена в форме водного раствора; она может содержать свободный аммиак или избыток аммиака в растворе. Нейтральное или щелочное рН связующего может быть произведено избытком щелочных групп по сравнению с кислотными группами, присутствующими в связующем растворе, например, вследствие частичного или существенного присутствия аммиака в этом растворе. Дополнительный аммиак может быть добавлен к связующему раствору в количестве, например, 0,2-1 мас.% или действительно больше; это может помогать сохранять систему промывочной воды щелочной более длительное время, в особенности, для производства изоляции из минеральной ваты.

В этом случае или в случае волокон минеральной ваты, в особенности, для продуктов теплоизоляции, когда связующий раствор наносят распылением на горячие волокна минеральной ваты непосредственно после того, как их сформировали, остаточное тепло волокон минеральной ваты может вызывать испарение значительной части воды из связующего раствора. Следовательно, волокна минеральной ваты, которые затем собирают, чтобы сформировать фетр, могут иметь связующее, присутствующее на них, в форме клейкой, вязкой или липкой жидкости. Это может облегчать связывание между индивидуальными волокнами через связующее.

Одно из многих преимуществ этой связующей системы состоит в том, что ее наносят, например, распылением на волокна минеральной ваты, по существу, в неактивном состоянии. Возможность наносить связующий раствор, по существу, в неактивном состоянии может уменьшить проблемы, связанные с предварительными реакциями компонентов связующего в растворе, с которыми сталкивались при применении некоторых связующих систем предшествующего поколения, в которых эти компоненты предварительно реагировали. Такие связующие предшествующего поколения включают связующие, состоящие, в основном, из предварительно прореагировавших полимеров или смол, которые наносят на материалы, подлежащие связыванию. В, по существу, непрореагировавшем связующем, присутствующим в форме клейкой, вязкой или липкой жидкости на материале, подлежащем связыванию, реакция между компонентами связующего может происходить, по существу, в сухом состоянии. Можно описывать реакцию как полимеризацию в массе, потому что она происходит, без использования растворителя. Специфическое преимущество настоящего изобретения состоит, таким образом, в применении связующей системы, которая может полимеризоваться, по существу, в сухом состоянии или путем полимеризации в массе.

Минеральные волокна, используемые в контексте этого изобретения, могут быть сформированы путем внутреннего или внешнего прядения. Они могут иметь температуру в интервале от 20 до 200°C, обычно от 30 до 100°C или до 150°C, когда распыляют связующий раствор. Количество распыляемого связующего раствора может применяться с дополнительными распылениями воды или без них, чтобы способствовать охлаждению минеральных волокон до желательной температуры между их формированием и их сбором с формированием фетра.

Специфическое преимущество применения аммиака в растворе для контроля рН связующего раствора, наносимого на минеральные волокна, состоит в том, что по меньшей мере часть аммиака связующего раствора, который удерживает волокна, может быстро испаряться вследствие остаточного тепла волокон минеральной ваты. Следовательно, связующий раствор, который покрывает волокна, может иметь более низкое рН, чем распыляемый связующий раствор.

Изобретение распространяется на способ производства продукта теплоизоляции из минерального волокна, содержащий последовательные стадии:

- формирование минеральных волокон из расплавленной минеральной смеси;
- распыление, по существу, не содержащего формальдегид связующего раствора на минеральные волокна, причем связующий раствор содержит углевод (в частности, восстанавливающий сахар), предшественник кислоты, получаемый из неорганической соли, и источник азота;
- сбор минеральных волокон, на которые нанесен связующий раствор, для формирования фетра из минеральных волокон и
- отверждение фетра, содержащего минеральные волокна и связующее, путем пропускания фетра через печь для отверждения так, чтобы обеспечить фетр из минеральных волокон, скрепляемых вместе, по существу, неразрывным в воде отвержденным связующим.

Промывочная вода может быть распылена на минеральные волокна между их формированием и их сбором с формированием фетра, причем по меньшей мере часть промывочной воды распыляют на мине-

ральные волокна и впоследствии возвращают в систему промывочной воды для повторного использования в качестве промывочной воды. Связующий раствор может содержать промывочную воду.

Связующее может быть отверждаемым; оно может быть отверждено, например, в печи для отверждения; оно может формировать терморезистивное связующее. В своей отвержденной форме связующее может содержать меланоидины; и/или быть терморезистивным; и/или быть нерастворимым в воде или, по существу, нерастворимым в воде. Связующий раствор может быть, по существу, бесцветным или белым до слегка желтоватого; после отверждения связующее может принимать темный цвет, в частности темно-коричневый цвет. Отвержденный продукт может быть темным по цвету, в частности темно-коричневого цвета. Это связующее может не содержать белки; оно может не содержать исходное целлюлозное сырье. Одно из многих преимуществ этой связующей системы состоит в том, что степень отверждения может быть определена по цвету. По существу, дегидратированное связующее выглядит белым или слегка желтоватым. По мере отверждения до большей степени связующее выглядит постепенно более темным по цвету (более темные оттенки коричневого). Когда его наносят на минеральные волокна, степень, до которой изоляция из минеральной ваты отверждена, может быть определена по ее цвету.

Когда его наносят на материал, подлежащий связыванию, и/или до отверждения, связующее может не содержать или, по существу, не содержит меланоидины и/или другие продукты реакции, получаемые при отверждении. Отверждение связующего компонента может производить гликозиламин, в частности, в качестве промежуточного продукта. Следовательно, отвержденный или, в особенности, частично отвержденный продукт может содержать гликозиламин.

Реакция связующего при отверждении может быть, в основном, типа реакции Майяра, как описано, например, в заявке на патент США 20070027283 или в международной заявке WO 2007/14236. Связующее может содержать продукты полимеризации смеси, которая содержит восстанавливающий сахар и материал, выбранный из группы, состоящей из сульфата аммония, фосфата аммония, нитрата аммония и карбоната аммония.

Связующий раствор может быть сформирован путем объединения углевода, предпочтительно восстанавливающего сахара; предшественника кислоты, получаемого из неорганической соли, предпочтительно сульфата аммония или фосфата аммония; источника азота и воды.

Эта композиция может содержать возможный или дополнительный аммиак, поставляемый в форме водного раствора аммиака. Вода может содержать промывочную воду или рециклизованную техническую воду.

Формирование связующего раствора из углевода и предшественника кислоты, содержащего неорганическую соль аммония, обеспечивает один специфический предпочтительный способ получения. Формирование связующего может быть достигнуто в простой камере смешения, которая может быть открытой и/или находиться при атмосферном давлении. Углевод и/или предшественник кислоты может быть добавлен в форме порошка или жидкости. Получение предпочтительно проводят при комнатной температуре. Предпочтительно нет необходимости подавать тепло, чтобы получить связующий раствор; тем не менее, связующий раствор может быть нагрет в ходе его получения, например, до температуры в интервале от 20 до 80°C, в частности, когда это облегчает растворение и/или смешивание его ингредиентов.

Связующий раствор, в частности, в состоянии, наносимом на материал, подлежащий связыванию, может содержать по меньшей мере 5, 10, 15 или 18% твердого вещества и/или менее 70 или 60% (в частности, в случае применений в древесных панелях), или менее 50, 40 или 20% твердого вещества (в частности, в случае применений в изоляции из минерального волокна) в частности, определяемое как остаток от прокалывания твердого вещества по массе после сушки при 140°C в течение 2 ч.

Совокупность несвязанных веществ, связываемых посредством связующего раствора, может содержать материалы, выбранные из волокон, волокнистых материалов, минеральных волокон, стеклянных волокон, минеральной ваты, целлюлозных волокон (включая древесные волокна, деревянные стружки, деревянные частицы и древесные опилки), деревянный шпон, облицовку, деревянную облицовку, частицы, тканые или нетканые материалы, свободно собранные материалы.

Связующий раствор и/или связующее являются предпочтительно органическими.

Несвязанное вещество может быть сформировано и/или ему приданы размеры и/или отлито при помощи связующего. Произведенный материал может быть выбран из теплоизоляционного материала, продукта из минеральных волокон, продукта древесных плит (включая древесностружечную плиту, ориентированную стружечную плиту, прессованную древесину, волокнистую плиту средней плотности, продукты деревянной облицовки), формовочные пески.

Субстанция, подлежащая связыванию, может находиться при температуре в интервале от 20 до 100°C при нанесении на связующее. В частности, в случае продуктов древесных плит связующее и несвязанная субстанция могут быть механически смешаны, например, посредством обработки в барабане.

Связующий раствор, в частности, при нанесении на несвязанную субстанцию, может иметь вязкость, подходящую для нанесения распылением или отливкой. Его вязкость при 20°C может быть менее около 1,5 Па·с, предпочтительно менее около 1×10^{-2} Па·с; и/или

более около 2×10^{-4} Па·с, предпочтительно более около 5×10^{-4} Па·с.

Отверждение связующего может происходить в печи для отверждения, например, с использованием принудительной циркуляции горячего воздуха; это может происходить в прессе. Отверждение может содержать дегидратацию связующего; оно может содержать полимеризацию; оно может содержать реакцию полимеризации в массе. Отверждение может быть проведено в течение 20 мин или меньше, предпочтительно 10 мин или меньше; оно может быть проведено пропусканьем продукта (например, фетра из минерального волокна) через по меньшей мере одну зону печи для отверждения при температуре в интервале 230-300°C со временем пребывания в печи в интервале от 30 с до 20 мин. Отверждение связующего предпочтительно происходит, когда связующий раствор (из которого вода может быть испарена) находится в контакте с несвязанной субстанцией; это может происходить, по существу, при атмосферном давлении. Отверждение может быть, по существу, сухим отверждением, т.е. с применением сухого тепла и/или, по существу, сухого или нагретого атмосферного воздуха, а не с использованием пара или нагретых паров воды.

В частности, в случае продуктов изоляции из минерального волокна, температура и время отверждения могут быть выбраны как функция плотности и/или толщины продукта. Печь для отверждения в таких случаях может иметь множество зон нагревания, имеющих температуры в пределах интервала от 200 до 350°C (обычно от 230 до 300°C). Тонкий продукт низкой плотности (12 кг/м^3 или менее) может быть отвержден при пропусканьи через печь для отверждения в течение всего 20 с; толстый продукт высокой плотности (80 кг/м^3 или больше) может требовать пропускания в течение 15 мин или больше в печи для отверждения. Этот продукт может достигать температуры в интервале 180-220°C в ходе процесса отверждения.

Отвержденное связующее может содержать более 2 мас.% и/или менее 8 мас.% азота, как определено элементным анализом.

Связующее в его не отвержденном состоянии может содержать следующие уровни сульфатов, карбонатов, фосфатов и/или нитратов по сухой массе:

более 2,5, 3 или 5% и/или
менее 25, 22 или 20%.

Готовые материалы, произведенные с использованием связующих систем по настоящему изобретению, могут иметь остаточные уровни сульфатов, фосфатов, карбонатов и/или нитратов, полученные, в частности, из неорганической соли, служащей в качестве предшественника кислоты. Такие вещества могут присутствовать в следующих количествах:

более 500, 750, 1000 или 1500 мг/кг и/или
менее 5000, 4000 или 3000 мг/кг.

Присутствие таких веществ может быть оценено в испытании на выщелачивание и приводит к необходимости указания в конечном продукте используемой связующей системы.

Количество связующего в конечном продукте, в частности в случае изоляции из минеральной ваты, может составлять

более 1, 2, 2,5, 3, 3,5 или 4% и/или
менее 20, 15, 10 или 8% измеренного по сухому весу конечного продукта.

В частности, в случае изоляции из минерального волокна продукты могут иметь одну или несколько из следующих прочностей при разделении:

прочность при разделении в обычном состоянии
по меньшей мере 120 г/г, предпочтительно по меньшей мере 150 г/г и/или менее 400 г/г;
прочность при разделении образцов, подвергнутых воздействию атмосферных условий
по меньшей мере 120 г/г, предпочтительно по меньшей мере 150 г/г и/или менее 400 г/г;
% потерь между прочностью при разделении в обычном состоянии и прочностью образцов, подвергнутых воздействию атмосферных условий
менее 10%, предпочтительно, менее 5%.

Когда продукт представляет собой изоляцию из минеральной ваты, он может иметь одну или несколько из следующих характеристик:

плотность более 5, 8 или 10 кг/м^3 ;
плотность менее 200, 180 или 150 кг/м^3 ;
содержание волокон стекловаты и плотность более 5, 8 или 10 кг/м^3 и/или менее 80, 60 или 50 кг/м^3 ;
содержание волокон минеральной ваты и плотность более 15, 20 или 25 кг/м^3 и/или менее 220, 200 или 180 кг/м^3 ;
теплопроводность λ менее 0,05 Вт/мК и/или более 0,02 Вт/мК;
содержание менее 99 мас.% и/или более 80 мас.% минеральных волокон;
толщина более 10, 15 или 20 мм и/или менее 400, 350 или 300 мм.

Когда продукт представляет собой продукт древесных панелей, он может иметь одну или несколько следующих характеристик:

размеры по меньшей мере 50 см×80 см, предпочтительно по меньшей мере, 1 м×2 м;

толщина по меньшей мере 11, 12 или 15 мм;
 время отверждения менее 25, 15, 12 или 10 мин;
 внутренняя прочность связи, измеренная по EN319, по меньшей мере 0,4 или 0,45 Н/мм² (в частности, для прессованной древесины или волокнистых плит) или измеренная по EN300 по меньшей мере 0,28 Н/мм² (в частности, для ориентированной стружечной плиты);

толщина набухания после 24 ч в воде при 20°C по EN317 менее 12%, предпочтительно менее 10%;
 поглощение воды через 24 ч в воде при 20°C менее 40%, предпочтительно менее 30%;
 модуль упругости по EN310 по меньшей мере 1800 Н/мм² (в частности, для прессованной древесины или волокнистых плит), или 2500 Н/мм² (в частности, для ориентированной стружечной плиты), или 3500, или 4800 Н/мм²;

прочность при изгибе (MOR) по меньшей мере 14 Н/м² (в частности, для прессованной древесины или волокнистых плит), или 18 Н/м² (в частности, для ориентированной стружечной плиты), или 20, или 28 Н/м²;

воск в качестве добавки, например, в интервале от 0,1 до 2 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 1 мас.%;

содержание смолы (масса сухой смолы к массе сухих древесных частиц) в интервале от 8 до 18 мас.%, предпочтительно от 10 до 16 мас.%, более предпочтительно от 12 до 14 мас.%.
 Быть отвержденными в прессе, в особенности, между пластинами, имеющими температуру более чем 180 или 200°C и/или менее 280 или 260°C.

Варианты выполнения изобретения будут теперь описаны посредством примера со ссылкой на чертеж, который представляет собой вид сверху образца для испытаний из минерального волокна.

Испытание твердой оболочки.

Связующие получали в виде водных растворов путем объединения ингредиентов желательной связующей композиции в открытом, ненагретом реакционном сосуде добавлением дистиллированной воды, последующего добавления раствора силана, перемешиванием в ходе добавления жидкостей и впоследствии в течение нескольких минут, чтобы достичь полного растворения твердых веществ таким образом, чтобы связующий раствор содержал около 45% растворенных твердых веществ от общей массы раствора. Образец в 2 г этого раствора после термического отверждения при температуре около 200-210°C в течение 8 мин дал бы 30% твердого вещества (потеря массы приписывается дегидратации в ходе формирования термореактивной связующей композиции).

Оценка прочности на разрыв в сухом и в "подвергнутом воздействию атмосферных условий" состоянии твердых оболочек, содержащих бусы, давала указание вероятной прочности на разрыв и вероятной долговечности изоляционного материала из стекловолокна или других материалов, полученных с этим специфическим связующим. Предсказанная долговечность основана на отношении прочности на разрыв твердых оболочек в подвергнутом воздействию атмосферных условий состоянии к их прочности на разрыв в сухом состоянии.

Чтобы получать твердые оболочки, использовали электрическую мешалку в течение около 2 мин, чтобы смешать приблизительно 75 г связующего с 727,5 г бус (эквивалентных по качеству Ballotini Impact Beads, Spes. AD US Sieve 70-140, 106-212 micron-#7, от Potters Industries, Inc.). Любые сгустки по сторонам разбрызгивателя мешалки и основания сосуда для смешивания смешивали вручную с использованием шпателя в моменты, когда смешивание уже прошло наполовину, а также в конце смешивания.

Полученную смесь бусы/связующее добавляли в полости пресс-формы для твердых оболочек (Dietert Foundary Testing Equipment; Heated Shell Curing Accessory, Model 366), которую предварительно нагревали до около 218°C (425°F). Поверхность смеси в каждой полости делали плоской, соскребая избыток смеси, чтобы сделать однородной площадь поверхности твердой оболочки. Любые несоответствия или зазоры, которые существовали в любой из полостей, заполняли дополнительной смесью бусы/связующая смесь и затем делали ее плоской. Верхнюю пластину быстро помещали на нижнюю пластину (чтобы избежать производства твердых оболочек с двумя различно отвержденными слоями). Отвержденные твердые оболочки удаляли через 7 мин, охлаждали до комнатной температуры на проволочной рамке, метили и помещали индивидуально в пластиковый пакет для хранения. Если твердые оболочки не могли быть испытаны в тот день, когда их получали, пластиковые пакеты, содержащие твердые оболочки, помещали в установку для сушки. В ходе отверждения температуру нижней пластины регулировали от 204 до около 221°C (от около 400 до около 430°F), в то время как температура верхней пластины составляла от около 227 до около 243°C (от около 440 до около 470°F).

Процедура испытания прочности на разрыв.

Оборудование: прибор Инстрон 5500 R.

Непосредственно перед испытанием каждую твердую оболочку удаляли из пластикового пакета и фиксировали ее массу и толщину.

Процедура воздействия атмосферных условий на твердые оболочки.

16 ч воздействия атмосферных условий в подогретой влажной камере (65°C, относительная влажность 95%) после удаления твердые оболочки запечатывали в индивидуальные пластмассовые пакеты для хранения и извлекали из них непосредственно для испытания.

Процедура измерения времени гелирования.

Небольшое количество связующего (2,0 мл) добавляли в центр пластины, нагретой до 150°C, и запускали секундомер. Связующее обрабатывали шпателем, пока не становилось возможным вытянуть образец в длинную струну. Фактическое время от добавления связующего до формирования струны представляет собой время гелирования.

Испытанные связующие композиции - предшественники неорганической кислоты по сравнению с лимонной кислотой:

Испытание	Связующая композиция (по сухой массе)
A	85% МГД + 15% ЛК + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
B	90% МГД + 10% AmSO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
C	85% МГД + 15% AmSO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
D	80% МГД + 20% AmSO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
E	90% МГД + 10% AmPO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
F	85% МГД + 15% AmPO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
G	80% МГД + 20% AmPO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200

Испытанные связующие композиции - объединенные предшественник неорганической кислоты и лимонная кислота по сравнению с самой по себе лимонной кислотой и самим по себе предшественником неорганической кислоты:

Испытание	Связующая композиция (по сухой массе)
H	85% МГД + 15% ЛК + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
I	85% МГД + 10% ЛК + 5% AmSO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
J	85% МГД + 5% ЛК + 10% AmSO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200
K	85% МГД + 15% AmSO ₄ + 4,8% NH ₄ OH + 0,3% ISIO200

Обозначения:

МГД = моногидрат декстрозы,

ЛК = лимонная кислота,

NH₄OH = гидроксид аммония

ISIO200 = силан,

AmSO₄ = сульфат аммония,

AmPO₄ = фосфат аммония.

Результаты испытаний - предшественник неорганической кислоты по сравнению с лимонной кислотой:

Испытание	Прочность на разрыв в сухом состоянии (МН/м ²)	Прочность на разрыв после выдержки в атмосферных условиях (МН/м ²)	Потеря прочности на разрыв от выдержки в атмосферных условиях (%)	Время гелирования связующего раствора (ов)	pH связующего раствора перед смешиванием с бусами
A	1,455	1,567	-7,70	343	9,54
B	1,271	0,895	29,57	280	10,28
C	1,550	0,856	44,79	362	10,24
D	1,877	1,156	38,39	327	10,13
E	1,499	1,069	28,68	356	10,18
F	1,281	0,848	33,82	334	9,99
G	1,123	0,801	28,74	287	9,73

Результаты испытаний - объединенные предшественник неорганической кислоты и лимонная кислота по сравнению с самой по себе лимонной кислотой и самим по себе предшественником неорганической кислоты:

Испыта- ние	Прочность на разрыв в сухом состоянии (МН/м ²)	Прочность на разрыв после вы- держки в ат- мосферн. условиях (МН/м ²)	Потеря прочности на разрыв от выдержки в атмосфер- ных условиях (%)	Время ге- лирования связующе- го раство- ра (-ов)	pH связую- щего рас- творителя перед смешивани- ем с бусами
H	1,69	1,50	11,32	363	9,39
I	1,50	1,18	21,37	341	9,71
J	1,21	1,05	13,19	375	9,99
K	1,47	1,02	30,33	376	9,97

Результаты испытаний, проведенных совместно (испытания А-Г проводили в одну серию, а испытания Н-К проводили в разные серии), дают полезное указание результатов относительно других результатов, полученных в ходе той же серии испытаний. Может быть ненадежным сравнивать результаты испытаний из разных серий испытаний.

Первые сравнительные испытания продукта изоляции.

Сравнительные испытания связующих систем на продукте изоляции из минеральных волокон дали следующие результаты:

Испытанное связующее	Описание	Композиция
PF1	Сравнительный пример – стандартное феноло- формальдегидное свя- зующее	Смола, мочевины, лиг- нин, аммиак, силан
AC1	Сравнительный пример – связующее на основе цитрата аммония	декстроза 85%, лимон- ная кислота 15%, амми- ак 4,8%, силан 0,3%
Пример 1	Пример 1 настоящего изобретения	декстроза 85%, сульфат аммония 15%, аммиак 4,8%, силан 0,3%

Продукт, используе- мый для испытания	продукт изоляции из стекловаты, номинальная плот- ность 16 кг/м ³ , номинальная толщина 75 мм, номи- нальная ширина 455 мм
--	---

Содержание связующего в продукте испытания на ПП (потеря при прокаливании) в мас. %:

Связующее	Средняя ПП
PF1	6,22%
AC1	6,91%
Пример 1	6,78%

Определение драпируемости (среднее значение, измеренное в мм, измеренное после указанных пе-
риодов времени):

Связующее	1 день	1 неделя	3 недели	6 недель
PF1	55	68	60	71
AC1	83	99	80	72
Пример 1	66	76	66	75

Толщина (среднее значение в мм, измеренное после указанных периодов времени, в соответствии с
Британским стандартом BS EN 823:1995):

Связующее	1 день	1 неделя	3 недели	6 недель
PF1	76,4	75,1	75,1	75,2
AC1	75,3	73,6	72,5	74
Пример 1	76	76,7	74,9	74,3

Плотность (среднее значение в кг/м³, измеренное после указанных периодов времени):

Связующее	1 день	1 неделя	3 недели	6 недель
PF1	16,44	16,7	16,35	16,44
AC1	16,68	16,41	16,33	16,48
Пример 1	16,5	16,9	16,5	16,5

Количество присутствующих сульфатов, мг/кг:

Связующее	Образец 1	Образец 2
AC1	240	240
Пример 1	2000	2200

Прочность на разделение, г/г:

Связующее	Обычное	Подвергнутое выдержке в атмосферных условиях	% потерь
	PF1	248	
AC1	230	199	13,47
Пример 1	196	189	3,57

Процедуры испытаний.

ПП (потеря при прокаливании) содержания связующего.

Взвешенный образец шерсти плюс связующее помещали в муфельную печь, установленную на 550°C. После установленного времени шерсть удаляли из печи, помещали в эксикатор для охлаждения и повторно взвешивали. Потерю веса выражали как процент от веса первоначального образца и указывали как содержание связующего или потерю при прокаливании (ПП).

Определение драпируемости.

Одиночный фетр (или панель) помещали поперек двух шестов (каждый 500 мм длиной, 20 мм в диаметре), установленных в стенку на расстоянии 1 м. Измеряли степень провисания в центре фетра. Это повторяли для всех фетров в упаковке и для нескольких упаковок. Упаковки измеряли в указанных точках за период времени, чтобы определить продолжительность эффектов сжатия фетров.

Плотность: измеренная для образцов, подвергнутых определению драпируемости.

Количество присутствующих сульфатов: анализ выщелачивания для гранулированных отходов в воде с анализом вымывания по Британскому стандарту BS EN 12457-2 при L/S10.

Прочность на разделение.

Прочность на разделение выражали в граммах на грамм, причем полную нагрузку для разрыва шести испытываемых образцов делили на их полный вес.

Это испытание проводили на матах из минерального волокна как полученных для испытания (прочность на разделение в обычных условиях), так и после ускоренного испытания на воздействие атмосферных условий, как объясняется ниже (прочность на разделение после выдерживания в атмосферных условиях).

Первый набор из шести образцов такой формы и размеров, как указано на чертеже, отрезали от мата из минерального волокна, подлежащего испытанию. Размеры были следующие:

г: радиус 12,7 мм;

ИЦ: интервал между центрами 44,5 мм;

a: 25, мм;

b: 121 мм.

Продольная ось образцов должна быть параллельна направлению конвейера, и образцы должны быть расположены поперек полной ширины мата из минерального волокна. С вторым набором из шести образцов затем поступали также.

Общая масса первой группы из шести образцов W1 записывается в граммах. Общая масса второй группы из шести образцов W2 записывается в граммах; эти образцы затем помещают в подогретый автоклав и кондиционируют на полке из проволоочной сетки далеко от основания камеры при давлении влажного пара 35 кН/м² в течение 1 ч. Затем их удаляют, высушивают в печи при 100°C в течение 5 мин и немедленно испытывают их прочность на разделение.

Чтобы испытать прочность на разделение, каждый образец устанавливают по очереди на захватах

машины для испытания прочности на разделение Инстрон 5500 и записывают максимальную нагрузку при разделении в граммах или ньютонах. Если нагрузку при разделении измеряют в ньютонах, ее переводят в граммы, умножая на 101,9. Шесть результатов в граммах получали для каждого набора образцов: G1 G2 G3 G4 G5 и G6 для первого набора образцов и G7 G8 G9 G10 G11 и G12 для второго набора образцов.

Прочность на разделение в обычных условиях рассчитывали из первого набора образцов, применяя формулу для прочности на разделение в обычных условиях $= (G1+G2+G3+G4+G5+G6)/W1$. Прочность на разделение после выдерживания в атмосферных условиях рассчитывали из второго набора образцов, применяя формулу прочности на разделение после выдерживания в атмосферных условиях $= (G7+G8+G9+G10+G11+G12)/W2$.

Второе сравнительное испытание продукта изоляции:

Продукт, используемый для испытания	продукт изоляции из стекловаты, номинальная плотность 7,2 кг/м ³ , номинальная толщина 159 мм
-------------------------------------	--

Образцы.

Испытывали следующие образцы матов из стекловолка:

Пример	Описание связующего	Целевое содержание связующего (ПП) для продукта
PF2	Стандартное фенолформальдегидное связующее из смолы, мочевины, аммиака, силана	4,5%
2.1	Декстроза 85%, сульфат аммония 15%, силан 0,3% (10,6% твердых веществ в связующем растворе)	4,5%
2.2	Декстроза 85%, сульфат аммония 15%, силан 0,3%, масло Norjohn (11,4% твердых веществ в связующем растворе)	4,5%
2.3	Декстроза 85%, сульфат аммония 15%, силан 0,3% , 2,4% NH ₃ (10,6% твердых веществ в связующем растворе)	4,5%
2.4	Декстроза 85%, сульфат аммония 15%, силан 0,3%, 24%NH ₃ (10,6% твердых веществ в связующем растворе)	6,0%

Результаты.

	PF2	2.1	2.2	2.3	2.4
Восстановление	158 мм	157 мм	163 мм	160 мм	166 мм
Восстановление, номинальные %	99,4%	99,0%	102,8%	100,6%	104,8%
Прочность на разделение (ASTM C-686)	190,8 г/г	131,7 г/г	146,7 г/г	159,9 г/г	143,9 г/г
Прочность на разделение после выдерживания в атмосферных условиях (ASTM C-686 с последующим кондиционированием в течение 7 дней при 90°F, относительной влажности 90%)	145,9 г/г	100,0 г/г	110,3 г/г	124,9 г/г	114,3 г/г

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения продукта теплоизоляции из минеральной ваты, имеющего плотность более 5 кг/м³ и менее 80 кг/м³ и содержащего более 80 мас.% и менее 99 мас.% нетканых волокон минеральной ваты, включающий последовательность стадий:

формирование волокон минеральной ваты из расплавленной минеральной смеси;

распыление, по существу, свободного от формальдегида связующего раствора на волокна минеральной ваты, содержащего: i) восстанавливающий сахар; ii) по меньшей мере 5% по сухой массе кислотного предшественника, содержащего одну или более неорганических солей аммония; и iii) силан;

сбор волокон минеральной ваты, на которые нанесен связующий раствор, для формирования фетра из волокон минеральной ваты и

отверждение фетра, содержащего волокна минеральной ваты и связующее, путем пропускания фетра через печь для отверждения с получением продукта из волокон минеральной ваты, скрепленных вместе, по существу, нерастворимым в воде отвержденным термореактивным связующим.

2. Способ по п.1, в котором распыление, по существу, свободного от формальдегида раствора связующего на волокна минеральной ваты включает распыление указанного раствора связующего на горячие волокна непосредственно после их формирования, при этом остаточное тепло волокон вызывает испарение значительной части воды из связующего раствора.

3. Способ по п.1 или 2, в котором раствор связующего при нанесении на волокна содержит по меньшей мере 5% и менее 20% твердого вещества, определяемого как остаток от прокалывания твердого вещества по массе после сушки при 140°C в течение 2 ч.

4. Способ по п.1 или 2, в котором отверждение связующего осуществляют в печи для отверждения с использованием принудительной циркуляции горячего воздуха.

5. Способ по п.1 или 2, в котором отверждение осуществляют в течение 20 мин или менее.

6. Способ по п.1 или 2, в котором отверждение связующего осуществляют посредством пропускания фетра по меньшей мере через одну зону печи при температуре в интервале 230-300°C в течение пребывания в печи от 30 с до 20 мин.

7. Способ по п.1 или 2, в котором полученный продукт из минеральной ваты имеет: i) прочность при разделении в обычном состоянии, равную по меньшей мере 120 г/г и менее 400 г/г; и ii) прочность при разделении образцов, подвергнутых воздействию атмосферных условий, равную по меньшей мере 120 г/г и менее 400 г/г.

8. Способ по п.1 или 2, в котором осуществляют сжатие отвержденных фетров в упаковку.

9. Способ по п.1 или 2, в котором продукт теплоизоляции имеет теплопроводность λ , равную менее 0,05 Вт/мК.

10. Способ по п.1 или 2, в котором раствор связующего состоит, по существу, из раствора, получаемого растворением восстанавливающего сахара; соли, выбранной из сульфата аммония или фосфата аммония; карбоновой кислоты или ее предшественника и, необязательно, аммиака в воде.

11. Способ по п.1 или 2, в котором связующее содержит одну или более добавок, и общее количест-

во добавок составляет менее 5 мас. %.

12. Способ по п.1 или 2, в котором соотношение по сухой массе восстанавливающего сахара и кислотного предшественника может быть более или равным 2,5 и менее или равным 13.

13. Способ по п.1 или 2, в котором раствор связующего содержит от 0,1 до 1% силана по сухой массе.

14. Способ по п.1 или 2, в котором кислотный предшественник выбирают из группы, содержащей сульфат аммония и фосфат аммония.

15. Способ по п.1 или 2, в котором кислотный предшественник составляет до по меньшей мере 7% по сухой массе от неотвержденного раствора связующего.

16. Способ по п.1 или 2, в котором кислотный предшественник составляет до менее 25% по сухой массе от неотвержденного раствора связующего.

17. Способ по п.1 или 2, в котором восстанавливающий сахар содержит декстрозу.

18. Способ по п.1 или 2, в котором раствор связующего имеет щелочное или нейтральное значение pH при нанесении связующего на волокна.

19. Способ по п.1 или 2, в котором при отверждении связующего, по существу, осуществляется реакция Майяра.

20. Способ по п.1 или 2, в котором раствор связующего дополнительно содержит органическую кислоту или ее предшественник, ее соль или ангидрид.

21. Способ по п.14, в котором раствор связующего имеет значение pH, которое в условиях его применения предотвращает осаждение сульфатов и фосфатов.

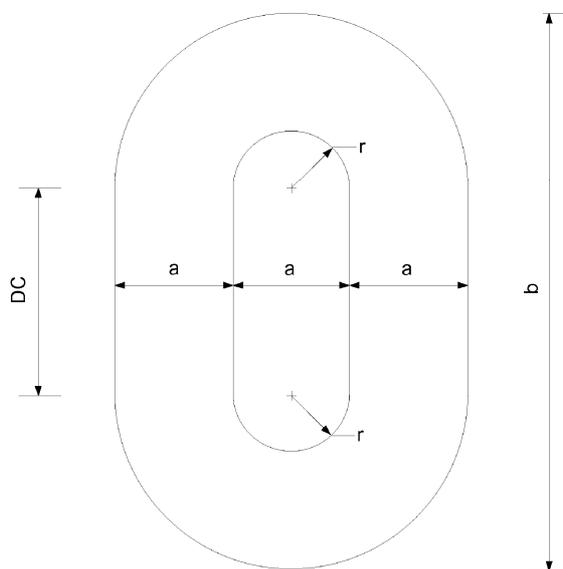
22. Продукт теплоизоляции из минеральной ваты, имеющий плотность более 5 кг/м^3 и менее 80 кг/м^3 и содержащий более 80 мас. % и менее 99 мас. % нетканых волокон минеральной ваты, полученный способом по п.1.

23. Продукт по п.22, в котором

количество связующего составляет более 2,5% и менее 15% по сухой массе,

продукт имеет: i) прочность при разделении в обычном состоянии, равную по меньшей мере 120 г/г; ii) прочность при разделении образцов, подвергнутых воздействию атмосферных условий, равную по меньшей мере 120 г/г, iii) теплопроводность λ , равную менее 0,05 Вт/мК.

24. Продукт по п.22 или 23, в котором отвержденное связующее содержит более 2 мас. % азота и менее 8 мас. % азота.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2