

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037714**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.05.13**

(51) Int. Cl. **B27N 3/04** (2006.01)  
**E04C 2/16** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201890947**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.10.15**

---

(54) **ИЗОЛЯЦИЯ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И СПОСОБЫ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ**

---

(31) **62/242,645**

(32) **2015.10.16**

(33) **US**

(43) **2018.10.31**

(86) **PCT/US2016/057249**

(87) **WO 2017/066728 2017.04.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**УЛЬТРАСЭЛ ИНСЬЮЛЭЙШН, ЛЛС**  
**(US)**

(72) Изобретатель:  
**Стримлинг Джонатан (US)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,**  
**Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев**  
**А.В. (RU)**

(56) **US-A1-20070137805**  
**US-B1-6329052**  
**US-A-5593625**  
**US-A-5112684**  
**US-A1-20080003431**

---

(57) Огнестойкая изоляция на основе целлюлозы и способ, относящийся к ее получению. Изоляция содержит множество сверхструктур, которые образуют пустоты в изоляции. Изоляцию можно выдувать на месте, при этом сверхструктуры поддерживают сохранение части пустот в изоляции. Изоляцию получают из остатков в виде волокон либо отдельно, либо в комбинации с другими целлюлозными материалами. Способ получения изоляции включает стадии осуществления обработки целлюлозных материалов веществом или веществами, придающими огнестойкость, и создания связей между волокнами с образованием сверхструктур.

---

**B1**

**037714**

**037714**

**B1**

## Предпосылки создания изобретения

### 1. Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к изоляции и к способам ее получения. Более конкретно, настоящее изобретение относится к изоляции, полученной из целлюлозных компонентов и включающей сверхструктуры для улучшения характеристик изоляции в отношении снижения теплового потока, включая изоляцию, которую выдувают, впрыскивают или распыляют в данное место.

### 2. Описание предшествующего уровня техники

Изоляцию широко применяют в целях пассивного теплового контроля в широком диапазоне областей применения, при этом особенно важной областью применения изоляции является строительство. Неорганическое стекловолокно является наиболее распространенным типом материала, применяемым для изготовления изоляции. Целлюлозная изоляция представляет собой альтернативный вид изоляции, которая обеспечивает улучшенные тепловые свойства посредством уменьшения конвекции и воздухопроницаемости. Образованная на месте изоляция, полученная из полимерных материалов (также известная, как пенопласт), является более дорогой, чем изоляция, полученная из стекловолокон или целлюлозных материалов, но может обеспечить самую высокую тепловую стойкость (или R-значения).

Стекловолоконная изоляция может быть предоставлена в виде изолирующего мата или в форме *in situ* волокна (волокна, выдуваемого на месте), при этом толщина и плотность изолирующих матов и выдувной волокнистой заливки определяет ее тепловые свойства. Целлюлозную изоляцию обычно выдувают на мансардах, плотно укладывают ее в полости или наносят посредством распыления с водой на открытые полости стен. С целью получения требуемых свойств и покрытия необходимо иметь возможность выдувать изоляцию в данное место. Применение выдувной изоляции возможно либо в виде выдуваемой рыхлой заливки (такой, как при установке на открытых мансардах), либо в плотноупакованном состоянии, что является обычным в случае со стенами, где материал вдавливают в полости при более высокой плотности. При установке выдувной изоляции для достижения оптимальных изоляционных характеристик необходимо поддерживать надлежащую плотность изоляции после установки. При слишком низких плотностях изоляция может оседать и поток воздуха может уменьшать эффективность изоляции; при слишком высоких плотностях тепловая эффективность изоляции снижается и стоимость установки увеличивается.

Проблемы помимо эффективных свойств выдутого стекловолокна, относящиеся к его ограниченным характеристикам относительно огнестойкости и характеристикам относительно экологичности, которые в настоящее время регулируются Федеральными национальными стандартами токсичности, вызвали обеспокоенность общественности и правительства касательно продолжения его применения в качестве теплоизоляционного продукта. Органическую целлюлозную изоляцию рассматривают в качестве альтернативы стекловолокну, и она может подойти для этой цели, особенно с учетом ее экологической пригодности и тепловой эффективности. В настоящее время целлюлозную изоляцию получают из вторично переработанного сырья, причем основным сырьем являются переработанные газеты. Для увеличения объема доступного сырья рассматривают другие типы материалов, такие как картон, обломки деревянных конструкций и т.п.

Целлюлозную изоляцию частично получают с применением существующего механического оборудования и способов бумажного производства. Более конкретно, целлюлозное сырье в виде использованной бумаги, обычно в виде напечатанных газет, механически измельчают на мелкие кусочки и могут включать в нее целлюлозные волокна. С целью обеспечения соответствия целлюлозной изоляции стандартам в отношении огнестойкости кусочки смешивают или покрывают химическим веществом, придающим огнестойкость, которое обычно представляет собой химическое вещество в виде порошка (т. е. твердого вещества), которое прилипает к целлюлозным кусочкам. Применяемые химические вещества выбраны из боратов (которые включают любое соединение или смесь, содержащие бор, такие как, например, борная кислота и бура), сульфат аммония, сульфат магния или объединения данных материалов (которые в данном документе будут называться антипиренами). Обработанные кусочки затем распушивают для уменьшения их общей объемной плотности и улучшения их пригодности для нанесения. Обработанные кусочки упаковывают и затем устанавливают на месте в виде выдувной изоляции.

Бумажные фабрики образуют остаточные волокна, называемые в данном документе остатками в виде коротких волокон ("SFR"), которые являются побочным продуктом производства бумаги. Данные более короткие волокна являются неподходящими для применения в производстве картона или в производстве другой бумаги, бумажных салфеток или подобных материалов и приводят к значительному потоку отходов производственных фабрик. Поскольку отсутствует достаточное количество коммерческих путей применения данного материала, то его часто вывозят на свалки.

В более общем плане существуют другие потенциальные источники остатков в виде волокон, отличные от бумажных фабрик. Сельскохозяйственные процессы и процессы на основе древесины часто имеют побочные продукты в виде волокон, которые могут быть непригодными в производстве пицци или других продуктов сельскохозяйственного или лесного происхождения. В конечном счете, остатки в виде волокон можно получать из производства собственно целлюлозной изоляции, где любые неплотно прикрепленные, легкие, небольшие или мелкие волокна можно удалить из линии производства целлюлозной

изоляции перед упаковкой во избежание излишней запыленности при доставке целлюлозной изоляции монтажнику. Любой из данных способов производит излишек мелких волокон с низкой экономической стоимостью, которые в общем называются ниже остатками в виде волокон.

Другие специалисты безуспешно пытались применять SFR или остатки в виде волокон в производстве целлюлозной изоляции, но трудно сделать данные материалы применимыми в качестве целлюлозной изоляции, применяя традиционные способы. При выдувании короткие волокна поднимаются в воздух, уменьшая видимость для монтажника, и не функционируют в качестве эффективной изоляции, поскольку они сжимаются под собственным весом, образуя объемный материал с высокой плотностью, который не удерживает воздух и неэффективно функционирует в качестве изолятора. Было бы полезно иметь возможность применять данный материал в целлюлозной изоляции.

Кроме того, для достижения необходимого удержания огнестойкого материала важно достичь необходимой плотности готового продукта. Плотность целлюлозной изоляции должна попадать в узкий диапазон плотности в осевшем состоянии: если изоляция недостаточно плотная, то могут пострадать ее тепловые свойства, а если она слишком плотная, то фактически становится чрезмерно дорогой. Продукт может осесть со временем, если он был установлен при слишком низком показателе плотности, поэтому производитель обычно проводит испытание плотности в осевшем состоянии. Оседание является нежелательным, и прочность, длина и структура волокон в изоляции являются критическими параметрами, которые влияют на оседание.

Традиционный способ производства целлюлозной изоляции из волокон включает получение изоляции из вторично переработанной бумаги. Бумага обладает преимуществом, заключающемся в том, что волокна в бумаге сжаты в лист, что дает бумаге большие прочность и жесткость, чем у собранных неплотно прикрепленных волокон. Данные факторы содействуют достижению традиционной целлюлозной изоляцией необходимых уровней плотности в осевшем состоянии.

Однако при применении SFR в качестве сырья для целлюлозной изоляции в продукте нет истинно листовой структуры. Более короткие волокна являются разъединенными и, следовательно, более слабыми, поэтому чистый продукт на основе SFR может быть неприемлемо пыльным, чрезмерно оседать и не отвечать ожиданиям производителя в отношении плотности в осевшем состоянии. Теоретически, SFR можно вводить в бумажный продукт с применением традиционных методик обработки бумаги и затем измельчать для придания целлюлозной изоляции низкой плотности в сравнении с существующими продуктами. Существуют многочисленные проблемы с этим подходом, что делает ее чрезмерно дорогой. Более конкретно, для получения бумаги необходим раствор пульпы с примерно 98% воды для подачи на войлок, при этом волокна затем пропускают между нагретыми валиками для высушивания материала. Следовательно, это приводит к необходимости добавлять значительные количества воды в SFR, а это означает, что будут необходимы технологические водопроводные системы и значительные финансовые и эксплуатационные затраты. Кроме того, сложно получить бумагу из SFR или других остатков в виде волокон из-за короткой длины волокон и сложности обеспечения достаточного образования водородных связей вдоль длины волокон в ходе процесса производства бумаги.

Целлюлозная изоляция должна отвечать строгим требованиям в отношении здоровья, безопасности, огнеупорности, плотности в осевшем состоянии и другим регуляторным требованиям, таким как ASTM C739. Кроме того, целлюлозная изоляция должна быть конкурентоспособной по цене, чтобы быть принятой на рынок, который ставит перед производителями строгие требования к стоимости. Желательно применять экономичные материалы, которые также можно соответственно обрабатывать для приобретения огнестойкости, устанавливая in-situ и которые имеют, по меньшей мере, такие же хорошие изоляционные характеристики, как и изоляционные характеристики стекловолоконной изоляции, в частности, выдувной стекловолоконной изоляции.

Следовательно, существует необходимость в изоляционном материале, полученном из относительно недорогого целлюлозного материала, включающего без ограничения SFR и другие остатки в виде волокон. Также существует необходимость в таком изоляционном материале, который является огнестойким и который можно выдувать на месте, сохраняя при этом требуемые изоляционные характеристики вместе с приемлемой плотностью в осевшем состоянии. Дополнительно существует необходимость в способе получения такого изоляционного материала.

#### **Краткое описание изобретения**

Целью настоящего изобретения является обеспечение изоляционного материала, полученного из относительно недорогого целлюлозного материала, включая без ограничения SFR и другие остатки в виде волокон. Также целью настоящего изобретения является обеспечение такого изоляционного материала, который является огнестойким и который можно выдувать на месте, сохраняя при этом требуемые изоляционные характеристики вместе с приемлемой плотностью в осевшем состоянии. Кроме того, целью настоящего изобретения является обеспечение способа получения такого изоляционного материала.

Эти и другие цели достигаются с помощью настоящего изобретения, которое представляет собой изоляцию на основе целлюлозы, которую можно выдувать на месте, в то же время, сохраняя требуемые изоляционные характеристики и сохраняя требуемую плотность в осевшем состоянии. Сырье для настоящего изобретения представляет собой SFR, которые можно получать из производственной операции по пе-

переработке пульпы. Материал на основе SFR можно применять отдельно или в комбинации с другими целлюлозными материалами, включая без ограничения альтернативные источники волокон, полученные из других источников, таких как вторично переработанная бумага или гофрированный картон. SFR получают при изготовлении бумажной пульпы из сырья на основе волокон на целлюлозных заводах. Данные материалы на основе SFR содержат слишком короткие волокна, чтобы быть пригодными в обработке бумаги, но волокна, которые могут быть пригодными в производстве целлюлозной изоляции. В настоящем изобретении модифицируют SFR для обеспечения возможности такого применения, и за счет этого осуществляется получение нового изоляционного материала.

Применение материалов на основе SFR для целлюлозной изоляции решает две проблемы. Для промышленности, связанной с переработкой пульпы, оно устраняет поток отходов, которые в противном случае было бы необходимо захоронить или отвезти грузовым транспортом на место захоронения. Для целлюлозной промышленности материалы на основе SFR обеспечивают экономичное сырье, которое устраняет необходимость в покупке более дорогих сырьевых расходных материалов. Кроме того, применение материалов на основе SFR во влажном состоянии (перед высушиванием материалов на основе SFR после их удаления в качестве отходов из операции образования пульпы) является полезным в обработке SFR антипиренами, описанными в данном документе. Это обусловлено тем, что обработка SFR антипиренами является более эффективной, когда SFR являются влажными, поскольку антипирен может проникать в волокна посредством впитывающего действия целлюлозных волокон. Необходимо меньшее количество огнестойкого материала чтобы сделать изоляцию, образованную из SFR, достаточно огнестойкой, за счет этого осуществляется снижение производственной цены для изоляции. Более того, с точки зрения здравоохранения и безопасности в отношении установки изготовление во влажном состоянии уменьшает поднятие в воздух химической пыли, поскольку SFR пропитывается антипиреном, а не прилипает на внешнюю сторону волокон. Внедрение антипиренов непосредственно в волокна (вместо прилипания пыли на внешнюю часть волокон) также устраняет риск того, что частицы порошка будут выдуваться во время установки, что обычно приводит к возникновению пыли при установке традиционной целлюлозной изоляции и что уменьшает видимость для монтажника.

Несколько исследователей и компаний пытались изготавливать целлюлозную изоляцию из SFR и не были успешными в достижении необходимых физических свойств. Целлюлозная и стекловолоконная изоляции обычно обеспечивают стойкость к потоку тепла посредством удерживания небольших объемов воздуха в углублениях между волокнами. Каждая маленькая полость с удерживаемым воздухом служит в качестве небольшого изолятора и чем меньше пустоты, которые заключены в материале, тем лучше будет осуществляться изоляция. В предыдущих попытках получить изоляцию из SFR короткие волокна имели склонность образовывать плотную упаковку, заполняя воздушные пустоты и создавая продукты с более высокой плотностью, чем требуется. Значения для изоляционной способности не были удовлетворительными (с точки зрения R-значения) и из-за высокой плотности была бы необходима повышенная масса материала, чтобы покрыть данную область. По этим причинам SFR ранее не применяли в производстве целлюлозной изоляции.

Кроме того, обычно целлюлозным волокнам в целлюлозной изоляции придают огнестойкость посредством обработки волокон сухим химическим антипиреном. Сухой химический антипирен должен прилипать к волокнам с применением некоторой разновидности средства, и обычно для этой цели применяют минеральное масло. Минеральное масло вызывает прилипание мелкого порошка сухого антипирена к целлюлозным волокнам. Но при попытках применять этот способ в отношении SFR очень большая площадь поверхности мелких волокон представляет собой проблему. Чтобы в достаточной мере покрыть волокна минеральным маслом и сухим порошковидным антипиреном, будет необходимо повышенное количество порошка антипирена. Эти два компонента добавляют конечному продукту как стоимость, так и массу, и добавленная масса отягощает слабые короткие волокна, дополнительно увеличивая плотность и уменьшая его свойства как изолятора.

В конечном счете, существует проблема с SFR в готовом продукте, заключающаяся в том, что при выдувании монтажниками целлюлозы в данное место мелкие короткие волокна поднимаются в воздух в виде пыли. Поскольку такие волокна являются как короткими, так и легкими, они остаются взвешенными в воздухе в течение долгого времени. Данная пыль является раздражающим веществом для монтажников и может раздражать их глаза или дыхательную систему.

Настоящее изобретение преодолевает описанные выше недостатки, относящиеся к применению SFR в качестве изоляционного материала, посредством образования того, что в данном документе называют сверхструктурами таких компонентов, как целлюлозные кусочки, такие как целлюлозные волокна, включая SFR-волокна. Сверхструктуры образуют, как описано в данном документе, для создания кластеров волокон, устойчиво соединенных вместе с образованием трехмерных тел. Трехмерные тела могут находиться в форме труб, пластин, тканых листов, звезд или других трехмерных конфигураций и любых их комбинаций. Данные сверхструктуры содержат пустоты, и за счет этого осуществляется создание пустот в объеме изоляции, содержащей их, что приводит к тому, что изоляция характеризуется меньшей плотностью, чем изоляция, содержащая компоненты, упакованные более плотно. Дополнительно сверхструктуры целлюлозных волокон изоляции согласно настоящему изобретению являются достаточно

структурно целостными, поскольку при прикладывании силы в отношении изоляции, как например при установке с выдуванием на месте или упаковке в мешок, данная сила не полностью разрушает сверхструктуры. Результатом является то, что изоляция на протяжении ее применения сохраняет относительно низкую объемную плотность изоляции в сравнении с увеличением объемной плотности в осевшем состоянии и объемной плотности в упакованном состоянии, что происходит с существующими изоляционными материалами на основе волокон. Кроме того, такие образованные сверхструктуры уменьшают связанные с пылью проблемы, с которыми сталкиваются монтажники, посредством образования больших и более тяжелых структур, которые менее вероятно являются взвешенными в воздухе в виде отдельных коротких волокон.

Применение SFR в виде влажного сырья имеет несколько преимуществ в дополнение к снижению стоимости материала. Первое преимущество представляет собой снижение общих энергетических потребностей для создания целлюлозной изоляции, так как электрическая энергия не является необходимой для образования пульпы и отделения волокон. Второе преимущество состоит в том, что влажные волокна не нуждаются в добавлении технической воды в производственное оборудование. Добавление раствора антипирена к предварительно увлажненным волокнам является преимущественным, так как влага, уже присутствующая в волокнах, способствует диффузии химического вещества, придающего огнестойкость, в волокнах и исключает применение избытка воды для полного насыщения волокон. Это важно, так как любое оборудование, которое обрабатывает техническую воду, также требует затрат водных ресурсов и имеет проблемы с рассмотрением разрешений на сброс сточных вод. Применение влажного материала также значительно уменьшает капитальные затраты на производственное оборудование (и, следовательно, стоимость готового продукта). В случае применения влажного материала нет необходимости в устройстве для образования пульпы, и площадь застройки может быть значительно меньше.

Хотя применение SFR в качестве сырья для изоляционного материала согласно настоящему изобретению желательно, другое целлюлозное переработанное сырье можно применять вместо SFR или в дополнение к нему. Такие другие виды сырья включают без ограничения старый контейнер из гофрированного картона (OCC), старую газетную бумагу (ONP), гофрированную крафт-бумагу (DLK) и различные другие сорта волокон, которые можно легко приобрести на открытом рынке.

Одна из сложностей получения целлюлозной изоляции из SFR заключается в том, что длина волокон в SFR значительно меньше, чем в OCC. Кроме того, отдельные волокна характеризуются незначительной прочностью, а данная прочность важна в готовом целлюлозном продукте для сохранения низкой плотности, так как продукт оседает по прошествии времени. Соответственно, формование SFR в сверхструктуру является преимущественным в виде части способа производства изоляции на основе целлюлозы с требуемыми показателями прочности, целевой плотности и приемлемой стоимости. Сверхструктура представляет собой соединение волокон вместе, которая имеет два преимущества: (1) придание изоляции большей прочности, чем она бы имела, если волокна не были так устойчиво соединены вместе, и (2) образование пустот в материале, которые противостоят сжатию и уменьшают плотность объемных материалов. Данные преимущества позволяют посредством настоящего изобретения достигать более низких плотностей в осевшем состоянии с SFR, чем можно достичь с применением традиционных способов обработки для производства целлюлозной изоляции.

Данное образование целлюлозных сверхструктур можно обеспечить с помощью многих путей. Образование связей между волокнами можно достичь посредством отдельного связывающего средства или посредством химической связи между волокнами, как например посредством образования водородных связей между прилегающими волокнами. Образование сверхструктур можно улучшить с применением тепла, давления, добавок или комбинации все трех способов. В одном варианте осуществления настоящего изобретения сжатие волокон между валиками может быть преимущественным при возможном добавлении влаги и тепла для улучшения сжимающего действия. В другом варианте осуществления настоящего изобретения можно применять пористый конвейер для сбора SFR и можно применять тепло для способствования высушиванию и связыванию волокон вместе, что может происходить с отдельным связывающим средством или без него. Либо тепло, либо давление или как тепло, так и давление могут быть преимущественными в связывании волокон вместе в трехмерные структуры, которые являются преимущественными, как упоминалось выше.

Сверхструктуры также можно образовывать с помощью валиков, которые характеризуются специфическим контуром, таким как валики с точками острого контакта и с определенными расстояниями между ними с целью создания текстурированной композиции. Преимущество текстурированной сверхструктурной композиции состоит в том, что некоторые части материала являются уплотненными, в то время как другие - нет, оставляя требуемую общую плотность и конфигурацию сверхструктур для последующей обработки. В качестве примера, текстурированной композиции можно придать форму в виде сверхструктуры с кусочками, образующими относительно небольшие кластеры с уплотненной сердцевиной и, к тому же, с несколькими выступающими волокнами (по форме несколько напоминающие дикобраз), с "основой", подвергнутой сжатию, и затем волокнами, выступающими во многих направлениях. Преимущество данного типа конфигурации сверхструктуры заключается в обеспечении более низкой общей плотности в осевшем состоянии, вследствие удержания "основой" данных небольших кластеров

вместе с "иглами", эффективно отделяющими кластеры друг от друга.

Сверхструктуру также можно образовать путем помещения волокна на пористый конвейер и извлечения воды или высушивания, позволяя волокнам высухать с образованием листовой формы. Листовую форму можно нарезать или измельчать на кусочки меньшего размера после формования листа.

В качестве альтернативы, сверхструктуры можно образовать посредством применения связывающего средства, такого как смола, проклеивающее средство, химические реагенты, или посредством любых других способов склеивания волокон вместе, которые могут соединить свободно прилегающие волокна вместе фиксированным образом с образованием трехмерных тел, описанных в данном документе, так, чтобы они не могли осесть при дальнейшей обработке или применении. Сверхструктуры создают пустоты, наполненные воздухом, с улучшением изоляционных характеристик изоляции.

Для функционирования наиболее эффективно такие сверхструктуры можно производить с долей пустот (внутри сверхструктуры), составляющей по меньшей мере 30%. В изоляции содержится достаточно таких кластеров так, что общее содержание пустот в изоляции составляет по меньшей мере 30%. Также следует отметить, что все способы, описанные в этом абзаце, можно применять одинаково хорошо для SFR или для смеси SFR с другими волокнами, такими как волокна из ONP, OCC, DLK или материалы других сортов.

Следует понимать, что способ образования сверхструктур может привести к созданию больших макроструктур, чем предполагаемый размер окончательных сверхструктур. Например, посредством применения связывающего или склеивающего средства можно создать широкий лист продукта, который затем можно уменьшить в размере с образованием сверхструктур предполагаемого размера, формы и плотностей.

Способ получения изоляции на основе целлюлозы согласно настоящему изобретению можно осуществлять с применением системы, которая содержит без ограничения такие компоненты, как одно или несколько обезвоживающих устройств, одно или несколько устройств рекуперации и возврата воды, необязательные устройства для окрашивания и/или отбеливания волокон, один или несколько сушильных аппаратов, пылесборников, охладителей, аппаратов для превращения в волокнистую массу, уловители продукта и все трубопроводы, необходимые для передачи материала между устройствами системы. Систему можно, по сути, включить в традиционный способ получения пульпы и волокон того типа, что обычно применяют, например, в бумажной промышленности нежели в полностью отличающийся способ или в расширительное дополнение к традиционному способу. Пример конкретных компонентов системы будет описан в данном документе, несколько из которых существует в традиционном оборудовании для обработки целлюлозы/бумаги, которое существует в настоящее время.

Система и относящийся к ней способ согласно настоящему изобретению обеспечивают эффективный и обеспечивающий конкурентоспособную цену путь для изготовления конкурентного изоляционного продукта на основе целлюлозы. Система и способ могут предусматривать применение комбинации сырья, включая сырье на основе SFR, ONP и OCC, чтобы обеспечить достаточную и постоянную поставку сырья. Система и способ могут также предусматривать введение химической обработки перед этапом высушивания способа производства, если таковой имеется. Это приводит к более эффективному прикреплению или пропитке волокон изоляции химическим веществом, придающим огнестойкость, при этом также уменьшая количество средства для обработки, которое нужно использовать для получения эффективной огнестойкости.

С помощью настоящего изобретения обеспечивают изготовление огнестойких материалов. Сырье, применяемое для получения огнестойкого материала, может представлять собой только SFR или SFR в комбинации с вторично переработанными материалами, включая без ограничения OCC, DLK, ONP или другие остаточные целлюлозные материалы и их комбинации. В настоящем изобретении предусматривают комбинирование химического вещества, придающего огнестойкость, с сырьем перед высушиванием комбинации. Химическое вещество, придающее огнестойкость, может находиться в жидкой форме при объединении с сырьем. В качестве альтернативы, химические вещества, придающие огнестойкость, можно добавлять в сухой форме, поскольку если материал является влажным, химические вещества могут быть впитаны волокнами посредством влаги, присутствующей в волокнах. Комбинацию химического вещества, придающего огнестойкость, и сырья можно дополнительно обработать для формования сетки, пластины, множества волокон или других подходящих форм. Комбинацию сырья и химического вещества, придающего огнестойкость, можно дополнительно обработать для получения изоляции, как отмечено, или других конечных продуктов, где огнестойкость является требуемым признаком. При применении многочисленных потоков волокон огнестойкие материалы можно отдельно применять по отношению к отдельным потокам волокон, чтобы придать различный уровень огнестойкости каждому типу волокон. В качестве альтернативы, химические вещества, придающие огнестойкость, можно применять по отношению только к одному потоку материала, например, либо к влажному SFR, либо к другим источникам сухих волокон, а смешивание материалов вместе во влажном состоянии может обеспечить достаточный перенос, что позволяет эффективно обработать антипиреном всю смесь.

Эти и другие преимущества настоящего изобретения будут понятны специалистам в данной области техники, принимая во внимание следующее подробное описание, сопровождающие графические ма-

териалы и прилагаемую формулу изобретения.

#### **Краткое описание графических материалов**

На фиг. 1 показано упрощенное изображение примера системы, которую можно применять для получения изоляции на основе целлюлозы согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 показано изображение блок-схемы основных стадий способа, который можно применять для получения целлюлозной изоляции согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 показан пример механизма, который можно применять для получения текстурированного листа для формования волокон в сверхструктуры с уплотненной сердцевиной и, к тому же, с несколькими выступающими в многочисленных направлениях волокнами с применением валиков с точками давления.

На фиг. 4 показано, как выступающие волокна отдельных сверхструктур отделяют прилегающие сверхструктуры друг от друга.

На фиг. 5 показано, как присутствие сверхструктур как части изоляции согласно настоящему изобретению может вызывать расположение других отдельных волокон вокруг сверхструктур, а не оседание в сжатом состоянии.

На фиг. 6 показано, как отдельные волокна без присутствующих сверхструктур могут оседать в более плотно упакованные конфигурации в изоляции из предшествующего уровня техники без сверхструктур.

#### **Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления**

На фиг. 1 проиллюстрировано упрощенное изображение основных компонентов системы 10, применяемой для получения огнестойкой изоляции на основе целлюлозы согласно настоящему изобретению, при этом изоляция изображена на фиг. 5. Изоляция согласно настоящему изобретению содержит конструкции со сверхструктурами из сырьевых материалов, применяемых для их изготовления, при этом данные сверхструктуры улучшают характеристики пустот и, таким образом, улучшают характеристики в отношении тепловых свойств изоляции. Изоляцию можно устанавливать на месте, как например, посредством выдувания или распыления ее на месте, при этом сохраняя целостность сверхструктур, и за счет чего осуществляется сохранение целостности пустот в изоляции после установки. Основные стадии способа для получения изоляции на основе целлюлозы согласно настоящему изобретению изображены на фиг. 2.

Система 10 может быть выполнена, как показано на фиг. 1, и может содержать контейнер 12 для исходного сырья, источник 14 средства для химической обработки, который может представлять собой бак-сборник, или другой источник добавки, смесительный бак 16, обезвоживающий блок 18, сушильный блок 22, блок 24 для формования сверхструктур, блок 26 для превращения в волокнистую массу, сортировочный блок 28 и блок 30 сбора. Контейнер 12 для исходного сырья наполнен очищенным сырьевым материалом, например одним или несколькими из вторично переработанных материалов на основе целлюлозы, описанных в данном документе. Сырье можно перемещать вручную или автоматически в обезвоживающий блок 18 и затем в смесительный бак 16. Следует понимать, что обезвоживающий блок 18 может быть расположен перед или после смесительного бака 16, где можно добавлять химические вещества, придающие огнестойкость, и другие добавки. Следует понимать, что смесительный бак 16 представляет собой пример структуры, в которой можно объединять сырье и любые химические добавки, представляющие интерес. Дополнительно, смесительный бак 16 представляет собой один или несколько таких баков, в которых объединяют сырье и добавки. В смесительном баке можно применять тепло для улучшения абсорбции антипирена волокнами.

Сырье, применяемое для образования изоляции на основе целлюлозы согласно настоящему изобретению, представляет собой множество кусочков, включающих без ограничения волокна SFR или другие остатки в виде волокон. Такие материалы можно обрабатывать по отдельности или можно включать с другими материалами, такими как подлежащие вторичной переработке целлюлозные материалы, включающие без ограничения OCC и ONP, и добавлять в смесительный бак 16, содержащий требуемые добавки, которые, как отмечено, могут включать воду.

Источник 14 средства для химической обработки включает жидкость или суспензию материала для обработки, который может представлять собой комбинацию химического вещества, придающего огнестойкость, воды и любых других добавок, представляющих интерес. Огнестойкий материал может находиться в жидком виде, а не в виде порошка, как в предшествующем уровне техники, для помещения в смесительный бак 16, но следует понимать, что также можно добавлять сухие антипирены непосредственно в смесительный бак 16, где они могут быть растворены посредством влаги, присутствующей в смесительном баке 16, устраняя таким образом необходимость в баке 14 для источника, который содержит добавки в жидком виде. Огнестойкий материал может представлять собой борат (такой как борная кислота, бура или другие бораты), комбинацию боратов, сульфат магния или комбинацию одного или нескольких боратов и сульфата магния. Применение сульфата магния уменьшает общую стоимость изоляции. Тогда как предыдущие применения сульфата магния и/или боратов в качестве огнестойких добавок были ограничены применением таких добавок в виде порошка, в настоящем изобретении предусмотрено их применение жидкостным способом, например путем добавления комбинации в смесительный

бак 16 либо в жидком виде, либо в виде порошка для взаимодействия с влажными волокнами, что улучшает адгезию данной огнестойкой комбинации в сравнении с сухим перемешиванием комбинации и волокон. Следует понимать, что можно применять другие подходящие химические вещества, придающие огнестойкость. Один аспект настоящего изобретения заключается в том, что химическое вещество, придающее огнестойкость, объединяют с сырьем в присутствии уровней содержания влаги более 20% для того, чтобы обеспечить эффективное проникновение антипирена в структуру волокон компонентов сырья из контейнера 12 для исходного сырья.

Другая добавка в источнике средства для химической обработки, которая может представлять интерес и которую можно применять в процессе обработки сырья, представляет собой химическую, биологическую или другую добавку для устранения или уменьшения количества одного или нескольких компонентов сырья, которые могут привести к получению продукта с нежелательными характеристиками. Например, целлюлозное сырье, которое представляет собой вторично переработанный материал, может включать одно или несколько связывающих средств, содержащих полисахариды, крахмалы и т.п., которые при попадании в конечный продукт могут способствовать росту плесени. Такую добавку, как фермент или другой компонент для расщепления таких нежелательных компонентов и/или для превращения их в достаточно жидкое состояние, чтобы их можно было удалить из обработанного сырья, можно добавить в смесительный бак 16 как один аспект настоящего изобретения.

Другая добавка в источнике средства для химической обработки, которая может представлять интерес и которую можно применять в процессе обработки сырья, представляет собой адгезив, смолу или химическую, биологическую или другую добавку, предназначенную для улучшения образования связей между волокнами, что может способствовать последующему формованию или упрочнению сверхструктур, которые могут быть сформованы во время последующих стадий обработки. Данные добавки или средства для обработки также можно добавлять после смесительного бака, например, путем их распыления на материал во время или после процесса высушивания.

Блок 24 для формования сверхструктур может быть расположен после сушильного аппарата для способствования формованию сверхструктур.

Такие сверхструктуры можно образовывать посредством любого из способов, описанных выше, посредством любых способов сбора волокон вместе и затем посредством способствования агломерации волокон вместе в сверхструктуры, которые включают волокна, являющиеся перманентно приклеенными друг с другом. Это может произойти в комбинации с теплом, давлением или добавлением связывающих средств. Также следует отметить, что образование таких связей между волокнами также можно осуществить в смесительном баке или на стадии высушивания, благодаря чему отдельная система формования сверхструктур может быть необязательной.

Блок 26 для превращения в волокнистую массу можно применять для создания более тонкой структуры волокон. Если образованы сверхструктуры, которые являются большими, чем требуются в готовом продукте, можно эффективно применять аппарат для превращения в волокнистую массу для ограничения размера таких сверхструктур. Кроме того, если большие частицы, как например большие кусочки вторично переработанной бумаги, попадают в процесс из предшествующих стадий, аппарат для превращения в волокнистую массу также может уменьшить размер таких материалов, что может улучшить плотность готового продукта.

Также следует понимать, что образование сверхструктур можно осуществлять после стадии превращения в волокнистую массу, а не ранее, если это обеспечивает оптимальную комбинацию волокон и геометрической формы сверхструктур, требуемых для конкретного применения. Также следует понимать, что добавку для способствования связыванию волокон в сверхструктуры можно добавлять до или после аппарата для превращения в волокнистую массу. В конечном счете, следует понимать, что некоторая часть любого сырьевого потока может проходить через часть вышеупомянутых стадий, тогда как другая часть сырьевого потока может обходить определенные участки, при этом критическим аспектом согласно настоящему изобретению является то, что по меньшей мере 5% материалов сформованы в сверхструктуры, как описано выше.

Со ссылкой на фиг. 2, основные стадии, применяемые в способе для получения изоляции согласно настоящему изобретению, являются следующими.

Способ кратко изложен с помощью следующих основных стадий, которые можно применять для производства изоляции согласно настоящему изобретению: (a) получение и обеспечение сырьевых материалов на основе SFR отдельно или в комбинации с другими целлюлозными материалами, (b) очищение сырьевых материалов на основе SFR (и любых дополнительных сырьевых материалов), (c) обезвоживание обработанных сырьевых материалов, (d) осуществление обработки очищенных материалов химической добавкой, придающей огнестойкость, и/или другими добавками, (e) высушивание полученных материалов, (f) создание связей между волокнами сырьевых материалов с образованием множества сверхструктур, (g) превращение высушенных материалов в волокнистую массу, содержащую в своем составе сверхструктуры, (h) сортировка превращенных в волокнистую массу материалов и (i) сбор и упаковка готового продукта. Следует понимать, что некоторые стадии можно модифицировать или применять в другом порядке. Кроме того, стадия очищения, например, не является необходимой для обеспечения об-

разования сверхструктур. Кроме того, дополнительные стадии обработки, такие как распушивание материала перед высушиванием, могут быть преимущественными, если они способствуют эффективности последующих стадий обработки.

Сырьевые материалы на основе SFR можно получать из операций образования пульпы в водном состоянии и затем можно подвергать обезвоживанию с обеспечением содержания влаги в материале от примерно 25 до 75%. SFR и другие сырьевые материалы можно обрабатывать огнестойким материалом в смесительном баке 16, например, посредством применения водного раствора, содержащего смесь химических веществ описанного в данном документе типа при повышенной температуре в течение установленного времени выдерживания для обеспечения насыщения сырьевого материала химическими веществами, придающими огнестойкость. Содержание влаги в SFR также может быть достаточным на данном этапе для обеспечения добавления сухих химических веществ в смесительный бак, при условии, что присутствующей влаги достаточно для растворения значительной части химических веществ, добавленных в смесительный бак, так, что значительная часть химических веществ включена в структуру волокон целлюлозы. Как отмечено, данную обработку можно проводить вместе с другими сырьевыми материалами, при этом SFR можно обрабатывать отдельно от другого сырья или обрабатывать антипиреном только один из сырьевых потоков.

Материалы на основе SFR и другие смешанные сырьевые материалы, если присутствуют, можно обезвоживать в обезвоживающем блоке 18 с применением любых технологических способов, известных специалистам в данной области техники, как например с помощью пресса или сита, для отделения волокон от воды. Водные растворы, удаленные из материалов в ходе стадии обезвоживания, можно вновь ввести в следующую партию продукта или вновь ввести на этапе водной обработки в непрерывном процессе. Данное повторное применение жидкостей является полезным в придании экономичности всему способу, поскольку химические вещества, придающие огнестойкость, являются намного более дорогостоящими, чем материалы из целлюлозных волокон и, в противном случае, способ оказался бы нерентабельным.

Обработанные и обезвоженные материалы можно распушивать в распушивающем блоке 20 перед их перемещением в сушильный блок 22 или, в качестве альтернативы, как сушильный блок 22 можно применять барабанный сушильный аппарат или сушильный аппарат с кипящим слоем, который может быть способен распушивать материал во время высушивания, избегая таким образом необходимости в отдельном виде распушивающего блока 20.

Сушильный блок 22 можно применять для удаления остаточной влаги из обработанных сырьевых материалов. Например, можно применять барабанный сушильный аппарат, распушивающий сушильный аппарат, воздушную сушку или любой другой традиционный способ сушки для отделения основной части остаточной влаги в обработанных сырьевых волокнах.

Как в ходе сушки в сушильном блоке 22, так и в комбинации с блоком 24 для формирования сверхструктур обработанные материалы можно формировать в трехмерные структуры посредством ряда методик. Материалы можно высушивать на конвейере с образованием сухого листа. Материалы можно формировать посредством валиков с образованием бумагоподобных пластин или трубок. Валики могут быть текстурированными для обеспечения конкретных качеств бумагоподобных пластин, например, для контроля соотношения уплотненных волокон и неуплотненных волокон. Пример такой конфигурации валика в качестве элемента блока 24 для формирования сверхструктур показан на фиг. 3, на которой клещи 42 валиков 40 сжимают части групп волокон 44 вместе, в то же время позволяя другим оставаться на расстоянии друг от друга, и либо высушивают, либо приводят до требуемого размера для сохранения фиксированной конфигурации сверхструктур.

В качестве альтернативы, в ходе или после высушивания к обработанным волокнам в блоке 24 для формирования сверхструктур, который может представлять собой просто контейнер, можно добавлять другие материалы для содействия образованию связей между волокнами. Клеящую добавку, такую как адгезив, можно применять в качестве связывающего средства для связывания волокон вместе в трехмерные сверхструктуры. Подобным образом, для образования связей между волокнами можно применять полимерный спрей, что приводит к образованию прочных трехмерных матриц из волокон, образующих сверхструктуры случайным или организованным образом, рассчитанным для создания фиксированных промежутков между волокнами таких кластеров, и за счет чего осуществляется образование пустот в изоляции. В конечном счете, можно применять наноцеллюлозу для связывания больших волокон вместе благодаря широкой доступности ее центров и площади поверхности для образования водородных связей.

После высушивания и образования сверхструктур обработанные материалы можно превратить в волокнистую массу в блоке 26 для превращения в волокнистую массу для отделения отдельных волокон, а также для отделения кластеров сверхструктур комбинаций волокон. Это можно осуществить путем применения барабанного аппарата для превращения в волокнистую массу или дисковой мельницы с различными расстояниями между пластинами, которые отрегулированы для обеспечения оптимизации свойств готовой целлюлозной изоляции.

После превращения в волокнистую массу материалы можно сортировать с применением сортировочного блока 28 для волокон, который может представлять собой систему сортировки, или воздушную

систему очистки, или комбинацию системы сортировки и воздушной системы очистки. Целью такой сортировки является отделение материалов с высокой плотностью, таких как отдельные волокна, упакованные близко друг к другу, от материалов с более низкой плотностью, таких как кластеры сверхструктур групп волокон, чтобы контролировать и иметь возможность выбирать полученную в результате общую объемную плотность изоляционного продукта, подлежащего установке на месте, например, путем выдувания на месте, на основе комбинаций таких групп с высокой и низкой плотностью. Применение сортировочного блока обеспечивает достижение готовым продуктом требуемых изоляционных показателей даже при применении сырья на основе коротких волокон, такого как SFR, а также других сырьевых материалов, которые могут применять как отдельно, так и в комбинации с SFR. Следует понимать, что применение сортировочного блока может быть преимущественным в некоторых случаях, но может не быть необходимым для определенных случаев применения.

На фиг. 4 показано упрощенное изображение пути, посредством которого образованные сверхструктуры 50, которые при укладке вместе создают углубления или пустоты 52, остаются фиксированными на месте после сбора и после установки формованной с их помощью изоляции. На фиг. 4 каждый из кластеров волокон представляет собой сверхструктуру, при этом волокна конкретного кластера перманентно соединены вместе с образованием сверхструктуры.

На фиг. 5 показано упрощенное изображение того, как присутствие сверхструктур может уменьшать плотность смешанного материала, содержащего сверхструктуры и отдельные волокна. На данной иллюстрации все сверхструктуры показаны в виде кластеров, показанных в виде пересеченных прямых жирных линий, и отдельных волокон, показанных в виде более тонких изогнутых сплошных линий. (Следует понимать, что иллюстрации предназначены для иллюстративных целей, и все волокна могут иметь прямые и изогнутые отрезки.)

Присутствие сверхструктур имеет два эффекта: во-первых, сверхструктуры имеют склонность падать друг на друга, уменьшая плотность полученного в результате объемного материала; и во-вторых, отдельные волокна имеют склонность располагаться вокруг сверхструктур. Это обеспечивают долю пустот в изоляции согласно настоящему изобретению, составляющую по меньшей мере 30%, при этом сверхструктуры обеспечивают пустоты в общей матрице и способствуют отделению других отдельных волокон, которые могут не быть перманентно прикрепленными к какой-либо сверхструктуре.

На фиг. 6 показана проблема, обусловленная возникновением высокой плотности из-за коротких волокон, при применении традиционных способов производства изоляции для изоляции из предшествующего уровня техники, которая не содержала сверхструктур для сохранения фиксированных пустот. Мелкие волокна имеют склонность выравниваться по одной линии и укладываться более плотно чем, когда присутствуют сверхструктуры для отделения волокон.

Материалы, которые можно удалить из потока готового продукта в ходе сортировки, можно вернуть обратно в процесс на предшествующие стадии. Например, целлюлозу, которая оказалась слишком плотной для готового продукта, можно повторно ввести перед стадией образования листа, а также можно применить при образовании листа с другими волокнами во втором цикле. Данное повторное применение материалов после сортировки является вдвойне важным, во-первых, потому, что позволяет применять SFR в качестве сырья и, во-вторых, потому, что позволяет извлекать дорогие антипирены в процессе.

Полученный в результате продукт затем можно упаковывать для распределения с применением блока 30 сбора.

Кроме того, может быть преимущественным комбинировать идеи из настоящего изобретения с идеями из выданного патента US 8043384 из предшествующего уровня техники, в котором изложены идеи применения разнообразного сырья для изготовления целлюлозной изоляции. В том способе можно применять сырье, которое включает связывающее средство, которое может присутствовать в старом гофрированном картоне.

Применяя информацию из настоящего изобретения, материалы на основе SFR можно преимущественно смешивать с OCC, DLK, ONP, жидкостями и/или волокнистыми материалами, извлеченными из других этапов способа, или другими материалами на различных стадиях в способе, который может включать:

- а) смешивание материалов на основе SFR с другими материалами перед обработкой огнестойкой смесью (например, между стадиями {a} и {b} выше);
- б) смешивание материалов на основе SFR с другими материалами после очищения (между стадиями {b} и {c} выше);
- в) смешивание материалов на основе SFR с другими материалами после обработок (между стадиями {c} и {d} выше). В данном случае материалы на основе SFR можно обрабатывать в течение разного количества времени или при разных условиях, чем другие материалы, и они могут характеризоваться большим или меньшим содержанием огнестойких материалов, чем другие материалы;
- д) смешивание материалов на основе SFR с другими материалами после любой другой последующей стадии обработки при условии, что смесь материалов, в конечном счете, обеспечивают при операции упаковки, который включает материалы на основе SFR и другие материалы;
- е) смешивание материалов на основе SFR, которые могут быть увлажненными, с другими материа-

лами, которые могут быть сухими, или *vice versa* с целью обеспечения впитывания влаги более сухим из двух материалов из более влажного материала или для подавления образования пыли, которую может образовывать более сухой материал.

В конечном счете, может быть преимущественным следовать альтернативному способу производства таких материалов, который включает смешивание химических веществ, которые обеспечивают огнестойкость, с SFR, при этом SFR и/или другие сырьевые материалы являются полусухими, вместо смешивания их во взвеси пульпы (которая почти полностью состоит из воды). В таком случае можно применять альтернативные способы смешивания, такие как ленточный смеситель.

Настоящее изобретение, представляющее собой способ для обеспечения улучшенного огнестойкого материала и целлюлозной изоляции, характеризующейся множеством сверхструктур в ней, которую можно выдувать на месте, было описано в отношении конкретных компонентов и стадий способа. Тем не менее, следует понимать, что можно осуществлять различные модификации без отступления от сущности и объема настоящего изобретения. В частности, следует понимать, что любую ссылку в отношении применения SFR в качестве сырья можно одинаково хорошо применять в отношении других остатков в виде волокон с подобными свойствами из других источников. Все эквиваленты считают попадающими в объем описания настоящего изобретения, как определено в следующей формуле изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Изоляционный материал на основе целлюлозы, предназначенный для выдувания на месте, содержащий множество целлюлозных волокон, обработанных огнестойким материалом, где изоляция характеризуется тем, что по меньшей мере часть множества целлюлозных волокон представляет собой остатки в виде коротких волокон (SFR) и/или другие остатки в виде волокон, где SFR представляют собой побочный продукт производства бумаги, при этом SFR и/или другие остатки в виде волокон устойчиво соединены вместе с образованием множества отдельных сверхструктур в виде трехмерных тел, где множество отдельных сверхструктур образуют противостоящие сжатию пустоты в изоляционном материале на основе целлюлозы.

2. Изоляционный материал по п.1, где изоляционный материал характеризуется долей пустот, составляющей по меньшей мере 30%.

3. Изоляционный материал по п.1, где целлюлозные волокна получены из остатков в виде волокон, которые представляют собой волокнистые побочные продукты из источников, отличных от производства бумаги.

4. Изоляционный материал по п.1, где огнестойкий материал представляет собой борат, сульфат магния или комбинацию данных двух веществ.

5. Способ изготовления огнестойкого изоляционного материала, образованного из множества целлюлозных волокон и предназначенного для выдувания на месте, где по меньшей мере часть множества целлюлозных волокон представляет собой остатки в виде коротких волокон (SFR) и/или другие остатки в виде волокон и SFR представляют собой побочный продукт производства бумаги, при этом способ включает стадии

очистки множества целлюлозных волокон;

частичного обезвоживания множества обработанных целлюлозных волокон;

осуществления обработки множества очищенных целлюлозных волокон огнестойким материалом и

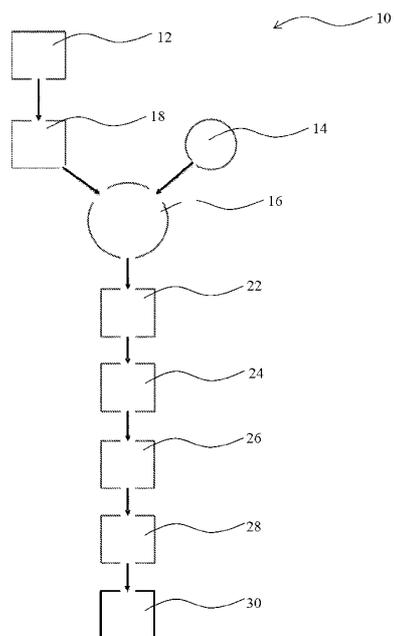
высушивания множества обработанных целлюлозных волокон, отличающийся тем, что способ дополнительно включает стадию

создания связей между по меньшей мере частью множества обработанных SFR и/или других остатков в виде волокон с использованием тепла и/или давления, или связывающего средства, чтобы устойчиво соединить волокна вместе для образования множества отдельных сверхструктур, представляющих собой трехмерные тела, где множество отдельных сверхструктур образуют противостоящие сжатию полости в изоляционном материале на основе целлюлозы.

6. Способ по п.5, где SFR объединяют с вторично переработанным целлюлозным волокном.

7. Способ по п.5, где огнестойкий материал включает одно или несколько соединений на основе боратов, сульфата магния или комбинации данных материалов.

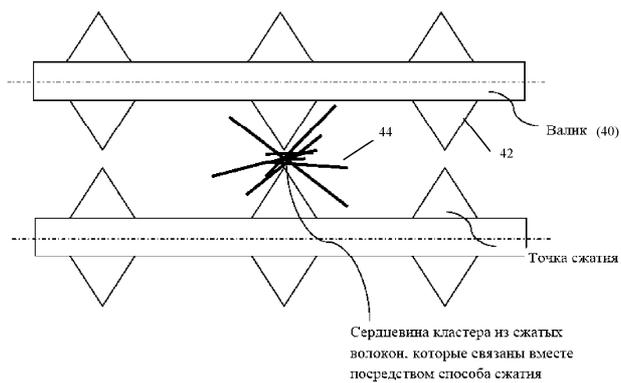
8. Способ по п.5, где огнестойкий материал и целлюлозные волокна объединяют вместе в способе, при этом целлюлозные волокна характеризуются содержанием влаги 20-99%.



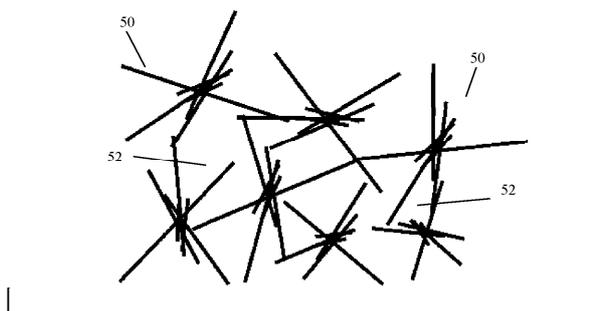
Фиг. 1



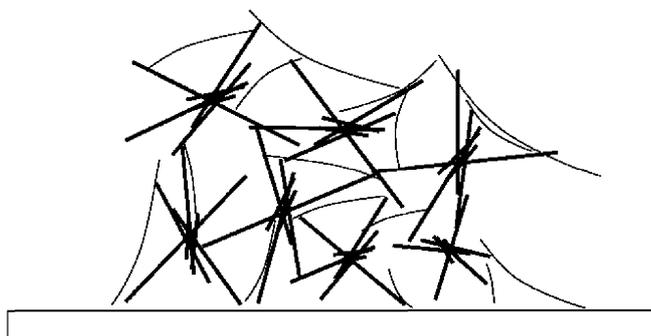
Фиг. 2



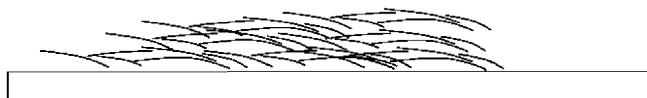
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6