

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047447**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.07.22**

(21) Номер заявки  
**202392256**

(22) Дата подачи заявки  
**2023.04.26**

(51) Int. Cl. **E04F 13/075** (2006.01)  
**B32B 9/00** (2006.01)  
**B32B 9/04** (2006.01)

---

**(54) КОМПОЗИТНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ ОГНЕУПОРНАЯ ПАНЕЛЬ НА ОСНОВЕ АЭРОГЕЛЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ПРОИЗВОДСТВА**


---

(31) **202210188574.0**

(32) **2022.02.28**

(33) **CN**

(43) **2024.01.15**

(86) **PCT/CN2023/090915**

(87) **WO 2023/160733 2023.08.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**СиЭнБиЭм ТЕКНОЛОДЖИ  
ИННОВЕЙШН АКЭДЕМИ  
(ШАНЬДУН) КО., ЛТД. (CN)**

(56) **CN-A-114525906**

**CN-A-111764524**

**CN-U-211257642**

**CN-U-208501943**

**CN-A-112497872**

**CN-A-105569200**

**CN-U-210288953**

**KR-A-20140025882**

(72) Изобретатель:  
**Чжан Чжунлунь, Ван Минмин (CN)**

(74) Представитель:  
**Бавлакова А.В. (KZ)**

(57) Данное изобретение раскрывает композитную теплоизоляционную огнеупорную панель на основе аэрогеля и технологию ее производства. Изобретение относится к технической сфере огнеупорных панелей, в том числе композитная теплоизоляционная огнеупорная панель на основе аэрогеля включает в себя верхний поверхностный слой, огнезащитный слой, теплоизоляционный слой, полиуретановый слой и нижний поверхностный слой, накладываемые друг на друга в последовательности от верхнего к нижнему; упомянутый огнезащитный слой имеет полую внутреннюю конструкцию, которая заполнена гранулами из гидроксида алюминия; в упомянутом огнезащитном слое устроены равномерно расположенные рабочие отверстия, в которые вставлены уплотняющие штифты; на поверхности упомянутого теплоизоляционного слоя, прилегающего к упомянутому огнезащитному слою, расположены равномерно распределенные выемки для установки элементов из аэрогеля; в упомянутом теплоизоляционном слое со стороны выемок для установки элементов из аэрогеля, удаленных от огнезащитного слоя, предусмотрена теплоизоляционная воздушная полость, которая имеет сообщающее соединение с каждой из упомянутых выемок для установки элементов из аэрогеля; в упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля установлены заполняющие элементы из аэрогеля. Данное изобретение повышает эффект продольной термоизоляции теплоизоляционной огнеупорной панели.

**B1****047447****047447****B1**

### Техническая область

Данное изобретение относится к сфере огнеупорных панелей, а конкретно относится к композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля и технологии ее производства.

#### Фоновая технология изобретения

Огнеупорная панель также называется огнестойкой плитой, ее научное название: панель из спрессованных под высоким давлением слоев бумаги, пропитанных термореактивными смолами. Она представляет собой огнеупорный строительный материал, который используют для отделки поверхностей; имеет богатую палитру цветов поверхности и узоров, а также особые физические свойства. Под аэрогелем понимается твердый материал с микропорами наноуровня, который формируется с применением процесса золь-геля путем замены жидкой фазы в геле газом при определенном методе сушки. Аэрогель обладает свойствами геля, то есть обладает расширяющим воздействием, тиксотропностью и синерезисом.

Существующие огнеупорные панели на основе аэрогеля в большинстве своем используют конструкцию типа "сэндвич". Например, в патенте на изобретение КНР с номером официального извещения CN105569200А представлена теплоизоляционная огнеупорная композитная сэндвич-панель из алюмосиликатного аэрогеля и стекловаты, конструкция которой состоит из верхнего и нижнего поверхностных слоев и расположенного между ними слоя алюмосиликатного аэрогеля, укрепленного стекловатой. Касательно упомянутой выше связанной технологии следует отметить: изобретатель полагает, аэрогель располагается в композитной теплоизоляционной сэндвич-панели в виде промежуточного слоя между поверхностными панелями и главным образом обеспечивает теплоизоляцию от распространяющегося в поперечном направлении теплового излучения, при этом часть тепловой энергии передается в продольном направлении через поверхностные слои; поэтому экранирующая способность такой сэндвич-панели в отношении продольного теплового излучения является недостаточной.

#### Содержание полезной модели

Чтобы еще больше повысить продольную термоизоляцию теплоизоляционной огнеупорной панели, данная заявка представляет композитную теплоизоляционную огнеупорную панель на основе аэрогеля и технологию ее производства. Для композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля и технологии ее производства по данной заявке используется следующее техническое решение:

Композитная теплоизоляционная огнеупорная панель на основе аэрогеля, которая включает в себя верхний поверхностный слой, огнезащитный слой, теплоизоляционный слой, полиуретановый слой и нижний поверхностный слой, накладываемые друг на друга в последовательности от верхнего к нижнему; упомянутый огнезащитный слой имеет полую внутреннюю конструкцию, которая заполнена гранулами из гидроксида алюминия; в упомянутом огнезащитном слое устроены равномерно расположенные рабочие отверстия, в которые вставлены уплотняющие штифты; на поверхности упомянутого теплоизоляционного слоя, прилегающего к упомянутому огнезащитному слою, расположены равномерно распределенные выемки для установки элементов из аэрогеля; в упомянутом теплоизоляционном слое со стороны выемок для установки элементов из аэрогеля, удаленных от огнезащитного слоя, предусмотрена теплоизоляционная воздушная полость, которая имеет сообщающее соединение с каждой из упомянутых выемок для установки элементов из аэрогеля; в упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля установлены заполняющие элементы из аэрогеля.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением внутри огнезащитного слоя предусмотрена полость, которая способствует экранированию тепла, распространяющегося в поперечном направлении, а теплоизоляционный слой формируется из заполняющих элементов из аэрогеля, которые устанавливаются в выемки для установки элементов из аэрогеля; наличие заполняющих элементов из аэрогеля усиливает поперечную термоизоляцию теплоизоляционного слоя, а их равномерное расположение непрерывно препятствует распространению тепла в продольном направлении через теплоизоляционный слой и снижает эффективность распространения тепла, что увеличивает продольную термоизоляцию огнеупорной панели. Далее, упомянутый теплоизоляционный слой изготовлен из перлитовых пластин, а упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля имеют сферическую форму; упомянутые заполняющие элементы из аэрогеля заполняют упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля, причем глубина упомянутых выемок для установки элементов из аэрогеля совпадает с толщиной упомянутого огнезащитного слоя.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением теплоизоляционный слой изготовлен из перлитовых пластин, которые имеют отличные теплоизоляционные и огнестойкие характеристики. Выемки для установки элементов из аэрогеля имеют сферическую форму, поэтому поверхность заполняющих элементов из аэрогеля во всех направлениях имеет отличную теплоотражающую способность, а отделение аэрогеля от теплоизоляционного слоя способствует еще большему усилению теплоизоляционного эффекта теплоизоляционного слоя.

Технология производства композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля, которая включает в себя следующие шаги:

S1. Подготовка материалов: вырезают и изготавливают панели для отделки поверхности, огнеупорные панели, теплоизоляционные панели и панели из полиуретана;

S2. Соединение панелей между собой: огнеупорную панель, теплоизоляционную панель и панель из полиуретана последовательно склеивают и фиксируют между собой;

S3. Укладка аэрогеля: заполняющие элементы из аэрогеля через рабочие отверстия укладывают в огнезащитный слой;

S4. Запрессовка аэрогеля: заполняющие элементы из аэрогеля вдавливают в выемки для установки элементов из аэрогеля и герметизируют рабочие отверстия;

S5. Инкапсуляция: панели для отделки поверхности накладывают на огнезащитный слой и полиуретановый слой;

S6. Контроль и освидетельствование.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением данная производственная технология отличается простотой технологических операций и позволяет эффективно производить имеющие отличную продольную термоизоляцию композитные теплоизоляционные огнеупорные панели на основе аэрогеля. Далее операции шага S3 и шага S4 включают использование установки для запрессовки аэрогеля, которая включает в себя последовательно установленные первую конвейерную ленту, рабочий стол и вторую конвейерную ленту; в центре упомянутого рабочего стола установлен вторичный приводной механизм, который используется для приведения в действие расположенного на рабочем столе продукта, а с двух сторон упомянутого рабочего стола расположен механизм для укладки аэрогеля, который используется для укладки аэрогеля в соответствующие рабочие отверстия продукта, а также расположен механизм для запрессовки аэрогеля, который используется для вдавливания заполняющих элементов из аэрогеля, установленных в рабочие отверстия, в пространство выемок для установки элементов из аэрогеля.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением сформированный после операций шага 2 продукт по первой конвейерной ленте передается на рабочий стол. Механизм для укладки аэрогеля укладывает заполняющие элементы из аэрогеля через рабочие отверстия на продукте, после чего механизм для запрессовки аэрогеля вдавливает находящиеся в рабочих отверстиях заполняющие элементы из аэрогеля в выемки для установки элементов из аэрогеля, расположенные в теплоизоляционном слое продукта, чтобы полностью заполнить пространство выемок заполняющими элементами из аэрогеля. Затем вторичный приводной механизм приводит в движение продукт и перемещает его на вторую конвейерную ленту, которая, в свою очередь, перемещает продукт на следующую технологическую операцию. Данное технологическое решение имеет высокий уровень автоматизации, позволяет за один цикл выполнять укладку материала и запрессовку аэрогеля в огнеупорную панель, а также занимает небольшую площадь и демонстрирует высокую производительность.

Далее упомянутый механизм для укладки аэрогеля включает в себя зафиксированный на боковой стенке упомянутого рабочего стола первый рабочий рычаг, на конце которого закреплена имеющая полую конструкцию пластина для подачи материала; упомянутая пластина для подачи материала установлена горизонтально, при этом на ее нижней поверхности вместе с конструкцией рабочих отверстий продукта равномерным образом во взаимно-однозначном соответствии расположены трубки для подачи материала, которые используются для укладки заполняющих элементов из аэрогеля; в нижней поверхности пластины для подачи материала предусмотрены всасывающие отверстия, которые имеют взаимное сообщение с внутренними полостями упомянутых трубок для подачи материала; в упомянутые всасывающие отверстия вставлены резиновые втулки, концы которых вытянуты и входят во внутренние полости упомянутых трубок для подачи материала; упомянутый механизм для укладки аэрогеля также включает в себя установленный за пределами упомянутого рабочего стола вакуумный насос, который соединяется с упомянутой пластиной для подачи материала с помощью вакуумной трубки, упомянутая вакуумная трубка имеет взаимное сообщение с внутренней полостью пластины для подачи материала.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением после того, как продукт переместится на рабочий стол, первый рабочий рычаг перемещает пластину для подачи материала в положение укладки заполняющих элементов из аэрогеля, чтобы вставить упомянутые элементы из аэрогеля в трубки для подачи материала. Затем запускается вакуумный насос, который создает отрицательное давление внутри пластины для подачи материала, что приводит к тому, что заполняющие элементы из аэрогеля всасываются внутрь трубок для укладки материала; использование резиновых втулок усиливает всасывающую способность заполняющих элементов из аэрогеля. После этого под действием первого рабочего рычага пластина для подачи материала перемещается в положение над продуктом, при этом первый рабочий рычаг опускает пластину для подачи материала так, чтобы совместить заполняющие элементы из аэрогеля с соответствующими рабочими отверстиями на продукте. Затем вакуумный насос удаляет вакуум внутри пластины для подачи материала, что приводит к тому, что заполняющие элементы из аэрогеля точно падают в рабочие отверстия, обеспечивая высокую эффективность подачи материала.

Далее, в нижней поверхности упомянутой пластины для подачи материала расположены обращенные вверх углубления, образующие выемки для сжатого воздуха, которые равномерно распределены между упомянутыми трубками для подачи материала. В соответствии с упомянутым выше техническим решением наличие выемок для сжатого воздуха способствует усилению вакуумного эффекта внутри пластины для подачи материала и всасываемости заполняющих элементов из аэрогеля, а также предотвращает выпадение заполняющих элементов из аэрогеля.

Далее на упомянутом рабочем столе также размещен механизм угловой фиксации, который включает в себя установленные на упомянутом рабочем столе и скользящие по нему угловые муфты и зафиксированные на краю рабочего стола толкатели с электроприводом, поршневой шток упомянутого толкателя с электроприводом имеет жесткое соединение с упомянутой угловой муфтой; упомянутые угловые муфты используются для обхвата угловых торцов продукта; в конструкции используется 4 упомянутых механизма угловой фиксации, они располагаются по четырем углам упомянутого рабочего стола.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением после того, как огнеупорная панель переместится на рабочий стол, установленные по четырем углам рабочего стола толкатели с электроприводом приходят в движение, перемещая угловые муфты в направлении продукта так, чтобы угловые муфты обхватили соответствующие четыре угла продукта и зафиксировали продукт. Кроме этого, координированная работа толкателей с электроприводом дает возможность регулировать положение продукта, что способствует усилению точности укладки аэрогеля.

Далее по внутреннему краю упомянутой угловой муфты сформирована кривая поверхность с переходом; упомянутая угловая муфта изготовлена из политетрафторэтилена, причем ее внутренняя толщина соответствует суммарной толщине огнезащитного слоя, теплоизоляционного слоя и полиуретанового слоя продукта. В соответствии с упомянутым выше техническим решением устройство кривой поверхности с переходом внутри угловой муфты и использование определенных материалов способствует тому, чтобы кромка продукта вдавливалась внутрь угловой муфты, и предотвращает вероятность неправильного контакта между продуктом и угловой муфтой. После того, как кромка продукта вдавливается в угловую муфту, это еще больше укрепляет соединение между огнезащитным слоем, теплоизоляционным слоем и полиуретановым слоем продукта.

Далее упомянутый механизм для запрессовки аэрогеля включает в себя зафиксированный на боковой стенке упомянутого рабочего стола второй рабочий рычаг, который предназначен для установки уплотнительных штифтов; внутри упомянутого рабочего стола установлен стационарный нагреватель, который используется для нагрева продукта.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением второй механический рычаг ввинчивает в продукт уплотнительные штифты. Одновременно с этим происходит включение нагревателя, который расплавляет поверхность заполняющих элементов из аэрогеля. По мере того, как уплотняющие штифты вдавливают заполняющие элементы из аэрогеля, часть заполняющих элементов из аэрогеля попадает в резьбовой зазор между уплотнительными штифтами и рабочими отверстиями, усиливая герметичность между уплотнительными штифтами и огнезащитным слоем и, в свою очередь, усиливая теплоизоляционные характеристики огнезащитного слоя.

Далее в центре упомянутого рабочего стола устроен регулировочный паз, упомянутый вторичный приводной механизм установлен в упомянутый регулировочный паз; упомянутый вторичный приводной механизм включает в себя зафиксированный в нижней части упомянутого регулировочного паза ротационный электродвигатель и закрепленную на конце вывода мощности упомянутого ротационного электродвигателя третью конвейерную ленту.

В соответствии с упомянутым выше техническим решением, когда продукт перемещается на рабочий стол, он располагается на третьей конвейерной ленте. Перемещение продукта осуществляется за счет привода от работы ротационного электродвигателя, что дает возможность регулировать положение продукта и обеспечить совмещение угловых торцов продукта с положением соответствующих угловых муфт. Исходя из вышеизложенного, данная заявка включает по крайней мере один из следующих полезных технических эффектов:

(1) Внутри огнезащитного слоя предусмотрена полость, которая способствует экранированию тепла, распространяющегося в поперечном направлении, а теплоизоляционный слой формируется из заполняющих элементов из аэрогеля, которые устанавливаются в выемки для установки элементов из аэрогеля; наличие заполняющих элементов из аэрогеля усиливает поперечную термоизоляцию теплоизоляционного слоя, а их равномерное расположение непрерывно препятствует распространению тепла в продольном направлении через теплоизоляционный слой и снижает эффективность распространения тепла, что увеличивает продольную термоизоляцию огнеупорной панели;

(2) Данная производственная технология отличается простотой технологических операций и позволяет эффективно производить имеющие отличную продольную термоизоляцию композитные теплоизоляционные огнеупорные панели на основе аэрогеля;

(3) Сформированный после операций шага 2 продукт по первой конвейерной ленте передается на рабочий стол. Механизм для укладки аэрогеля укладывает заполняющие элементы из аэрогеля через рабочие отверстия на продукте, после чего механизм для запрессовки аэрогеля вдавливает находящиеся в рабочих отверстиях заполняющие элементы из аэрогеля в выемки для установки элементов из аэрогеля, расположенные в теплоизоляционном слое продукта, чтобы полностью заполнить пространство выемок заполняющими элементами из аэрогеля. Затем вторичный приводной механизм приводит в движение продукт и перемещает его на вторую конвейерную ленту, которая, в свою очередь, перемещает продукт на следующую технологическую операцию. Данное технологическое решение имеет высокий уровень автоматизации, позволяет за один цикл выполнять укладку материала и запрессовку аэрогеля в огне-

упорную панель, а также занимает небольшую площадь и демонстрирует высокую производительность.

### **Иллюстрации**

Фиг. 1 представляет собой схему конструкции композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля по примеру реализации 1;

фиг. 2 представляет собой схему шагов технологии производства композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля по примеру реализации 2;

фиг. 3 представляет собой схему конструкции установки для запрессовки аэрогеля по примеру реализации 3;

фиг. 4 представляет собой схему конструкции пластины для подачи материала;

фиг. 5 представляет собой схему конструкции угловой муфты;

фиг. 6 представляет собой схему конструкции вторичного приводного механизма.

### **Описание обозначений, используемых в фигурах**

- 11 - Верхний поверхностный слой;
- 12 - Огнеупорный слой;
- 121 - Гранулы из гидроксида алюминия;
- 122 - Рабочие отверстия;
- 123 - Уплотнительные штифты;
- 13 - Теплоизоляционный слой;
- 131 - Выемки для установки элементов из аэрогеля;
- 132 - Заполняющие элементы из аэрогеля;
- 133 - Теплоизоляционная воздушная полость;
- 14 - Полиуретановый слой;
- 15 - Нижний поверхностный слой;
- 2 - Первая конвейерная лента;
- 3 - Рабочий стол;
- 31 - Регулировочный паз;
- 4 - Вторая конвейерная лента;
- 5 - Вторичный приводной механизм;
- 51 - Ротационный электродвигатель;
- 52 - Третья конвейерная лента;
- 6 - Механизм для укладки;
- 61 - Первый рабочий рычаг;
- 62 - Пластина для подачи материала;
- 621 - Трубка для подачи материала;
- 622 - Выемка для сжатого воздуха;
- 63 - Вакуумный насос;
- 631 - Вакуумная трубка;
- 7 - Механизм для запрессовки аэрогеля;
- 8 - Механизм угловой фиксации;
- 81 - Толкатель с электроприводом;
- 82 - Угловая муфта;
- 821 - Кривая поверхность с переходом.

### **Конкретные формы применения**

Ниже в сочетании с прилагаемыми чертежами по примерам реализации данной заявки приводится точное и полное описание технического решения, представленного в примерах реализации данной заявки. Очевидно, что описанные примеры реализации представляют собой не полный перечень, а лишь часть примеров реализации данной заявки. Все другие примеры реализации, которые обычный технический персонал данной сферы, основываясь на описанных здесь примерах реализации данной заявки, может представить при условии неиспользования изобретательского труда, относятся к сфере защиты данной заявки.

Необходимо пояснить, что используемые в описании данной заявки ориентация или позиционная взаимосвязь, обозначенная терминами "вверх", "вниз", "внутри", "наружу", "верхний/нижний конец", основывается на ориентации или позиционной взаимосвязи, показанной на чертежах, предназначена только для удобства и упрощения описания данной заявки и никаким образом не обозначает и не подразумевает, что какие-либо устройства или элементы должны иметь определенную ориентацию, быть сконструированы и работать в определенной ориентации. По этой причине вышеперечисленные термины не могут рассматриваться в качестве ограничения для данной заявки. Кроме этого, термины "первый" и "второй" используются исключительно для целей описания и не могут пониматься как указание или нарек на относительную важность.

Касательно описания данной заявки необходимо пояснить, что если не указано точное определение или ограничение, то в данной заявке термины "установка", "установлено" и "надевание/обхват" и "соединение" должны пониматься в широком значении. К примеру, "соединение" может подразумевать под

собой жесткое соединение, разъемное соединение или цельное соединение, может подразумевать под собой механическое соединение или электрическое соединение, а также может подразумевать под собой прямое соединение или не прямое соединение через промежуточные элементы, либо представлять собой внутреннее сообщение между двумя элементами. Обычный технический персонал данной сферы может в зависимости от конкретной ситуации интерпретировать конкретный смысл вышеуказанных терминов в данной заявке.

Ниже в сочетании с чертежами 1-6 представлено дополнительное детальное описание данной заявки.

Пример реализации 1.

Пример реализации данной заявки раскрывает композитную теплоизоляционную огнеупорную панель на основе аэрогеля, как показано на фиг. 1, которая включает в себя верхний поверхностный слой 11, огнезащитный слой 12, теплоизоляционный слой 13, полиуретановый слой 14 и нижний поверхностный слой 15, накладываемые друг на друга в последовательности от верхнего к нижнему. Огнезащитный слой 12 имеет полую внутреннюю конструкцию, которая заполнена гранулами из гидроксида алюминия 121. В огнезащитном слое 12 устроены равномерно расположенные рабочие отверстия 122, в которые вставлены уплотняющие штифты 123. Теплоизоляционный слой 13 изготовлен из перлитовых пластин; на поверхности теплоизоляционного слоя 13, прилегающего к огнезащитному слою 12, расположены равномерно распределенные выемки для установки элементов из аэрогеля 131; в теплоизоляционном слое 13 со стороны выемок для установки элементов из аэрогеля 131, удаленных от огнезащитного слоя 12, предусмотрена теплоизоляционная воздушная полость 133, которая имеет сообщающее соединение с каждой из упомянутых выемок для установки элементов из аэрогеля 131. В выемки для установки элементов из аэрогеля 131 установлены заполняющие элементы из аэрогеля 132; выемки для установки элементов из аэрогеля 131 имеют сферическую форму. Заполняющие элементы из аэрогеля 132 заполняют выемки для установки элементов из аэрогеля 131, при этом глубина выемок для установки элементов из аэрогеля 131 совпадает с толщиной огнезащитного слоя 12. В примере реализации 1 данной заявки используется следующий принцип реализации композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля: внутри огнезащитного слоя 12 предусмотрена полость, которая способствует экранированию тепла, распространяющегося в поперечном направлении, а теплоизоляционный слой 13 формируется из заполняющих элементов из аэрогеля 132, которые устанавливаются в выемки для установки элементов из аэрогеля 131; наличие заполняющих элементов из аэрогеля 132 усиливает поперечную термоизоляцию теплоизоляционного слоя 13, а их равномерное расположение непрерывно препятствует распространению тепла в продольном направлении через теплоизоляционный слой 13 и снижает эффективность распространения тепла, что увеличивает продольную термоизоляцию огнеупорной панели. Кроме этого, благодаря отличному дизайну, в процессе заполнения выемок заполняющими элементами из аэрогеля 132 лишний воздух выпускается в теплоизоляционную воздушную полость 133 во избежание неправильного расположения заполняющих элементов из аэрогеля 132.

Пример реализации 2.

На фиг. 2 показана технология производства композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля, которая включает в себя следующие шаги:

S1. Подготовка материалов; вырезают и изготавливают панели для отделки поверхности, огнеупорные панели, теплоизоляционные панели и панели из полиуретана;

S2. Соединение панелей между собой; огнеупорную панель, теплоизоляционную панель и панель из полиуретана последовательно склеивают и фиксируют между собой;

S3. Укладка аэрогеля; заполняющие элементы из аэрогеля 132 через рабочие отверстия 122 укладывают в огнезащитный слой 12;

S4. Запрессовка аэрогеля: заполняющие элементы из аэрогеля 132 вдавливают в выемки для установки элементов из аэрогеля 131 и герметизируют рабочие отверстия 122;

S5. Инкапсуляция; панели для отделки поверхности накладывают на огнезащитный слой 12 и полиуретановый слой 14;

S6. Контроль и освидетельствование.

В примере реализации 2 данной заявки используется следующий принцип реализации технологии производства композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля: данная производственная технология отличается простотой технологических операций и позволяет эффективно производить имеющие отличную продольную термоизоляцию композитные теплоизоляционные огнеупорные панели на основе аэрогеля.

Пример реализации 3.

Как показано на фиг. 3, отличие данного примера реализации от примера реализации 2 данной заявки заключается в том, что операции шага S3 и шага S4 включают использование установки для запрессовки аэрогеля, которая включает в себя последовательно установленные первую конвейерную ленту 2, рабочий стол 3 и вторую конвейерную ленту 4; в центре рабочего стола 3 установлен вторичный приводной механизм 5, который используется для приведения в действие расположенного на рабочем столе 3 продукта, а с двух сторон упомянутого рабочего стола 3 расположен механизм для укладки аэрогеля 6,

который используется для укладки аэрогеля в соответствующие рабочие отверстия 122 продукта, а также расположен механизм для запрессовки аэрогеля 7, который используется для вдавливания заполняющих элементов из аэрогеля 132, установленных в рабочие отверстия 122, в пространство выемок для установки элементов из аэрогеля 131.

Как показано на фиг. 3, механизм для укладки аэрогеля 6 включает в себя зафиксированный на боковой стенке упомянутого рабочего стола 3 первый рабочий рычаг 61, на конце которого закреплена имеющая полую конструкцию пластина для подачи материала 62. Как показано на фиг. 4, пластина для подачи материала 62 установлена горизонтально, при этом на ее нижней поверхности вместе с конструкцией рабочих отверстий продукта 122 равномерным образом во взаимно-однозначном соответствии расположены трубки для подачи материала 621, которые используются для укладки заполняющих элементов из аэрогеля 132. В нижней поверхности пластины для подачи материала 62 предусмотрены всасывающие отверстия, которые имеют взаимное сообщение с внутренними полостями упомянутых трубок для подачи материала 621; в упомянутые всасывающие отверстия вставлены резиновые втулки, концы которых вытянуты и входят во внутренние полости упомянутых трубок для подачи материала 621. Механизм для укладки аэрогеля 6 также включает в себя установленный за пределами упомянутого рабочего стола 3 вакуумный насос 63, который соединяется с упомянутой пластиной для подачи материала 62 с помощью вакуумной трубки 631; упомянутая вакуумная трубка 631 имеет взаимное сообщение с внутренней полостью пластины для подачи материала 62. После того, как продукт переместится на рабочий стол 3, первый рабочий рычаг 61 перемещает пластину для подачи материала 62 в положение укладки заполняющих элементов из аэрогеля 132, чтобы вставить упомянутые элементы из аэрогеля 132 в трубки для укладки материала 621. Затем запускается вакуумный насос 63, который создает отрицательное давление внутри пластины для подачи материала 62, что приводит к тому, что заполняющие элементы из аэрогеля 132 всасываются внутрь трубок для укладки материала 621; использование резиновых втулок усиливает всасывающую способность заполняющих элементов из аэрогеля 132. После этого под действием первого рабочего рычага 61 пластина для подачи материала 62 перемещается в положение над продуктом, при этом первый рабочий рычаг 61 опускает пластину для подачи материала 62 так, чтобы совместить заполняющие элементы из аэрогеля 132 с соответствующими рабочими отверстиями 122 на продукте. Затем вакуумный насос 63 удаляет вакуум внутри пластины для подачи материала 62, что приводит к тому, что заполняющие элементы из аэрогеля 132 точно падают в рабочие отверстия 122, обеспечивая высокую эффективность укладки материала. Кроме этого, в нижней поверхности упомянутой пластины для подачи материала 62 расположены обращенные вверх углубления, образующие выемки для сжатого воздуха 622, которые равномерно распределены между упомянутыми трубками для подачи материала 621. Наличие выемок для сжатого воздуха 622 способствует усилению вакуумного эффекта внутри пластины для подачи материала 62 и всасываемости заполняющих элементов из аэрогеля 132, а также предотвращает выпадение заполняющих элементов из аэрогеля 132.

Как показано на фиг. 3 и 5, на упомянутом рабочем столе 3 также размещен механизм угловой фиксации 8, который включает в себя установленные на упомянутом рабочем столе 3 и скользящие по нему угловые муфты 82 и зафиксированные на краю рабочего стола 3 толкатели с электроприводом 81, поршневой шток толкателя с электроприводом 81 имеет жесткое соединение с соответствующей угловой муфтой 82. Угловые муфты 82 используются для обхвата угловых торцов продукта; в конструкции используется 4 упомянутых механизма угловой фиксации 8, они располагаются по четырем углам упомянутого рабочего стола 3. После того, как огнеупорная панель переместится на рабочий стол 3, установленные по четырем углам рабочего стола 3 толкатели с электроприводом 81 приходят в движение, перемещая угловые муфты 82 в направлении продукта так, чтобы угловые муфты 82 обхватили соответствующие четыре угла продукта и зафиксировали продукт. Кроме этого, координированная работа толкателей с электроприводом 81 дает возможность регулировать положение продукта, что способствует усилению точности укладки аэрогеля. По внутреннему краю угловой муфты 82 сформирована кривая поверхность с переходом 821; упомянутая угловая муфта 82 изготовлена из политетрафторэтилена, причем ее внутренняя толщина соответствует суммарной толщине огнезащитного слоя 12, теплоизоляционного слоя 13 и полиуретанового слоя 14 продукта. Устройство кривой поверхности с переходом 821 внутри угловой муфты 82 и использование определенных материалов способствует тому, чтобы кромка продукта вдавливалась внутрь угловой муфты 82, и предотвращает вероятность неправильного контакта между продуктом и угловой муфтой 82. После того, как кромка продукта вдавливается в угловую муфту 82, это еще больше укрепляет соединение между огнезащитным слоем 12, теплоизоляционным слоем 13 и полиуретановым слоем 14 продукта.

Как показано на фиг. 3, механизм для запрессовки аэрогеля 7 включает в себя зафиксированный на боковой стенке упомянутого рабочего стола 3 второй механический рычаг, который предназначен для установки уплотнительных штифтов 123 продукта. Внутри рабочего стола 3 установлен стационарный нагреватель, который используется для нагрева продукта. Второй механический рычаг ввинчивает в продукт уплотнительные штифты 123. Одновременно с этим происходит включение нагревателя, который расплавляет поверхность заполняющих элементов из аэрогеля 132. По мере того, как уплотняющие штифты 123 вдавливают заполняющие элементы из аэрогеля 132, часть заполняющих элементов 132 по-

падает в резьбовой зазор между уплотнительными штифтами 123 и рабочими отверстиями 122, усиливая герметичность между уплотнительными штифтами 123 и огнезащитным слоем 12 и, в свою очередь, усиливая теплоизоляционные характеристики огнезащитного слоя 12.

Как показано на фиг. 6, в центре рабочего стола 3 устроен регулировочный паз 31; вторичный приводной механизм 5 установлен в упомянутый регулировочный паз 31. Вторичный приводной механизм 5 включает в себя зафиксированный в нижней части регулировочного паза 31 ротационный электродвигатель 51 и закрепленную на конце вывода мощности упомянутого ротационного электродвигателя 51 третью конвейерную ленту 52. Когда продукт перемещается на рабочий стол 3, он располагается на третьей конвейерной ленте 52. Перемещение продукта осуществляется за счет привода от работы ротационного электродвигателя 51, что дает возможность регулировать положение продукта и обеспечить совмещение угловых торцов продукта с положением соответствующих угловых муфт 82.

В примере реализации 3 данной заявки используется следующий принцип реализации установки для запрессовки аэрогеля: сформированный после операций Шага 2 продукт по первой конвейерной ленте 2 передается на рабочий стол 3. Происходит включение ротационного электродвигателя 51 вторичного приводного механизма 5, в результате чего угловые торцы продукта совмещаются с соответствующими угловыми муфтами 82 механизма угловой фиксации 8. Затем происходит включение толкателей с электроприводом 81 механизма угловой фиксации 8, которые перемещают угловые муфты 82; после перемещения угловые муфты 82 фиксируют продукт. Затем первый рабочий рычаг 61 механизма для укладки аэрогеля 6 совместно с вакуумным насосом 63 укладывает заполняющие элементы из аэрогеля 132 через рабочие отверстия 122 на продукте, после чего механизм для запрессовки аэрогеля 7 вдавливает находящиеся в рабочих отверстиях 122 заполняющие элементы из аэрогеля 132 в выемки для установки элементов из аэрогеля 131, расположенные в теплоизоляционном слое 13 продукта, чтобы полностью заполнить пространство выемок заполняющими элементами из аэрогеля 132. Затем посредством третьей конвейерной ленты 52 продукт перемещается на вторую конвейерную ленту 4, которая, в свою очередь, перемещает продукт на следующую технологическую операцию. Данное технологическое решение имеет высокий уровень автоматизации, который позволяет за один цикл выполнять укладку материала и его запрессовку в огнеупорную панель, а также занимает небольшую площадь и демонстрирует высокую производительность.

Вышеперечисленные примеры, хотя и являются преимущественными примерами реализации данной заявки, тем не менее, ни в какой степени не ограничивают сферу защиты данной заявки. Поэтому, любые эквивалентные изменения в соответствии с конструкцией, формой и принципом в рамках данной заявки должны быть включены в сферу защиты данной заявки.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ производства композитной теплоизоляционной огнеупорной панели на основе аэрогеля, характеризующийся тем, что упомянутая композитная теплоизоляционная огнеупорная панель на основе аэрогеля включает в себя верхний поверхностный слой (11), огнезащитный слой (12), теплоизоляционный слой (13), полиуретановый слой (14) и нижний поверхностный слой (15), накладываемые друг на друга в последовательности от верхнего к нижнему; упомянутый огнезащитный слой (12) имеет полую внутреннюю конструкцию, которая заполнена гранулами из гидроксида алюминия (121); в упомянутом огнезащитном слое (12) устроены равномерно расположенные рабочие отверстия (122), в которые вставлены уплотняющие штифты (123); на поверхности упомянутого теплоизоляционного слоя (13), прилегающего к упомянутому огнезащитному слою (12), расположены равномерно распределенные выемки для установки элементов из аэрогеля (131); в упомянутом теплоизоляционном слое (13) со стороны выемок для установки элементов из аэрогеля (131), удаленных от огнезащитного слоя (12), предусмотрена теплоизоляционная воздушная полость (133), которая имеет сообщающее соединение с каждой из упомянутых выемок для установки элементов из аэрогеля (131); в упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля (131) установлены заполняющие элементы из аэрогеля (132); упомянутый теплоизоляционный слой (13) изготовлен из перлитовых пластин, а упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля (131) имеют сферическую форму; упомянутые заполняющие элементы из аэрогеля (132) заполняют упомянутые выемки для установки элементов из аэрогеля (131), причем глубина упомянутых выемок для установки элементов из аэрогеля (131) совпадает с толщиной упомянутого огнезащитного слоя (12); упомянутая технология включает в себя следующие шаги:

S1. Подготовка материалов: вырезают и изготавливают панели для отделки поверхности, огнеупорные панели, теплоизоляционные панели и панели из полиуретана;

S2. Соединение панелей между собой: огнеупорную панель, теплоизоляционную панель и панель из полиуретана последовательно склеивают и фиксируют между собой;

S3. Укладка аэрогеля: заполняющие элементы из аэрогеля (132) через рабочие отверстия (122) укладывают в огнезащитный слой (12);

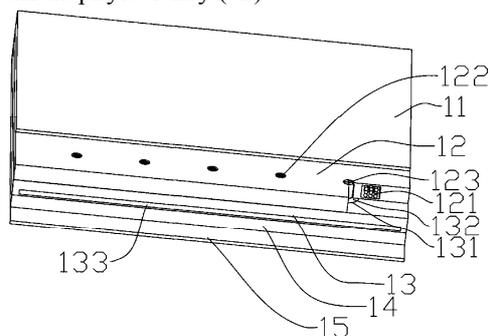
S4. Запрессовка аэрогеля: заполняющие элементы из аэрогеля (132) вдавливают в выемки для установки элементов из аэрогеля (131) и герметизируют рабочие отверстия (122);

S5. Инкапсуляция: панели для отделки поверхности накладывают на огнезащитный слой (12) и полиуретановый слой (14);

S6. Контроль и освидетельствование;

операции Шага S3 и Шага S4 включают использование установки для запрессовки аэрогеля, которая включает в себя последовательно установленные первую конвейерную ленту (2), рабочий стол (3) и вторую конвейерную ленту (4); в центре упомянутого рабочего стола (3) установлен вторичный приводной механизм (5), который используется для приведения в действие расположенного на рабочем столе (3) продукта, а с двух сторон упомянутого рабочего стола (3) расположен механизм для укладки аэрогеля (6), который используется для укладки аэрогеля в соответствующие рабочие отверстия (122) продукта, а также расположен механизм для запрессовки аэрогеля (7), который используется для вдавливания заполняющих элементов из аэрогеля (132), установленных в рабочие отверстия (122), в пространство выемок для установки элементов из аэрогеля (131); упомянутый механизм для укладки аэрогеля (6) включает в себя зафиксированный на боковой стенке упомянутого рабочего стола (3) первый рабочий рычаг (61), на конце которого закреплена имеющая поперечную конструкцию пластина для подачи материала (62); упомянутая пластина для подачи материала (62) установлена горизонтально, при этом на нижней поверхности пластины для подачи материала (62) вместе с конструкцией рабочих отверстий (122) продукта равномерным образом во взаимно-однозначном соответствии расположены трубки для подачи материала (621), которые используются для укладки заполняющих элементов из аэрогеля (132); в нижней поверхности пластины для подачи материала (62) предусмотрены всасывающие отверстия, которые имеют взаимное сообщение с внутренними полостями упомянутых трубок для подачи материала (621); в упомянутые всасывающие отверстия вставлены резиновые втулки, концы которых вытянуты и входят во внутренние полости упомянутых трубок для подачи материала (621); упомянутый механизм для укладки аэрогеля (6) также включает в себя установленный за пределами упомянутого рабочего стола (3) вакуумный насос (63), который соединяется с упомянутой пластиной для подачи материала (62) с помощью вакуумной трубки (631), упомянутая вакуумная трубка (631) имеет взаимное сообщение с внутренней полостью пластины для подачи материала (62); в нижней поверхности упомянутой пластины для подачи материала (62) расположены обращенные вверх углубления, образующие выемки для сжатого воздуха (622), которые равномерно распределены между упомянутыми трубками подачи материала (621); на упомянутом рабочем столе (3) также размещен механизм угловой фиксации (8), который включает в себя установленные на упомянутом рабочем столе (3) и скользящие по нему угловые муфты (82) и зафиксированные на краю рабочего стола (3) толкатели с электроприводом (81), поршневой шток упомянутого толкателя с электроприводом (81) имеет жесткое соединение с упомянутой угловой муфтой (82); упомянутые угловые муфты (82) используются для обхвата угловых торцов продукта; в конструкции используется 4 упомянутых механизма угловой фиксации (8), они располагаются по четырем углам упомянутого рабочего стола (3); по внутреннему краю упомянутой угловой муфты (82) сформирована кривая поверхность с переходом (821); упомянутая угловая муфта (82) изготовлена из политетрафторэтилена, причем ее внутренняя толщина соответствует суммарной толщине огнезащитного слоя (12), теплоизоляционного слоя (13) и полиуретанового слоя (14) продукта; упомянутый механизм для запрессовки аэрогеля (7) включает в себя зафиксированный на боковой стенке упомянутого рабочего стола (3) второй механический рычаг, который предназначен для установки уплотнительных штифтов (123); внутри упомянутого рабочего стола (3) установлен стационарный нагреватель, который используется для нагрева продукта.

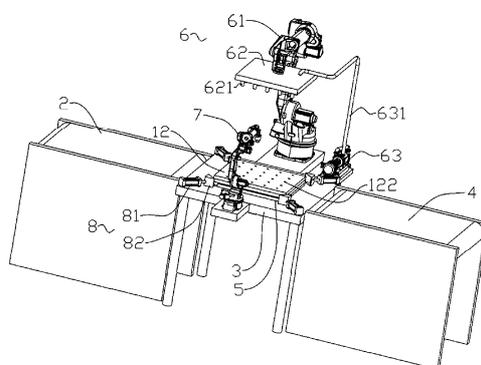
2. Способ по п.1, характеризующийся тем, что в центре упомянутого рабочего стола (3) устроен регулировочный паз (31), упомянутый вторичный приводной механизм (5) установлен в упомянутый регулировочный паз (31); упомянутый вторичный приводной механизм (5) включает в себя зафиксированный в нижней части упомянутого регулировочного паза (31) ротационный электродвигатель (51) и закрепленную на конце вывода мощности упомянутого ротационного электродвигателя (51) третью конвейерную ленту (52).



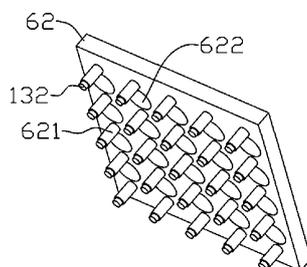
Фиг. 1



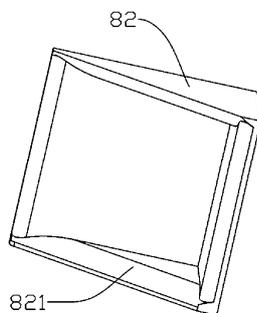
Фиг. 2



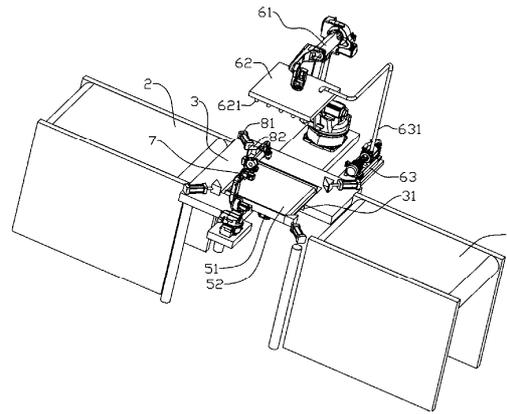
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

