

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033847**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.12.02**

(51) Int. Cl. *E04B 1/66* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201201260**

(22) Дата подачи заявки  
**2011.04.06**

---

(54) **МНОГОСЛОЙНЫЙ ЛИСТ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

---

(31) **10 2010 014 124.0; 10 2010 018 810.7**

(56) DE-A1-3000238

(32) **2010.04.07; 2010.04.29**

US-A-4714651

(33) **DE**

DE-C1-3524580

(43) **2013.03.29**

EP-A2-1624120

(86) **PCT/EP2011/001706**

WO-A2-2005112691

(87) **WO 2011/124367 2011.10.13**

US-A1-2007042150

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЭВАЛЬД ДЁРКЕН АГ (DE)**

US-A1-2009084047

US-A1-2007282059

DE-A1-102008030189

(72) Изобретатель:  
**Шрёер Йорн, Флайг Роналд (DE)**

(74) Представитель:  
**Григорьева Т.В. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к многослойному листу (1) с плоским полотном (2), преимущественно для применения в строительстве, и в частности для уплотнения обшивки здания. Согласно изобретению полотно многослойного листа (2) содержит по крайней мере один эластичный уплотняющий слой (17) из такого материала, эластичность и восстановительная сила которого обеспечивают при прохождении крепления (4) через уплотняющий слой (17) плотное прилегание материала уплотняющего слоя (17) в месте крепления (4) к самому креплению и герметичность в месте крепления (4).

**B1**

**033847**

**033847  
B1**

Данное изобретение относится к многослойному листу с плоским полотном, преимущественно для применения в строительстве.

Многослойный лист и пленки различного назначения в большинстве применений крепятся на разные поверхности. Так в строительстве используются многослойные листы для уплотнения (водо- и воздухонепроницаемо) конструкции здания (например, гидроизоляционный материал, фасадные листы, воздушная и паронепроницаемая изоляция, подкровельная пленка). К дереву и ДСП многослойный лист, как правило, крепится механически, в т.ч. скобами, гвоздями, шурупами и/или саморезами. Три последних способа также применяются для гипсокартонных, бетонных, оштукатуренных и каменных поверхностей. При этом многослойный лист перфорируется таким образом, что герметичность в местах перфорации нарушается.

На сегодняшний день герметичность обеспечивается дополнительно вручную с помощью герметика, уплотнительного или клейкого многослойного листа, что связано с большими дополнительными затратами. Герметизация мест крепления гвоздями на промежуточной обрешетке обеспечивается иначе, а именно с помощью прокладки уплотняющего многослойного листа из вспененного полиэтилена.

Вышеперечисленные известные методы связаны со значительными дополнительными затратами, а также с опасностью негерметичности вследствие наличия необнаруженных перфораций и повреждений.

Задача настоящего изобретения состоит в устранении недостатков существующего уровня техники.

Первый вариант исполнения настоящего изобретения отличает наличие эластичного уплотняющего слоя, нанесенного на полотно многослойного листа. При этом материал уплотняющего слоя обладает такой эластичностью и восстановительной силой, что при прохождении крепления через эластичный слой обеспечивается плотное прилегание материала эластичного слоя в месте крепления к самому креплению и герметичность в месте крепления.

Данная задача решается в указанном варианте исполнения изобретения с помощью специального материала, присутствующего в полотне многослойного листа, который в случае перфорации листа выступает из полотна листа и/или увеличивается в объеме и закрывает и/или герметизирует образовавшееся отверстие.

В конечном счете данное изобретение представляет собой самоуплотняющийся и/или самовосстанавливающийся многослойный лист, отверстия в котором в случае перфорации герметизируются самостоятельно. При этом термин "перфорация" обозначает образование любых отверстий вследствие крепления многослойного листа к поверхности или вследствие повреждений. Это включает перфорационные отверстия, образующиеся при креплении, также как и случайные разрывы и другие повреждения многослойного листа.

Кроме того, данное изобретение принципиально относится к многослойным листам любого типа и пленкам, полотно которых сделано из полимерного материала.

Основная идея одного из исполнений изобретения состоит в использовании эластичности и восстановительной силы материала как минимум одного эластичного слоя многослойного листа для автоматического устранения и/или закрытия небольших повреждений полотна многослойного листа или для самоуплотнения листа специальным эластичным материалом в местах перфорации листа проникающими креплениями. В другом исполнении решение заключается в том, что полотно многослойного листа содержит слой запечатывающего и/или уплотняющего материала, который в отсутствие перфорации многослойного листа остается внутри полотна многослойного листа в пассивном состоянии. При перфорации/повреждении полотна многослойного листа, а также при попадании воды и/или воздуха материал самостоятельно распространяется и закрывает место перфорации многослойного листа, т.е. вытекает и/или расширяется и в результате способствует закупориванию перфорационного отверстия, в лучшем случае обеспечивая полную его герметизацию.

В любом исполнении под перфорационным отверстием понимается сквозное, а также круглое отверстие, если в месте перфорации находится, например, гвоздь или подобное крепление.

Достижение целей изобретения обеспечивается различными способами.

1. Применение в многослойном листе микрокапсул, содержащих клей.

При проникновении крепления в многослойный лист капсула разрушается, клей выступает и герметизирует отверстие. Возможно несколько вариантов исполнения.

а) Микрокапсулы с однокомпонентным клеем, который затвердевает под действием физических или химических факторов. Предпочтительными реагентами для химического затвердевания являются (проникающая) вода, кислород и/или реактивные вещества основного материала многослойного листа.

б) Микрокапсулы с двухкомпонентным клеем. Реакция компонентов происходит только после высвобождения.

в) Содержимое микрокапсул реагирует с материалом (например, сталь) крепления (например, гвоздь) с образованием уплотняющей массы.

г) Два различных вида микрокапсул, содержащие разные реагенты (например, смола и отвердитель). При установке креплений разрушаются оба вида капсул, высвобождаются реагенты, в результате реакции которых происходит герметизация.

е) Составные микрокапсулы, например ядро с одним веществом (смола) и оболочка со вторым ве-

ществом (отвердитель).

2. Применение микрокапсул с текучим герметиком.

При установке креплений капсулы разрушаются, герметик вытекает и уплотняет отверстие. В зависимости от вида герметика возможны следующие процессы.

а) Испарение растворителя, в результате которого затвердевает уплотняющая масса.

б) Присутствует дисперсия, жидкость испаряется, в результате повышается вязкость уплотняющей массы.

в) Набухающий и текучий каучук. Вещество, вызывающее набухание, испаряется или впитывается подкровельной пленкой и выводится.

3. Применение микрокапсул с разбухающим веществом.

При попадании воды вещество выступает из капсул и разбухает, оказывая уплотняющий эффект. При этом уменьшается диаметр перфорационного отверстия, а в лучшем случае отверстие полностью герметизируется.

4. Применение минимум одного (внутреннего) текучего слоя.

При перфорации/повреждении многослойного листа текучая смола выступает из внутреннего слоя, расплывается в соответствующем месте и уплотняет отверстие.

5. Применение минимум одного (внутреннего) разбухающего слоя.

Вода, проникающая при перфорации/повреждении многослойного листа, приводит к разбуханию внутреннего слоя и, таким образом, провоцирует уплотнение. Эффект при этом тот же, что и в варианте 3.

6. Применение эластичного слоя в качестве уплотняющего слоя.

При креплении специальным средством (например, гвоздь) слой эластичного материала выполнен с возможностью охватывания крепления, сдавливает его по диаметру и с возможностью уплотнения отверстия в месте крепления. В сочетании с эластичным уплотняющим слоем возможны следующие варианты.

а) Многослойный лист с функциональными слоями. При этом уплотняющий слой предпочтительно эластомерный. Могут применяться как обычные, так и термопластичные эластомеры. Эластомеры на короткий период изменяют свою форму под воздействием растяжения или давления, а после снятия нагрузки возвращают изначальную форму. Этот механизм используется для обеспечения постоянной герметичности между уплотняющим слоем и перфорирующим объектом.

б) Многослойный лист минимум с одним слоем эластичной пены с закрытыми порами в качестве уплотняющего слоя. При этом также используется восстановительная сила эластичного материала. В данном случае один слой может обладать свойствами нескольких функциональных слоев.

в) Уплотняющий слой вязкоупругого геля.

В первую очередь следует отметить, что перечисленные варианты могут применяться как по отдельности, так и в любой комбинации друг с другом. Так, например, микрокапсулы в соответствии с вариантом 1 могут использоваться в сочетании с текучим внутренним слоем в соответствии с вариантом 4 и/или дополнительным эластичным слоем в соответствии с вариантом 6. Это всего лишь один пример возможной комбинации слоев.

В связи с эластичным слоем, применяемым в качестве уплотняющего слоя в соответствии с вариантом б), существенное значение для изобретения имеют следующие признаки, как отдельно, так и в составе любой комбинации:

предусмотрена многослойная конструкция из уплотняющего слоя и еще минимум одного слоя, в частности минимум один мембранный слой и/или минимум один защитный слой от механических повреждений;

мембрана обладает функцией паропроницаемой пленки или пленки на пенной основе и состоит предпочтительно из термопластичных эластомеров, например ТРЕ-Е (термопластичные полиэфирные эластомеры) или ТРЕ-У (термопластичные полиуретановые эластомеры), термопластичных полимеров, например полипропилен, целлофан, или паропроницаемого покрытия, например на базе полиуретана, или акрилата, или другого паропроницаемого слоя любого типа;

толщина мембранного слоя от 10 до 1000 мкм, возможно любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в данных пределах, в частности в отсутствие конкретных указаний;

комбинация слоев, т.е. многослойный лист как таковой, обеспечивает водонепроницаемость и выдерживает гидростатическое давление выше 100 мм, предпочтительно выше 200 мм, еще предпочтительнее выше 1000 мм и еще предпочтительнее выше 1500 мм; здесь также допустимо любое отдельное значение в рамках указанного интервала;

уплотняющий слой обеспечивает функцию уплотнения в месте проникновения перфорирующего материала, например гвоздя;

уплотняющий слой состоит предпочтительно из эластичного материала, например пленка, пена, флизелин (нетканый материал), трикотаж или ткань;

в качестве материала уплотняющего слоя, в частности, применяются обычные или термопластичные эластомеры.

К обычным эластомерам относятся все виды натурального и синтетического химически сшитого каучука с необратимой сеткой. Формирование сетчатой структуры происходит, например, путем вулка-

низации серой, пероксидами или оксидами металлов. Примером обычных эластомеров являются натуральный каучук (NR), бутадиен-нитрильный каучук (NBR), бутадиен-стирольный каучук (SBR), хлоропеновый каучук (CR), бутадиеновый каучук (BR) и этилен-пропиленовый каучук (EPDM).

Термопластичными эластомерами (ТПЭ) называют физически сшитые эластомеры с обратимой сеткой. При комнатной температуре они обладают теми же свойствами, что и обычные эластомеры. При высоких температурах физическая сетка разрушается и эластомер обретает технологические свойства термопласта. К термопластичным эластомерам относятся полимерные смеси, в т.ч. полиолефины и несшитые или частично-сшитые каучуки (TPE-V, TPE-O), а также блок-сополимеры (TPE-E, TPE-A, TPE-U, TPE-S).

В качестве материала уплотняющего слоя применяются, в частности, термопластичные полимеры, например PE, PP, PET, EVA, PA, сшитые или несшитые, термопластичные эластомеры (ТПЭ/TPE), например TPE-U, TPE-S, TPE-A, TPE-O или TPE-E, эластомеры, например EPDM или натуральный каучук.

Вес квадратного метра уплотняющего слоя составляет от 10 до 3000 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 50 до 500 г/м<sup>2</sup>, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Толщина уплотняющего слоя составляет от 10 до 3000 мкм, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ. Толщина слоя, как правило, составляет более 50 мкм, предпочтительно более 150 и еще предпочтительнее от 250 до 800 мкм.

Модуль упругости материала уплотняющего слоя составляет от 0,001 до 20 кН/мм<sup>2</sup>, предпочтительно от 0,005 до 1 кН/мм<sup>2</sup>, при этом здесь также допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Восстановительная сила материала уплотняющего слоя составляет от 1 до 2000 Н/5см, предпочтительно от 20 до 500 Н/5см, при этом здесь допустимо любое отдельное значение в рамках указанных границ.

Эластомерный слой в зависимости от материала и толщины слоя может быть паропроницаемым либо паронепроницаемым. Термопластичные эластомеры, например типы TPE-E, TPE-A и TPE-U, уже в пленке определенной толщины оказываются паропроницаемыми, т.е. обладая водонепроницаемостью, они пропускают водяной пар.

В других типах эластомеров, например обычных эластомерах и некоторых представителях термопластичных эластомеров (TPE-O, TPE-V, TPE-S), а также при недостаточной диффузии пара, например из-за толщины слоя, паропроницаемость может быть обеспечена с помощью перфорации поверхности. Перфорация может обеспечиваться механическим, электростатическим, горячим, лазерным и/или водоструйным методом и/или с помощью вырубки отверстий в пленке. Механическая перфорация или вырубка производится, например, с помощью игольной, роликовой, пластинчатой или дуговой насадки, соответственно возможен различный рисунок отверстий.

Уплотняющий слой или точнее материал уплотняющего слоя обладает паропроницаемостью от 10 до 10000 г/м<sup>2</sup> в сутки. Здесь также допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Материал уплотняющего слоя может по природе быть открыто-пористым и иметь структуру нетканого материала (флизелина), ткани или трикотажа.

В качестве альтернативы открытая поверхность может быть создана с помощью вырубки или игольной перфорации. Часть открытой поверхности может составлять от 2 до 85% общей поверхности, предпочтительно от 10 до 60%. Здесь также допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Обязательным условием является, чтобы диаметр отверстия перфорации или размер петли ткани/трикотажа/флизелина был меньше диаметра перфорирующего объекта. Диаметр отверстия перфорации либо размер петли должен составлять от 10 до 4 мм, предпочтительно менее 2 мм, и в частности от 0,1 до 2,0 мм, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Для достижения оптимального уплотнения диаметр отверстий перфорации должен предпочтительно составлять менее 90% диаметра крепления, предпочтительно менее 75%, еще предпочтительнее менее 50%.

Для обеспечения водонепроницаемости эластичного слоя с крупной перфорацией может использоваться дополнительное покрытие/подложка из паронепроницаемого слоя. Другие подложки/покрытия, например флизелиновые, могут усиливать устойчивость поверхности к деформации.

Кроме того, предусмотрен минимум один защитный слой от механических повреждений, основная задача которого заключается в защите мембраны от механических повреждений, например от заусенцев при перфорации гвоздями или шурупами. Предпочтительно предусмотрено два защитных слоя, расположенных снаружи и защищающих эластичный уплотняющий слой от излишних механических повреждений.

Защитный слой от механических повреждений может быть нетканым, тканевым, трикотажным, пленочным и/или пленочным на пенной основе с открытыми или закрытыми порами.

Материалом защитного слоя от механических повреждений могут служить термопластичные полимеры, например PE, PP, PET, EVA, PA, шитые или несшитые, термопластичные эластомеры, например TPE-U, TPE-S, TPE-A, TPE-O, TPE-E, эластомеры, например EPDM, или натуральный каучук, а также натуральные или полусинтетические ткани, например хлопок, пенька, джут или вискоза. Кроме того, могут применяться комбинации указанных материалов.

Плотность материала защитного слоя составляет от 1 до 2200 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 5 до 500 кг/м<sup>3</sup>, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Толщина защитного слоя от механических повреждений составляет от 30 до 3000 мкм, при этом также допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Вес квадратного метра защитного слоя от механических повреждений составляет от 10 до 1000 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 50 до 500 г/м<sup>2</sup>, при этом также допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Следует понимать, что защитный слой должен быть паропроницаемым, если многослойный лист применяется в качестве паропроницаемой подкровельной пленки или мембраны. В таком случае паропроницаемость должна составлять от 10 до 3000 г/м<sup>2</sup> в сутки, предпочтительно от 100 до 1500 г/м<sup>2</sup> в сутки, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Скрепление отдельных слоев многослойного листа, организованных предпочтительно в порядке защитный слой - мембрана - уплотняющий слой - защитный слой, осуществляется с помощью скрепления, клеевой подложки, экструзии или напыления. Кроме того, допустимо комбинировать указанные методы. Так соседние слои могут быть вначале соединены определенным методом, а затем последующие слои прикреплены к полученному слоистому материалу другим методом.

Метод скрепления слоев должен учитывать назначение продукта. Если многослойный лист используется как паропроницаемый материал, средство крепления не должно ухудшать, во всяком случае существенно, свойства паропроницаемости. Паропроницаемость многослойного листа должна составлять от 10 до 3000 г/м<sup>2</sup> в сутки, предпочтительно от 100 до 1500 г/м<sup>2</sup> в сутки, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

В соответствии с вариантом 6b) в качестве уплотняющего слоя применяется слой эластичной пены с закрытыми порами. При этом могут быть отдельно или в составе любой комбинации реализованы следующие признаки, в т.ч. одновременно с вышеперечисленными признаками:

в состав многослойного листа может входить слой пены, как описано выше, что специально подчеркивается;

в принципе слой пены может объединять несколько функциональных слоев, так, например, слой вспененного TPE-U или TPE-E, а также одновременно другие слои могут принимать на себя функцию защиты от механических повреждений, и/или мембраны, и/или одного или нескольких уплотняющих слоев;

материалом уплотняющего слоя предпочтительно является полимерная пена, которая при перфорации/повреждении многослойного листа обеспечивает уплотнение в месте крепежного или перфорирующего материала;

полимерная пена может состоять из термопластичных эластомеров или смесей, предпочтительно из паропроницаемого TPE-U или TPE-E, вспененного с помощью физического или химического вспенивающего агента либо с помощью газов, например воздуха, азота и/или углекислого газа;

плотность материала слоя пены составляет от 1 до 2200 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 5 до 500 кг/м<sup>3</sup>, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

толщина материала уплотняющего слоя составляет от 30 до 5000 мкм, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

вес квадратного метра слоя пены составляет от 10 до 1000 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 50 до 500 г/м<sup>2</sup>, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

паропроницаемость составляет от 10 до 3000 г/м<sup>2</sup> в сутки, предпочтительно от 100 до 1500 г/м<sup>2</sup> в сутки, при этом допустимо любое отдельное значение в рамках указанных границ;

модуль упругости материала уплотняющего слоя составляет от 0,01 до 20 кН/мм<sup>2</sup>, предпочтительно от 0,05 до 1 кН/мм<sup>2</sup>, при этом здесь также допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

в случае применения слоя вспененного эластомера возможна также вышеописанная перфорация, при этом диаметр ячеек или пор вспененного материала должен быть меньше ожидаемого диаметра отверстия из крепления; предпочтительно может применяться эластомерная пена с открытыми порами, при которой следует отказаться от дополнительной перфорации.

В исполнении по 6c) предусмотрено применение вязкоупругого геля в качестве эластичного или уплотняющего слоя. В случае перфорации или повреждения многослойного листа гибкий и высоко-

эластичный гель вытесняется на поверхность. В отличие от сугубо вязких сред, как описано в исполнении 2, а также эластичного слоя, т.е. от применения идеального эластомера, вязкоупругие материалы покрывают интервал перехода, проявляя при этом свойства обоих видов.

Хотя в случае промежуточного слоя из вязкоупругого геля речь идет не об идеальном эластомере, этот вариант относится к понятию "эластичного слоя".

Устойчивость к деформации вязкоупругих материалов, таких как гели, обуславливает предрасположенность к возврату исходной формы, и по сравнению с чистыми эластомерами они обеспечивают дополнительное уплотнение в месте прохождения крепления или перфорирующего материала. Таким образом, вязкоупругий гель обладает самоклеящимися свойствами и обеспечивает сцепление с креплением/перфорирующим материалом.

В сочетании с применением уплотняющего слоя из вязкоупругого материала могут использоваться следующие признаки отдельно или в любой комбинации, также в сочетании с вышеуказанными признаками других вариантов исполнения:

в принципе уплотняющий слой из вязкоупругого геля может входить в состав многослойного листа в соответствии с вариантом ба), при этом слой эластичного материала заменяется слоем геля; в таком случае обязательно делается ссылка на вышеуказанные и перечисленные признаки;

в качестве вязкоупругого геля для уплотняющего слоя могут применяться двух- и однокомпонентные полиуретановые системы, силикогели или гели на базе ПММА;

вместо вышеуказанной комбинации слоев вязкоупругий промежуточный слой может комбинироваться с одним или несколькими (несущими) слоями для повышения стабильности;

несущим слоем могут служить пленки, флизелины, ткани, трикотажи из материалов типа термопластичных полимеров, например PE, PP, PES, EVA и т.п.;

нанесение гелевой пленки на несущий слой производится напылением, с помощью ракеля или валика; твердость вязкоупругого геля по Шору составляет от А 15 до А 30, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

масса слоя вязкоупругого геля в уплотняющем слое составляет от 50 до 1000 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 100 до 400 г/м<sup>2</sup>, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

для сокращения массы гелевого слоя могут применяться наполнители, масса которых меньше массы геля, например микроскопические полые шарики, либо возможна загрузка воздухом или другими газами;

паропроницаемость гелевого слоя в случаях, когда комбинация слоев обязана обладать паропроницаемостью, составляет от 10 до 3000 г/м<sup>2</sup> в сутки, предпочтительно от 100 до 1500 г/м<sup>2</sup> в сутки, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

самоклеящееся свойство геля может быть принципиально использовано для склеивания между собой пленочных полотен; так по краю многослойного листа над гелевым слоем может быть в продольном направлении сокращен внешний защитный/несущий слой, при этом образуется продольная полоса геля по внешнему краю многослойного листа, которая покрывается предпочтительно защитной пленкой, например полиуретановой пленкой или полиуретановой лаковой системой; для прокладки убирается защитная пленка так, чтобы обнажить по краю самоклеящуюся поверхность, на которую может быть наклеен смежный многослойный лист.

В этой связи возможна соответствующая подготовка по противоположному краю на той же или на обратной стороне многослойного листа для открытия гелевого слоя до защитной пленки.

В любом исполнении варианта б) предпочтительно предусмотреть следующие признаки, отдельно или в сочетании друг с другом или с другими ранее указанными признаками:

величина показателя герметичности (MDA) уплотняющего слоя рассчитывается на основании восстановительной силы  $F_r$  (Н/5см) и толщины уплотняющего слоя  $d$  (мкм) по формуле

$$MDA = F_r \times D$$

и составляет от 3 Н/5см×мкм до 10000 кН/5см×мкм, предпочтительно от 10 Н/5см×мкм до 5000 кН/5см×мкм, в частности от 50 Н/5см×мкм до 2000 Н/5см×мкм, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ;

восстановительная сила уплотняющего слоя предпочтительно составляет от 0,1 до 2000 Н/5см, предпочтительно от 20 до 500 Н/5см, при этом допустимо любое отдельное значение и любой промежуточный интервал в рамках указанных границ.

Кроме того, необходимо указать, что, в частности, в вариантах 1-3 могут быть использованы бескапсульные частицы соответствующего материала вместо микрокапсул. При этом следует учесть, что данные частицы вводятся в матрицу полотна многослойного листа, т.е. доступ к ним извне закрыт. Доступ, а соответственно и возможность реакции появляются только в случае перфорации. В таком случае в качестве реагента служит воздух или вода. Поэтому также важно, чтобы микрочастицы, предпочтительно из твердого материала, были полностью включены в матрицу многослойного листа и недоступны извне, пока многослойный лист находится в неперфорированном состоянии.

В связи со слоями в соответствии с вариантами 4 и 5 следует сослаться на наличие принципиальной

возможности предусмотреть два внутренних реагирующих слоя, разделенных специальным разделительным слоем, с различными реагентами в соответствии со строением микрокапсул. В случае перфорации или повреждения многослойного листа реагенты отдельных слоев, ранее разделенные разделительным слоем, вступают в вышеописанную реакцию.

Кроме того, следует учитывать, что вышеописанные уплотняющие функциональные слои, независимо от того, сформированы они как промежуточный слой или содержат микрокапсулы или микрочастицы, могут комбинироваться с любыми другими слоями. Таким образом, полотно листа многослойное.

Химической основой клеящих веществ в микрокапсулах (материалов ядра) могут служить акрилаты, полиэстер, эпоксидные смолы или полиуретан.

Целенаправленный выбор материала стенок, материала ядра и метода микрокапсулирования обеспечивает достижение желаемых свойств микрокапсул, в том числе диаметра капсулы и толщины стенки. Материал и толщина стенок являются важными параметрами механической, термической и химической устойчивости. Они также определяют, плавно или предпочтительно резко высвобождается материал ядра, а также стабильность свойств материала при хранении.

Так в зависимости от применяемой технологии капсулирования диаметр капсул может составлять от 0,1 до 300 мкм, предпочтительно от 1 до 100 мкм и в частности от 10 до 50 мкм. Принципиально в распоряжении находятся типовые материалы стенок, например аминоксмолы, полиамиды, полиуретан, полимочевины, полиакрилонитрил или желатин.

Применяемые методы производства многослойного листа, в том числе экструзия, литье, нанесение покрытия или формирование волокон, должны соответствовать размерам и стабильности микрокапсул или микрочастиц, чтобы избежать преждевременного высвобождения материала ядра в результате чрезмерного механического, термического или химического воздействия в процессе производства многослойного листа.

Кроме того, необходимо учитывать, что концентрация капсул (среднее количество капсул на единицу площади) должна быть подобрана таким образом, чтобы в случае паропроницаемых многослойных листов соблюдались необходимые границы паропроницаемости.

Старение многослойного листа в соответствующих условиях не должно приводить к повреждению материала стенок капсул и, следовательно, к распределению клея по поверхности и соответствующему ухудшению общей паропроницаемости многослойного листа.

Местное разрушение капсул либо достижение доступа к встроенным частицам или слоям должно происходить лишь под воздействием высокого механического давления, например в результате перфорации и повреждения вследствие крепления гвоздями.

Клей, высвобождающийся из поврежденных капсул, в результате затвердения создает водонепроницаемое соединение с перфорирующим объектом.

В качестве разбухающих материалов предпочтительно применять полимеры акриловой кислоты/солей акриловой кислоты (суперабсорбент) и/или бентонит. Однако подходят для данного применения и полиуретан, сложный полиэфир, полиэфир-блок-амид, сложный эфир полиакриловой кислоты, иономеры и/или полиамиды с соответствующей водопоглощающей способностью.

Разбухающие материалы обладают 10-1000-кратным водопоглощением при 23°C в воде при применении суперабсорбентов и бентонитов. Водопоглощение других полимеров, в частности внутреннего слоя, составляет от 1 до 30%, предпочтительно от 3 до 15% и еще предпочтительнее от 5 до 10%.

В особом случае микрокапсулы вводятся в полимер (гомополимер или сополимер полиэтилена, полипропилена или полиэстера), смесь подвергается экструзии и растяжению. При этом получают микропористую мембрану с открытыми порами (дышащая пленка) и самоуплотняющимися свойствами. Часть микрокапсул может быть заменена традиционными наполнителями, например мелом, тальком, мрамором, известняком, оксидом титана или кварцевым порошком.

Вес квадратного метра уплотняющих функциональных слоев или микрокапсул/частиц, по крайней мере при равномерном распределении по поверхности многослойного листа или в паропроницаемом варианте, составляет от 5 до 150 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 10 до 100 г/м<sup>2</sup> и далее от 20 до 80 г/м<sup>2</sup>. Соответствующий вес квадратного метра может в определенной степени зависеть от назначения продукта. Напротив, общий вес, т.е. вес материала матрицы полотна многослойного листа с учетом веса квадратного метра уплотняющего функционального слоя/микрокапсул/частиц, в паронепроницаемом исполнении составляет от 30 до 1000 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 50 до 500 г/м<sup>2</sup> и более предпочтительно от 100 до 300 г/м<sup>2</sup>.

Концентрация капсул/частиц составляет от 5 до 70%, предпочтительно от 10 до 50% и более предпочтительно от 20 до 30%. Вышеприведенные процентные соотношения могут, в частности, зависеть от объема пространства (объемный %), а также от весовой доли (массовый %).

Многослойный лист в соответствии с изобретением может быть как паропроницаемым, так и паронепроницаемым. Эквивалентная толщина слоя воздуха относительно диффузии водяного пара паропроницаемых многослойных листов составляет 0,01-0,5 м, предпочтительно 0,01-0,3 м и более предпочтительно 0,02-0,15 м, в паронепроницаемом исполнении данная величина составляет от 0,5 до 1000 м, предпочтительно от 2 до 200 м.

В связи с данным изобретением было также установлено, что водонепроницаемость многослойного

листа согласно изобретению при перфорации гвоздем или шурупом обеспечивает герметичность для постоянного водяного столба, равную более 200 мм, предпочтительно более 500 мм, особенно предпочтительно более 1000 мм и еще предпочтительнее более 1500 мм. В зависимости от типа и количества функционального материала отношение водонепроницаемости многослойного листа согласно изобретению после перфорации составляет по отношению к неповрежденному многослойному листу более 50%, предпочтительно более 70% и еще предпочтительнее более 90%. В конечном счете изобретение позволяет обеспечить практически такую же водонепроницаемость, как и у неповрежденного многослойного листа.

Устроенные таким образом многослойные листы в любом варианте исполнения находят применение предпочтительно в уплотнении зданий, в частности в паропроницаемом варианте в качестве подкровельной пленки или фасадного многослойного листа.

Паронепроницаемые многослойные листы используются как пароизоляция, паронепроницаемый слой, газовая изоляция (например, против радона, метана), изоляция кирпичных стен, а также для вертикального (стены) и горизонтального (полы, плоские крыши) уплотнения.

Отдельно подчеркивается, что все интервалы и диапазоны, указанные ранее и в формуле изобретения, включают все отдельные значения и все промежуточные интервалы в рамках указанных границ, даже если это не указано отдельно. Все неуказанные отдельные значения и промежуточные интервалы считаются существенными признаками изобретения.

Далее описываются примеры исполнений изобретения. При этом все описанные и/или графически представленные признаки в отдельности и в любой комбинации представляют собой объект данного изобретения, независимо от их обобщения в патентной формуле или взаимосвязей.

На рисунках показано:

фиг. 1 - схематическое изображение первого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 2 - схема второго варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 3 - схематическое представление микрокапсулы;

фиг. 4 - схематическое представление третьего варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 5 - схематическое представление четвертого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 6 - схематическое представление пятого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 7 - схематическое представление шестого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 8 - схематическое представление многослойного листа с фиг. 1 в перфорированном виде;

фиг. 9 - схематическое представление многослойного листа с фиг. 1 с накладной обрешеткой в перфорированном виде;

фиг. 10 - схематическое представление многослойного листа с фиг. 6 в перфорированном виде;

фиг. 11 - схематическое представление седьмого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению без крепления;

фиг. 12 - схематическое представление многослойного листа с фиг. 11 с креплением;

фиг. 13 - вид сбоку восьмого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 14 - вид сверху на многослойный лист с фиг. 13 со снятым верхним слоем;

фиг. 15 - разрез другого варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению;

фиг. 16 - местный вид в перспективе еще одного варианта исполнения многослойного листа согласно изобретению.

На фиг. 1 и 2, а также 4-10 представлены многослойные листы 1, предназначенные для применения в строительстве. К многослойным листам 1 могут, например, относиться уплотняющие или фасадные многослойные листы, воздушные и пароизоляционные. В зависимости от назначения многослойного листа 1 они могут быть паропроницаемыми или паронепроницаемыми. При этом термин "многослойный лист" включает также пленки. В каждом случае многослойный лист 1 имеет плоское полотно 2, материалом матрицы которого является экструдированный или способный к литью полимер. Как правило, полотно многослойного листа 2 имеет вытянутую форму и смотано для обращения в неэксплуатируемом состоянии. При этом длина полотна многослойного листа 2, ширина и толщина зависят от ее назначения. Обычная толщина полотна многослойного листа 2 составляет от 100 до 300 мкм, при этом в основном диапазон толщины варьируется в пределах от 50 мкм до 2000 мкм, причем допустимо любое отдельное значение в рамках указанных границ.

В любом исполнении полотно многослойного листа 2 содержит материал, который в неэксплуатируемом состоянии сохраняет пассивность, но готов к активации, чтобы в случае перфорации полотна многослойного листа 2 выступить из полотна многослойного листа 2 и закрыть или уплотнить перфорационное отверстие.

На фиг. 1 и 2, а также 4-7 представлены различные варианты исполнения многослойного листа 1. В варианте исполнения на фиг. 1 материал матрицы полотна многослойного листа 2 содержит микрокапсу-

лы 3, внутри которых заключен однокомпонентный клей. При перфорации полотна многослойного листа 2 креплением 4, например гвоздем, разрушаются микрокапсулы 3, находящиеся в месте перфорации. При этом клей выступает из капсул 3. Затем клей высыхает под действием химических или физических факторов. Реагентами при этом могут выступать, например, проникающая снаружи вода, кислород и/или реактивные группы окружающего материала матрицы. В конце клей, высвобождающийся в месте перфорационного отверстия, создает уплотнение 5 между креплением 4 и материалом матрицы полотна многослойного листа 2, которое герметизирует круглое перфорационное отверстие между креплением 4 и окружающим материалом матрицы полотна многослойного листа 2. При этом можно предусмотреть реакцию клея из микрокапсул 3 с материалом крепления 4 с образованием уплотнения 5.

В варианте исполнения согласно фиг. 2 предусмотрены два различных типа микрокапсул 3, которые на изображении отмечены светлым и темным оттенком. Оба типа микрокапсул 3 содержат разные реагенты. При нанесении крепления 4 микрокапсулы 3 разрушаются и высвобождают реагенты. Происходит реакция и образуется соответствующее уплотнение 5, как описано в связи с фиг. 8.

На фиг. 3 схематически представлена микрокапсула 3. Она состоит из ядра 6 с одним материалом и оболочке 7 со вторым материалом. Первый материал может быть смолой, а второй - отвердителем.

На фиг. 4 представлен вариант исполнения, в котором вместо микрокапсул в материал матрицы полотна многослойного листа 2 введены твердые частицы 8. Частицы 8 представляют собой сравнительно твердый либо кристаллический материал. Поскольку частицы 8 вступают в реакцию с доступом воздуха и/или воды, они расположены не на внешних сторонах полотна многослойного листа 2, а внутри, так удается исключить нежелательные реакции. Реакция происходит только в случае перфорации многослойного листа 1.

На фиг. 5 представлен один из вариантов исполнения с различными частицами 8, заключенными внутри материала матрицы полотна многослойного листа 2. Различные частицы обозначены светлым и темным оттенком. Различные материалы частиц 8 вступают в реакцию при доступе воздуха и/или воды, что происходит только в случае перфорации многослойного листа 1.

На фиг. 6 представлен вариант исполнения, в котором полотно многослойного листа 2 состоит из нескольких слоев. Здесь представлены три слоя, а именно верхний слой 9, промежуточный слой 10 и нижний слой 11. Уплотняющий/разбухающий материал расположен при этом во внутреннем промежуточном слое 10. Промежуточный слой 10 может иметь толщину от 0,1 до 300 мкм, предпочтительно от 1 до 100 мкм и в частности от 10 до 50 мкм. При перфорации многослойного листа 1 креплением 4, как показано на фиг. 10, материал промежуточного слоя 10 выступает в месте перфорационного отверстия и заполняет промежуток между креплением 4 и окружающим материалом матрицы полотна многослойного листа 2, образуя уплотнение 5, как показано на фиг. 10.

На фиг. 7 представлен вариант исполнения с пятислойным полотном многослойного листа 2. При этом реактивный промежуточный слой 10 состоит из двух реагирующих слоев 12, 13 и разделяющего слоя 14, расположенного между реагирующими слоями 12, 13. При перфорации полотна многослойного листа 2 перфорируется разделяющий слой 14, и материалы реагирующих слоев 12, 13 вступают в реакцию друг с другом и выполняют функцию самоуплотнения или самовосстановления в месте перфорационного отверстия.

На фиг. 9 показана ситуация, которая часто наблюдается в кровельном деле. На многослойный лист 1 насажена деревянная планка 15, например обрешетка, закрепленная креплением 4 на основании. Крепление 4 проходит через планку 15 и многослойный лист 1. При этом образуется уплотнение 5, как описано на фиг. 8, за счет микрокапсул 3, разрушенных перфорацией, при этом уплотнение 5 образуется между креплением 4 и окружающим материалом матрицы полотна многослойного листа 2 и в месте крепления планки 15.

В любом варианте исполнения, как правило, микрокапсулы 3/микрочастицы, по крайней мере, в существенной степени равномерно распределены по поверхности полотна многослойного листа 2. По краям нет необходимости в доступе к капсулам 3/частицам или в обнажении.

На фиг. 11 представлен вариант исполнения многослойного листа 1 с промежуточным слоем 10 из набухающего материала. Полотно многослойного листа 2 перфорировано, т.е. имеет перфорацию 16. Через перфорацию 16 воздух и/или вода попадает на разбухающий материал промежуточного слоя 10, вызывая разбухание материала в месте перфорации 16 и сокращение пустого диаметра перфорации в отношении диаметра верхнего слоя 9 и нижнего слоя 11. Таким образом, разбухание материала обеспечивает сокращение площади поперечного сечения перфорации, а возможно и полное перекрытие перфорации 16 в области промежуточного слоя 10.

На фиг. 12 представлен вариант исполнения с креплением 4, находящимся в месте перфорации 16. Материал промежуточного слоя 10 разбухает в области перфорационного отверстия и крепления 4 и сдавливает крепление 4, проникающее через полотно многослойного листа 2. В месте перфорации 16 в результате разбухания материала промежуточного слоя 10 происходит утолщение промежуточного слоя 10.

На фиг. 13 и 14 представлен еще один вариант исполнения многослойного листа 1 в соответствии с изобретением. Полотно многослойного листа 2 в данном случае содержит эластичный уплотняющий слой 17, снабженный множеством сквозных отверстий 18. Диаметр отверстий 18 меньше диаметра креп-

ления 4. Поскольку отверстия 18 относительно крупные, полотно многослойного листа 2 снабжено верхним слоем 9, который может быть как паропроницаемым, так и паронепроницаемым. Кроме того, предусмотрен нижний слой 11, который может быть, например, флизелиновым и предназначен для усиления устойчивости формы полотна многослойного листа 2.

Если крепление 4 проникает сквозь многослойный лист 1, на основании эластичных свойств эластичного материала слоя и использования сквозных отверстий 18, диаметр которых меньше диаметра крепления 4, образуется уплотняющее прилегание эластичного материала к креплению 4.

Необходимо учитывать, что при определенных назначениях в принципе возможно однослойное устройство полотна многослойного листа 2 при условии применения эластичного или уплотняющего слоя 17, т.е. оно может состоять исключительно из уплотняющего слоя 17. Сквозные отверстия 18 также могут отсутствовать. В паропроницаемом варианте следует выбирать исполнение на фиг. 13, где нижний слой 11 обязательно необходим для обеспечения стабильности и защиты.

На фиг. 14 представлен вариант исполнения многослойным полотном листа 2. Предусмотрены верхний слой 9 и нижний слой 11, обеспечивающие защиту от механических повреждений. Между защитными слоями 9 и 11 расположены уплотняющий слой 17 и мембранный слой 19.

Кроме того, возможны также многослойные листы с другим устройством пленочной структуры.

Так, возможны следующие примеры исполнения многослойного листа и соответствующих технологий производства, не представленные на изображениях.

Многослойная пленка 1.

На каландрированный РР-флизелин с весом квадратного метра, равным  $150 \text{ г/м}^2$ , шпателем наносится слой 50 мкм силиконового геля, сверху покрывается пленкой ТРЕ-Е толщиной 90 мкм.

Многослойная пленка 2.

Между двумя вискозно-флизелиновыми слоями весом  $120 \text{ г/м}^2$  наносится методом экструзии пленка ТРЕ-У толщиной 119 мкм.

Многослойная пленка 3.

Перфорированная фольга EPDM (диаметр отверстия 2 мм, 70% открытой поверхности) покрывается мембраной ТРЕ-Е весом  $134 \text{ г/м}^2$  методом экструзии. Далее со стороны мембраны наклеивается каландрированный ПЭТ-флизелин.

Многослойная пленка 4.

Перфорированная РР-пленка на пенной основе толщиной 200 мкм с открытой поверхностью 47% покрывается мембраной ТРЕ-Е толщиной 91 мкм методом экструзии. Далее с обеих сторон наклеивается РР-флизелин весом  $120 \text{ г/м}^2$ .

Многослойная пленка 5.

На РР-флизелин толщиной 89 мкм наносится смесь клея и микрокапсул, наполненных суперабсорбентом, затем сверху наклеивается второй слой РР-флизелина толщиной 57 мкм.

На фиг. 16 представлен вариант исполнения, где уплотняющий слой 17 расположен между верхним слоем 9 и нижним слоем 11, которые являются несущими. Трехслойная конструкция многослойного листа 1 укорочена в верхнем слое 9 как минимум по одному краю. Таким же образом может быть укорочен нижний слой по противоположному краю. Уплотняющий слой состоит из вязкоупругого геля с самоклеящимися свойствами. На открытый край гелевого слоя нанесена защитная пленка 20, которая удаляется перед нанесением многослойного листа. Самоклеящиеся свойства гелевого слоя 17 обеспечивают приклеивание многослойного листа к смежному многослойному листу по краю без дополнительных действий. В данном варианте исполнения уплотняющий слой 17 имеет двойную функцию, а именно уплотняющую на случай повреждения/перфорации и в остальных случаях функцию скрепления с расположенным рядом многослойным листом.

Перечень условных обозначений:

- 1 - многослойный лист;
- 2 - полотно многослойного листа;
- 3 - микрокапсула;
- 4 - крепление;
- 5 - уплотнение;
- 6 - ядро;
- 7 - оболочка;
- 8 - частица;
- 9 - верхний слой;
- 10 - промежуточный слой;
- 11 - нижний слой;
- 12 - реагирующий слой;
- 13 - реагирующий слой;
- 14 - разделительный слой;
- 15 - деревянная планка;
- 16 - перфорация;

- 17 - уплотняющий слой;  
 18 - сквозное отверстие;  
 19 - мембранный слой;  
 20 - защитная пленка.

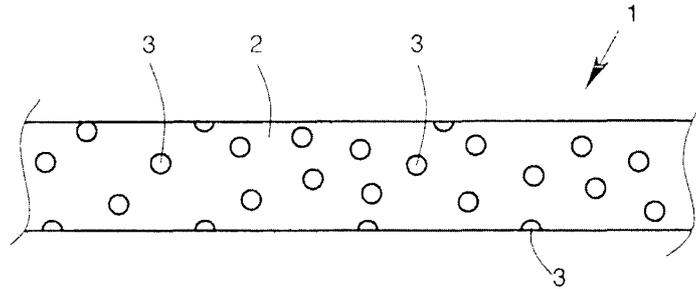
### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Многослойный лист (2) для применения в строительстве для герметизации конструкции здания, который в дополнение к уплотняющему слою (17) содержит по крайней мере один мембранный слой (19) и по крайней мере еще один слой (9, 11) в качестве защитного слоя, отличающийся тем, что многослойный лист (2) содержит по крайней мере один эластичный слой в качестве уплотняющего слоя (17), выполненный из эластомерной пены с открытыми порами, при этом при проникновении крепления (4) через уплотняющий слой (17) материал уплотняющего слоя (17) в месте крепления (4) выполнен с возможностью охватывания крепления (4) и с возможностью создания уплотнения в месте крепления (4), причем после проникновения крепления (4) в многослойный лист (2) уплотняющий слой (17) в месте проникновения крепления (4) имеет водонепроницаемость для статического столба  $>200$  мм, при этом толщина уплотняющего слоя (17) составляет от 30 до 500 мкм, а модуль упругости материала уплотняющего слоя (17) составляет от 0,001 до 20 кН/мм<sup>2</sup>, причем материалом уплотняющего слоя (17) являются проницаемые для водяного пара термопластичные эластомеры, такие как ТРЕ-У, ТРЕ-Е.

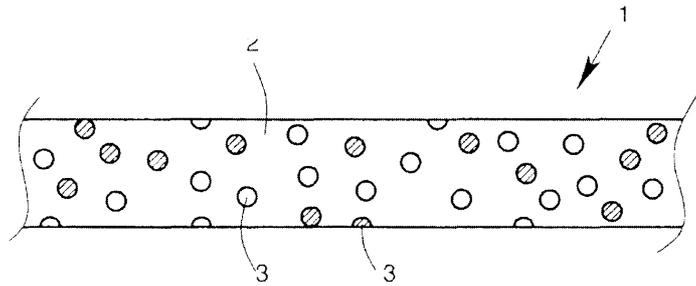
2. Лист по п.1, отличающийся тем, что уплотнительный слой (17) имеет плотность от 1 до 2200 кг/м<sup>3</sup>, предпочтительно от 5 до 500 кг/м<sup>3</sup>.

3. Лист по п.1 или 2, отличающийся тем, что вес на единицу площади уплотняющего слоя (17) составляет от 10 до 3000 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно от 50 до 500 г/м<sup>2</sup>.

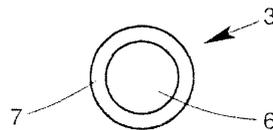
4. Лист по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что модуль упругости материала уплотняющего слоя (17) составляет от 0,005 до 1 кН/мм<sup>2</sup>.



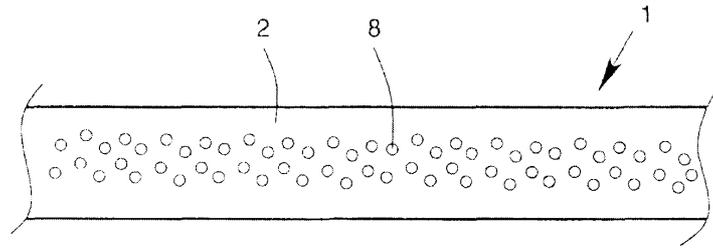
Фиг. 1



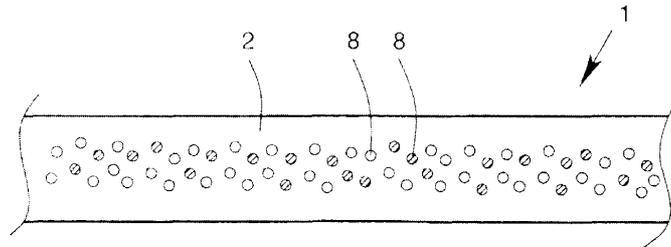
Фиг. 2



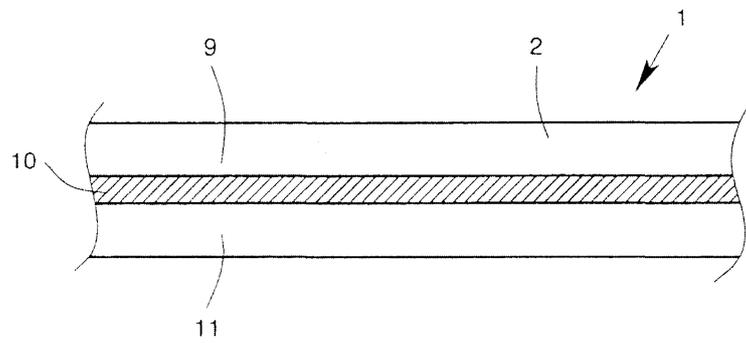
Фиг. 3



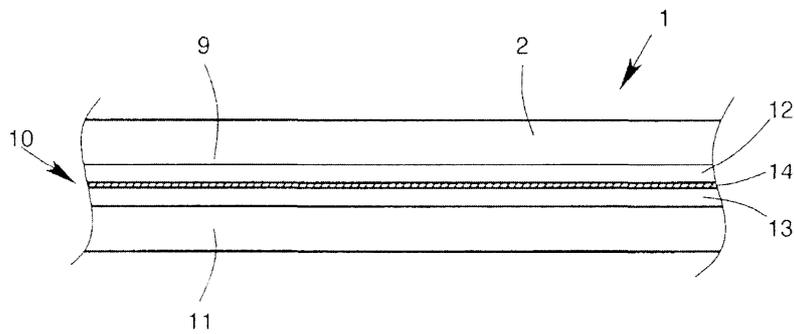
Фиг. 4



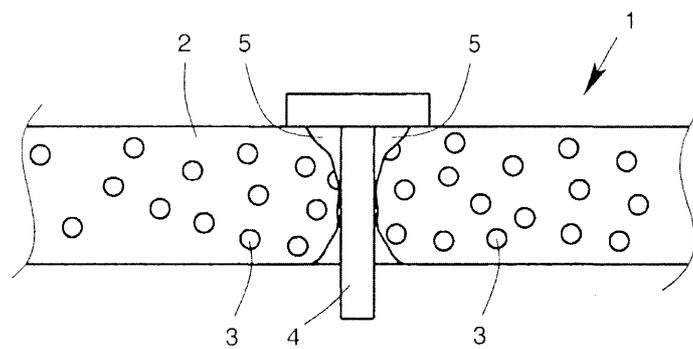
Фиг. 5



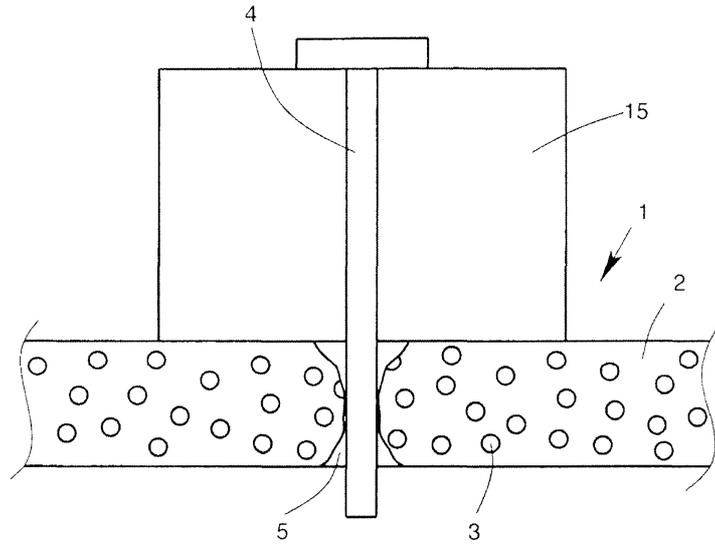
Фиг. 6



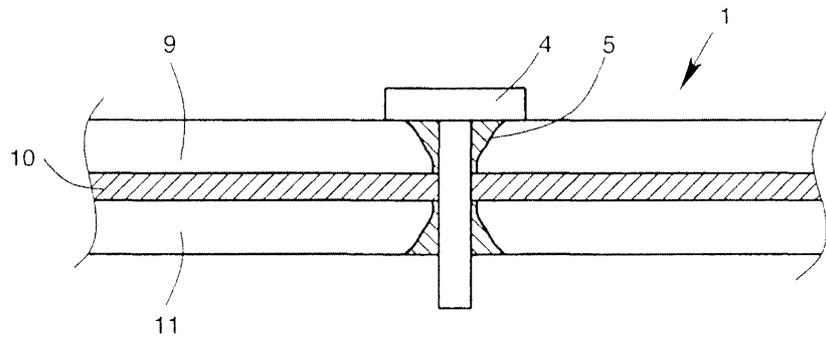
Фиг. 7



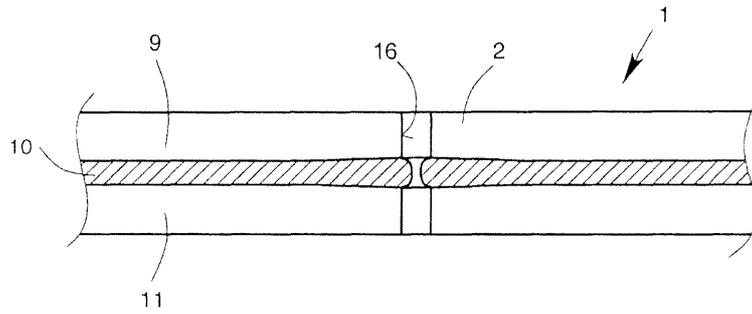
Фиг. 8



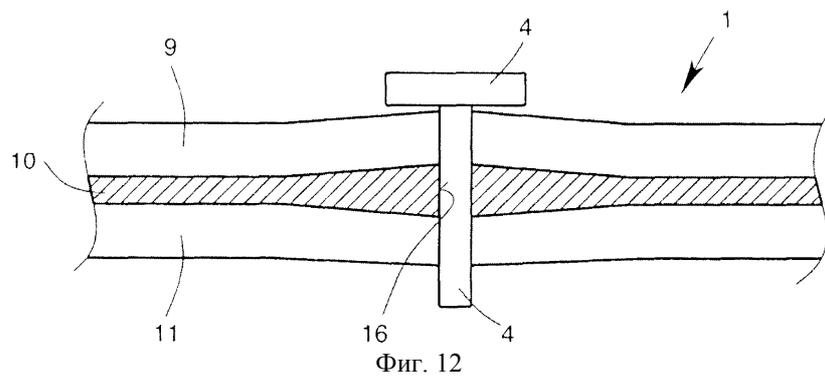
Фиг. 9



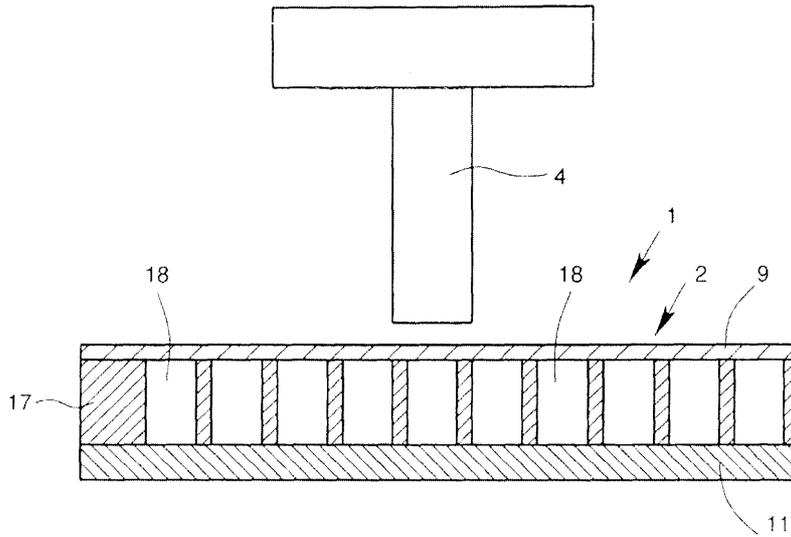
Фиг. 10



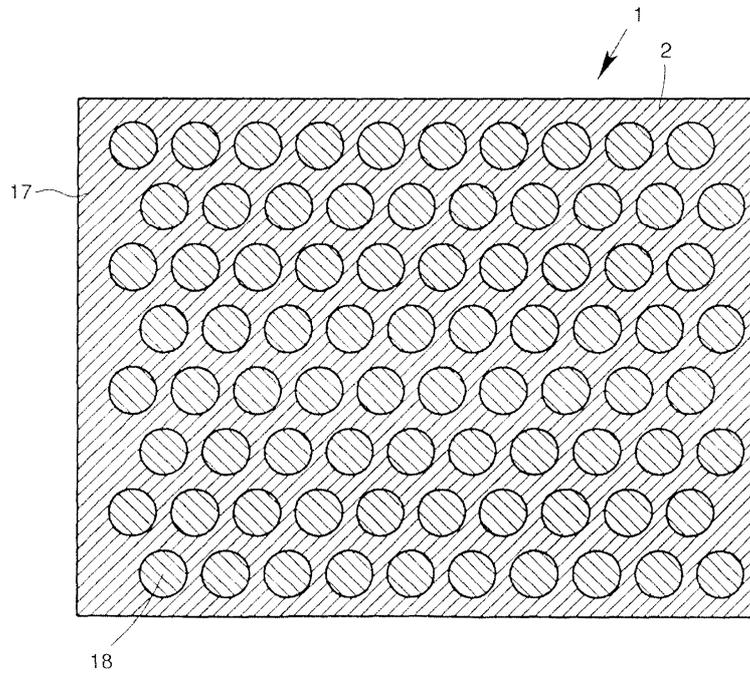
Фиг. 11



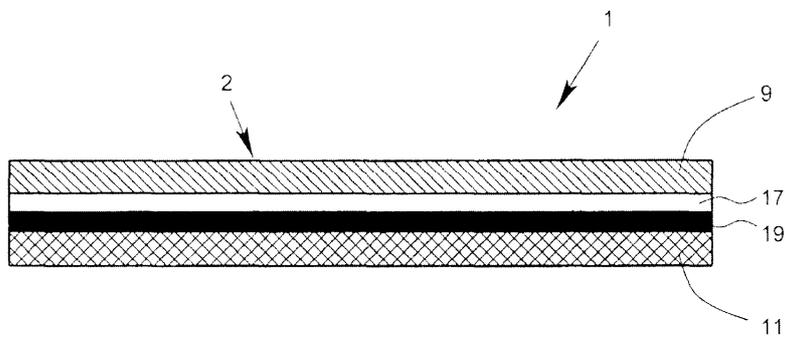
Фиг. 12



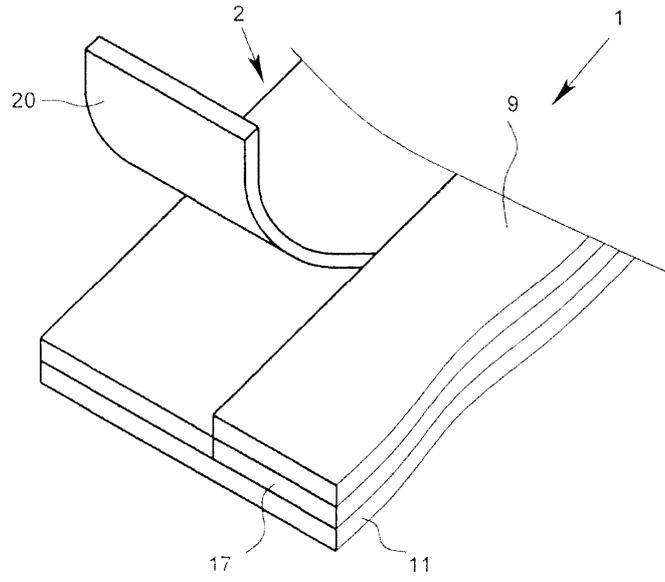
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

