



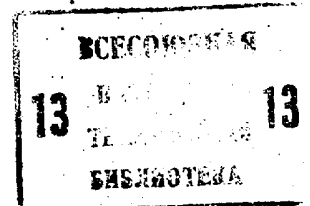
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1242002** **A3**

(5D) 4 F 16 B 11/00, B 32 B 7/14,
B 63 B 3/68

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



- (21) 2604248/28-13
- (22) 07.04.78
- (31) 77 10610
- (32) 07.04.77
- (33) FR
- (46) 30.06.86. Бюл. № 24
- (71) Текнигаз (FR)
- (72) Мишель Кочарян (FR)
- (53) 621.642.3 (088.8)
- (56) Патент Франции № 2302982, кл. C 04 B 43/00, опублик. 1976.
- (54)(57) ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННАЯ И ГЕРМЕТИЧНАЯ СОСТАВНАЯ СТЕНКА ЕМКОСТИ ДЛЯ ТЕКУЧИХ СРЕД, ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ЕМКОСТИ ДЛЯ СЖИЖЕННОГО ГАЗА, содержащая наружную обшивку, слои соединенных между собой термоизоляционных элементов, прикрепленных к наружной обшивке, а

внутреннее защитное покрытие, содержащее следующие слои, начиная от слоя, граничащего с жидкой средой, из эластомера, металлический слой из алюминия, нержавеющей стали или инвара, слой из стекло- или искусственного волокна, отличающаяся тем, что, с целью повышения эксплуатационной надежности, внутреннее защитное покрытие содержит дополнительный слой из стекло- или искусственного волокна, расположенный между слоем из эластомера и металлическим слоем, а в местах стыков термоизоляционных элементов нанесены прокладки из термоизоляционного материала, закрепленные с помощью клея или липкой пленки.

(19) **SU** (11) **1242002** **A3**

Изобретение относится к термоизоляционной и герметичной составной стенке для текучих сред, предпочтительно емкости в виде резервуара, цистерны, камеры для хранения и/или транспортировки жидкостей или сжатых газов, например цистерны мембранного типа для морских перевозок газа или нефти.

Цель изобретения - повышение эксплуатационной надежности.

На фиг.1 представлен участок термоизоляционной и герметичной составной стенки в виде двугранного угла, поперечный разрез; на фиг.2 - пространственное изображение участка термоизоляционной составной стенки, на котором термоизоляционные элементы опущены, а покрытие из слоистого материала показано с частичным вырывом; на фиг.3 - детальный вид опорных средств, соединенных со шпильками, используемыми для крепления слоя термоизоляционных элементов; на фиг.4 - участок термоизоляционной стенки, поперечный разрез; на фиг.5 - то же, вариант строения полос, расположенных на прокладках термоизоляционных элементов; на фиг.6 - то же, другой вариант строения полос, расположенных на прокладках термоизоляционных элементов; на фиг.7 - возможное расположение термоизоляционных элементов полной стенки, представляющих в таком случае прямоугольные панели, вид в плане; на фиг. 8 и 9 - другие типы прокладок между термоизоляционными элементами составной стенки, поперечные разрезы.

На фиг.1 показана самонесущая металлическая стенка 1, например двойной корпус судна, возможно образующий вторую герметичную перегородку, термоизолирующий слой 2, состоящий из смежных по поверхности термоизолирующих элементов, и непроницаемое для текучих сред покрытие 3 из гибкого слоистого материала, механически прочного и хладостойкого. Термоизолирующие элементы содержат преимущественно прямоугольные панели 4, предназначенные для покрытия каждой из сторон самонесущей стенки, и опорные брусья 5 и 6. Эти опорные брусья, видимые в плане, образуют удлиненные прямоугольные элементы, составляющие пары, в которых оба элемента 5 и 6 соответственно располагаются с обеих

сторон относительно двугранного угла 7 с промежуточным расположением угловой прокладки 8 преимущественно из того же материала, что и корпус опорных брусев 5 и 6 и панели 4, причем эта прокладка приклеивается к боковым сторонам опорных брусев с помощью клеящей композиции.

Каждый термоизолирующий элемент состоит из корпуса 9, выполненного из пористой пластмассы, в частности из пенополиуретана или пенополивинилхлорида, из фанерной или слоистой плиты 10, адгезионно соединенной с названным корпусом, например, с помощью клеящего состава, и из листа 11 из названного слоистого материала, содержащего по крайней мере четыре наложенных один на другой слоя, которые содержат, например, внешний слой из стекла или искусственного волокна, металлический промежуточный слой из такого металла, как алюминий, нержавеющая сталь или инвар, другой слой из стеклоткани и внутренний слой, предназначенный для того, чтобы находиться в контакте с жидкостью или со сжатым газом, располагающимся во внутреннем пространстве 12 бака, термоизолированного с помощью термоизоляционной составной стенки согласно настоящему изобретению, причем этот внутренний слой выполнен из эластомера, например, из эластомерного полиуретана или из эпоксидной смолы, которой придали гибкость.

Согласно фиг.1 корпус опорных балок 5 и 6, так же как и угловая прокладка 8, выполнены из пенополиуретана высокой плотности (например, порядка $150-200 \text{ кг/м}^3$), тогда как корпус панелей 4 выполнен из пенополиуретана средней плотности (порядка 80 кг/м^3). Указанные термоизоляционные элементы могут быть также выполнены из пенополивинилхлорида.

На фиг.1 показан способ крепления опорных балок 5 и 6 на самонесущей стенке 1. С этой целью шпильки 13 и 14 приварены с равными промежутками в передней зоне опорных балок. Напротив каждой шпильки опорные балки имеют цилиндрическое углубление: 15 (для шпильки 13) и 16 (для шпильки 14), в дне которого имеется осевое отверстие: 17 (для углубления 15) и 18 (для углубления 16), и сквозь это отверстие проходит соответствующая шпилька.

ка. Дно каждого углубления 15 или 16 усилено фанерной или слоистой шайбой, которая преимущественно приклеивается на названное дно внутри соответствующего отверстия, крепление опорных балок 5 и 6 к самонесущей стенке 1 с помощью названных шпилек осуществляется за счет блокировки дна углублений к слою 19 наполняющего вещества посредством гаек 20 и 21. При этом указанные гайки преимущественно заблокированы или заstopорены с помощью клеящего состава, например эпоксидного клея. Углубления 15 и 16 снабжены литниковыми втулками из термоизоляционного материала: втулкой 22 для углубления 15 и втулкой 23 для углубления 16, причем это вещество является, в частности, тем же, что и вещество, составляющее корпус 24 или 25 опорных балок, а эти втулки герметично связаны с корпусом опорных балок с помощью клеящего состава, например эпоксидной смолы или клеящего полиуретанового состава.

Промежуточные пространства между опорными балками 6 и панелями полной стенки 4 заняты полосами 26 (или 27) из термоизолирующего материала, покрывающими преимущественно средства крепления термоизоляционных материалов с двойным корпусом 1 относительно этих полос и средств крепления, расположенных в промежуточных пространствах между панелями полной стенки (фиг.4, 5 и 6).

Соответствующие прокладки между различными элементами (опорные балки 5, 6 и прилегающие к ним панели) покрыты накладной полоской 28 из того же слоистого материала, что и листы 29, 30 и 31, что позволяет составить непрерывное покрытие 3, термически и механически стойкое и непроницаемое для текучих сред, образующее первую перегородку. Листы 31 и 29 продолжают соответствовать в виде 32 и 33 между теми боковыми сторонами опорных балок 5 и 6 соответственно, между которыми расположена и приклеена угловая прокладка 8. Кроме того, наполняющее вещество размещается в позициях 34 и 35 между угловой прокладкой 8 и накладной полоской 26 таким образом, чтобы на уровне двугранного угла 7 первая перегородка

3 имела бы равномерно закругленную форму, без углов и складок.

Опорные балки, например, 5 и 6 также располагаются на уровне литниковых втулок 22 и 23 на опорных средствах, жестко соединенных со шпильками, например, 13 и 14, причем эти опорные средства представляют собой шайбы 36 и 37, навинченные на соответствующие шпильки на их определенной высоте, что позволяет заранее определить точное конечное положение опорных балок (или любого другого термоизолирующего элемента) и определить точную границу для постепенного расплющивания наполнительного вещества, образующего конечный слой 19 во время установки термоизолирующих элементов.

На фиг.2 углубления 38-41 опорных балок 5 и 6 представлены без литниковых втулок, которые их закрывают, что позволяет видеть концы шпилек 42 для углубления 40. На этой фигуре представлен способ крепления панелей 43, 44 и 44, которые прикреплены к стенке 1 с помощью шпилек 45-48 аналогично тому, как для шпилек 18 и 14 опорных балок 5 и 6 по фиг.1. Панели, предусмотренные в пространствах 49 и 50, не изображены на фиг.2, чтобы показать тип прокладки между опорными балками, расположенными в продолжении одна другой, т.е. между опорными балками 5 и 51 с одной стороны и опорными балками 6 и 52 с другой. Заметим, что прокладка между опорными балками 5 и 51 имеет пленку из термоизоляционного и клеящего вещества 53, расположенную между боковыми концевыми сторонами названных опорных балок, и эти боковые стороны являются косыми относительно самонесущей стенки. Это вещество, в частности, представляет собой тиксотропный клей или мастику с эквивалентными свойствами. Таким образом, можно увеличить по отношению к прокладке, которая была бы перпендикулярной к самонесущей стенке, площадь приклеивания опорных балок, а также заставить прокладку работать на срез. Скос составляет 30-45° по отношению к поверхности самонесущей стенки 1.

Прокладки между опорными балками и смежными панелями полной стенки получают с помощью полос 54 или 55, выполненных из материала, аналогично-

го материалу полос 6 на фиг. 4, 5 и 6, тогда как прокладки между смежными панелями самой стенки выполнены из пористой пластмассы, поданной под давлением в промежуточные пространства 57 или 58 между названными панелями.

Покрытие 59 из слоистого материала образует первую перегородку. Тип слоистого материала может быть таким же, как и у слоистого материала по фиг.1. Однако на фиг.2 покрытие 59 образовано последовательностью широких параллельных полос, которые располагаются перпендикулярно наибольшему размеру прямоугольных панелей самой стенки, как например 43, 4 и 44. Эти полосы покрытия взаимно перекрывают друг друга по краям, как это показано для полос 60 и 61, причем названные полосы приклеены к термоизолирующим элементам после их окончательного расположения (при этом левый край полосы 16 покрывает правый край полосы 60 и сам приклеивается к этому последнему краю).

На фиг.3 представлена самонесущая стенка 1, шпилька 62, приваренная к ней в позиции 63, и металлическая шайба 64, имеющая осевой фланец 65 и навинченная на шпильку 62, при этом металлическая шайба образует опорное средство регулируемого уровня за счет навинчивания для термоизолирующих элементов. Хотя использование подобных опорных средств не является необходимым из-за использования слоя 19 наполнительного вещества (фиг.1 и 2), они все же являются предпочтительными, так как позволяют осуществить положительное вещественное предварительное определение окончательного расположения панелей при построении составной части согласно изобретению, при этом положение шайбы 64 определяет максимальную степень расплющивания наполняющего вещества во время названного построения, любое нежелательное перемещение шайбы 64 за счет завинчивания или отвинчивания на резьбовом стержне шпильки перед установкой термоизоляционных элементов может быть предотвращено за счет установки контргайки (не показана) или же за счет склеивания резьбы.

В варианте осуществления составной стенки (фиг.4-6) представлена самонесущая стенка 1, слой термоизолирующих элементов 2 и покрытие 3 из слоистого материала, образующего первую перегородку, представленные здесь элементы являются элементами самой стенки или панелями 66 и 67, при этом позиция 19 обозначает слой наполнительного вещества, расположенного между указанными панелями и самонесущей стенкой 1, каждая панель 66 имеет корпус 68 из пористой пластмассы, например из пенополиуретана или пенополивинилхлорида средней плотности, фанерную или слоистую плиту 69 на той стороне корпуса, которая обращена к самонесущей стенке 1, и лист 70 из гибкого слоистого материала, механически прочного и хладостойкого, на внутренней стороне корпуса 68, причем этим слоистым материалом является преимущественно тот, который был описан на фиг.1. Некоторые из краев плиты 69, например края 71 и 72 (фиг.4), выступают за пределы боковых сторон корпуса 68 и располагаются на опорных средствах, представляющих собой металлические шайбы 73, которые навинчивают на ряд шпилек 74, находящихся на одинаковом одна от другой расстоянии, плоские металлические шайбы 75, располагают между внутренней поверхностью краев 71 смежных панелей и зажимными гайками 76, которые заблокированы или застопорены с помощью клеящего состава, наносимого на резьбу гайки и шпильки перед закрыванием. Расположенные косо и в противоположных направлениях боковые стороны смежных панелей 66 и 67 определяют прокладку или промежуточное пространство 77, занимаемое полосой 56 из термоизоляционного материала, который может быть тем же материалом, из которого выполнены корпуса панелей 66 и 67, герметично соединенным с косыми боковыми сторонами названных панелей с помощью клеящего состава, например эпоксидный клей или полиуретановый клей, накладная полоса из того же слоистого материала, что и листы 70, покрывающие изоляционные корпуса 68, приклеивается на внутреннюю поверхность шнура 56 и противолежащие края листов покрытия панелей 66 и 67,

что гарантирует герметичность первой перегородки.

На фиг.5 показано, что полоса 56 может представлять собой предварительно изготовленную деталь, которой уже придана форма и которую достаточно поместить в промежуточное пространство 77 между панелями 66 и 67, уже снабженными листами покрытия, например 70. При его введении в промежуточное пространство 77 полоса 56 не покрывается никаким листом из слоистого материала, напротив, подобную накладную полосу, например 78 (см. фиг.4), наносят после, чтобы обеспечить требуемую герметичность термоизолирующему слою, боковые стороны 79 и 80 полосы 56, предназначенные для соприкосновения с боковыми сторонами 81 и 82 панелей 66 и 67, пропитывают эпоксидным клеем.

На фиг.6 (другой вариант установки полосы 56) между панелями 66 и 67 подают под давлением пенополиуретан, который затем оставляют затвердеть, верхнюю сторону поданной под давлением массы затем выравнивают на уровне покрытия 3 (в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления на названном уровне располагают временно пластинку, чтобы затем на пришлось осуществлять это выравнивание), после чего на полосу 56, а также на края листов покрытия наклеивают накладную полосу 78. Хотя герметичность между панелями 66 и 67 достаточна, можно предварительно пропитать перед подачей под давлением боковые стороны 81 и 82 панелей 66 и 67 соответственно клеящим составом, образующим апертурную краску преимущественно эластомерного типа, например клеящим составом на основе полиуретанового эластомера. В том случае, когда корпус панелей 66 и 67 и полоса 56 выполнены из пенополиуретана, подобный клеящий состав может быть нанесен кистью на несколько часов до подачи под давлением пенополиуретана, таким образом увеличивается сцепление между панелями и шнуром из пористого материала, подаваемого под давлением.

Некоторое количество размерных характеристик составной стенки, часть которой представлена на фиг.4: $\varnothing=100-150$ см (причем другой размер прямо-

угольных панелей 66 и 67 составляет, например, порядка 300 см); $r = 2-4$ см; $d = 20-25$ см; $e = 0,6-1$ см; $f = 0,5-2$ см; $E = 7-15$ см.

Согласно фиг.7 панели самой стенки соединены со смещением одного ряда панелей относительно другого. Прямоугольные контуры 83 панелей 84-97 выполнены с целью защиты в виде листов эластомерной пленки, размещенной на листах покрытия из слоистого материала различных панелей, в этом случае слоистый материал нижележащих листов покрытия не имеет внутреннего слоя эластомера, а лишь внешний слой из стеклоткани, промежуточный металлический и внешний слой также из стеклоткани. Эти листы из эластомерной пленки не располагаются до крайних краев панелей, как это происходит в случае листов 70 (фиг.6) из слоистого материала, чтобы края накладных полос 78 могли бы быть приклеены непосредственно к краям листов 70 покрытия из слоистого материала без опасности накрыть эластомерную пленку. После наклеивания названных накладных полос из того же слоистого материала на периферийные края листов эластомерной пленки панелей наносят эластомерный состав, обеспечивающий непрерывность пленки на всей внутренней поверхности слоя изоляционных элементов.

Другое расположение панелей самой стенки заключается в их размещении параллельными рядами без смещения таким образом, что каждая прокладка между двумя панелями одного ряда находится в продолжении прокладки между панелями других рядов.

В структуре прокладки фиг.8, где для ясности чертежа опущено изображение крепежных средств изоляционных элементов, промежуточное пространство между панелями 93 и 94 заполнено в его внешней части с параллельными краями пористым пенопластом 95, подаваемым под давлением, обеспечивающим максимальную герметичность, а в его внутренней части - с косыми краями, направленными в противоположные стороны, приклеенным с трапецидальным сечением, обеспечивающим максимальную механическую прочность.

В варианте осуществления по фиг.9 промежуточное пространство 96, на-

ходящееся во внешней части прокладки между панелями 97 и 98, заполнено пористым пенопластом, подаваемым под давлением на месте, тогда как параллельные между собой внутренние части, боковые стороны названных панелей склеены между собой с помощью клеящего состава 99. Указанный затвердевший и пористый наполняющий материал является расширенной эпоксидной или полиуретановой смолой.

При использовании в качестве затвердевшего пористого наполнительного материала, являющегося результатом расширения вещества, помещаемого прерывистым образом между самонесущей стенкой и термоизоляционными элементами, все известные типы веществ, способные к расширению, а затем к последующему затвердеванию, не соответствуют требованиям, так как большое число из них имеют большую скорость расширения и/или быстрое отверждение, а в таких условиях их использование может привести либо к смещению термоизоляционных элементов из-за большого давления, развиваемого во время расширения, либо к неполному заполнению пространств, расположенных между самонесущей стенкой и слоем термоизоляционных элементов, в результате преждевременного отверждения, т.е. до осуществления полного расширения происходит то и другое одновременно. Поэтому вещество, которое может подвергаться расширению, должно иметь преимущественно относительно медленное расширение, соответствующее слабому давлению расширения, чтобы таким образом термоизоляционные элементы могли бы легко оставаться на месте, удерживая в противоположность силе расширения названного вещества слабое противодействие на термоизоляционные элементы.

Пропитка названным веществом термоизоляционных элементов и/или самонесущей стенки (когда она находится в деформируемом состоянии и может подвергаться расширению) осуществляется с помощью состава, который получают при смешении органической смолы, отверждающего вещества и агента расширения. Для заполнения пространств, расположенных между самонесущей стенкой и слоем термоизолирующих элементов, предпочитают

использовать эпоксидную смолу из-за трех преимуществ, которые она обеспечивает по сравнению с полиуретановой смолой: из-за ее более низкой температуры использования, из-за ее более медленного расширения и из-за ее лучших механических свойств затвердевшего наполняющего материала, который из нее получается.

Деформируемое вещество, которое может подвергаться расширению и которое может быть использовано для выполнения пленок клеящего вещества в прокладках между элементами, образуя средство взаимного склеивания прилегающих сторон элементов, преимущественно имеет вид жидкого клеящего состава, в частности на базе эпоксидной или полиуретановой смол.

Пример 1. Получают смесь на основе эпоксидной смолы, используемой для наполнения, за счет расширения пространства, находящегося между слоем термоизоляционных элементов и внешней самонесущей стенкой, следующего состава, вес.ч: эпоксидная смола (торговое название "5513 A") 100; отверждающее вещество (торговое наименование "5515 A") 65; агент расширения (торговое наименование "ДУ 650") 3-4.

Характеристики отвердевшего и расширенного вещества, полученного из этого рецепта, следующие:

Удельный вес, кг/м ³	230
Прочность при сжатии (около), МПа	3
Коэффициент сжимаемости (около), %	6
Модуль упругости (около), МПа	151
Прочность на изгиб (около), МПа	5,5
Прочность на срез (около), МПа	2

Пример 2. Смесь, которая в приготовленном состоянии после смешения всех составляющих является более жидкой, чем предыдущая, используется в качестве клеящего состава, способного к расширению, для заливки швов или соединения между прилегающими термоизоляционными элементами (выполнение расширенной клеящей пленки), вес.ч.: эпоксидная смола (торговое наименование "5521") 100; отверждающее вещество (торговое наименование "MB 2226") 55; агент рас-

ширения (торговое наименование "ДУ 650") 4,5.

Пример 3. Получают смесь, которая представляет собой клей или жидкий клеящий состав, используемый для заливки швов прилегающих сторон последовательных термоизоляционных элементов, вес.ч.: полиуретановая смола (торговое наименование "НК 8205 P") 100; отверждающее вещество (торговое наименование "НК 5410") 25; вода 1,25.

Компоненты смесей по примерам 1 и 2 могут быть получены у швейцарской фирмы СИБА-ЖЕЙКИ и у фирмы ПРОШАЛЬ, Сосьете де Продаж Шими де л'Алье, а компоненты по примеру 3 - у французской фирмы ХЕНКЕЛЬ.

Полосы из термоизолирующего материала, помещенные в промежутки между смежными термоизоляционными элементами, могут быть образованы из названного вещества в деформируемом состоянии и способного подвергаться спонтанному и медленному расширению таким образом, чтобы названные полосы в конечном итоге превращались бы в затвердевший пористый наполняющий материал, образующий из вещества за счет отверждения, причем внутреннюю поверхность этого материала предпочтительно механически выравнивают после затвердевания, чтобы достичь практически того же уровня, что и у внутренней поверхности слоя термоизоляционных элементов.

Преимущества, вытекающие из использования деформируемого вещества, способного подвергаться расширению перед затвердеванием для заполнения пространства, имеющегося между самонесущей стенкой и слоем термоизоляционных элементов, следующие.

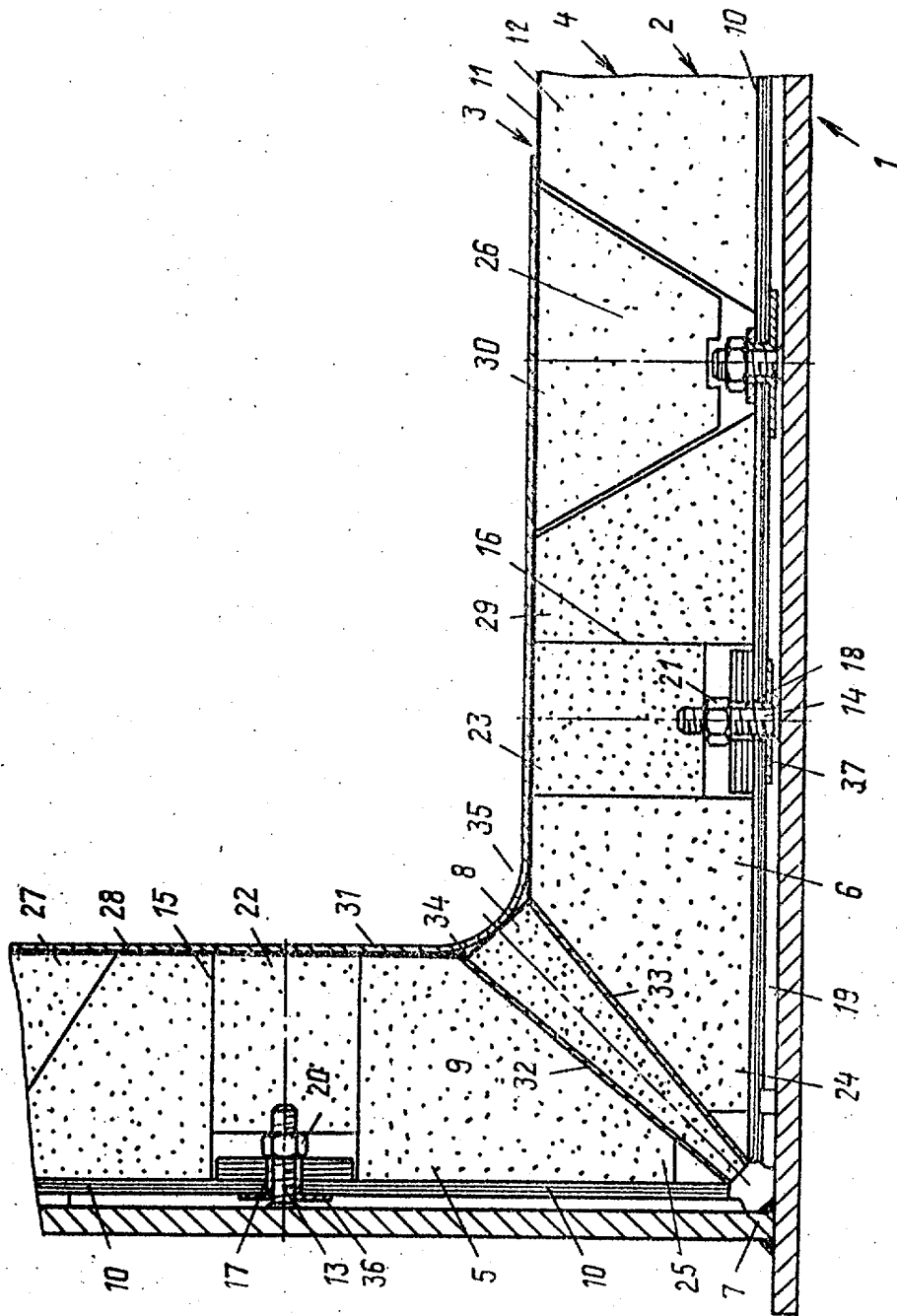
Создание непрерывно клеевой связи между названными стенкой и слоем увеличивает надежность этой связи и предотвращает всякое проникновение воды или влаги через слой термоизоляционных элементов, замыкающие или ограничение зоны самонесущей

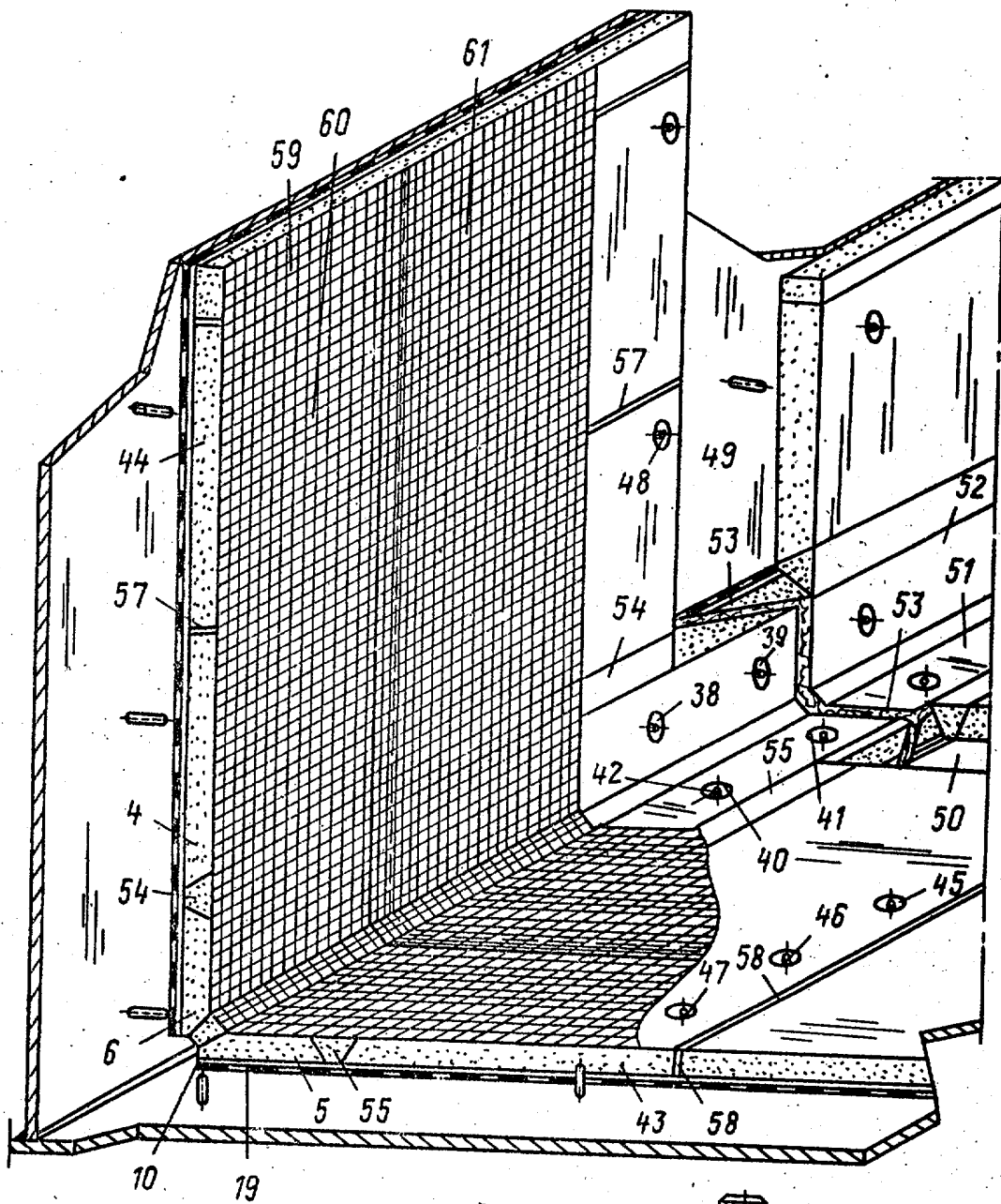
стенки, которая подвержена воздействию термического градиента, создаваемого контактом криогенной жидкости с самонесущей стенкой, в том случае, когда слой термоизолирующих элементов случайно образует трещину по всей своей толщине.

Легкость монтажа и экономия материала из-за невысокой плотности затвердевшего и расширенного наполняющего материала, который заполняет пространство между внешней самонесущей стенкой и слоем термоизолирующих элементов, автоматическое восполнение ошибок и неровностей поверхности внешней самонесущей стенки, т.е. местных изменений толщины пространства, между этой стенкой и слоем термоизолирующих элементов, возможное устранение плиты для распределения усилий, преимущественно из фанеры, которая обычно располагается на внешней стороне термоизолирующих элементов.

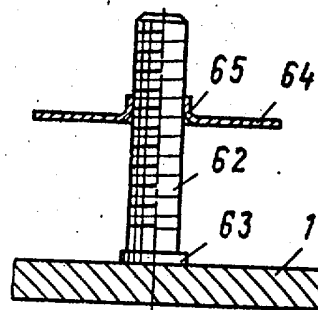
Возможность не использовать специфические средства крепления слоя термоизолирующих элементов к внешней самонесущей стенке (например, шпильки) из-за увеличения поверхности сцепления и качества этого сцепления, что является результатом расширения упомянутого вещества во всем пространстве, имеющемся между самонесущей стенкой и слоем термоизолирующих элементов.

Более слабые натяжения (в частности, при растяжении на уровне термоизолирующих элементов) в случае деформации самонесущей стенки (например, деформация корпуса судна) в результате постоянного упора термоизолирующих элементов в затвердевший и расширившийся наполняющий материал и лучшее восприятие напряжений любого происхождения из-за того, что затвердевший и расширившийся материал имеет некоторую степень сжимаемости, например порядка 6%, в случае расширенной эпоксидной смолы.

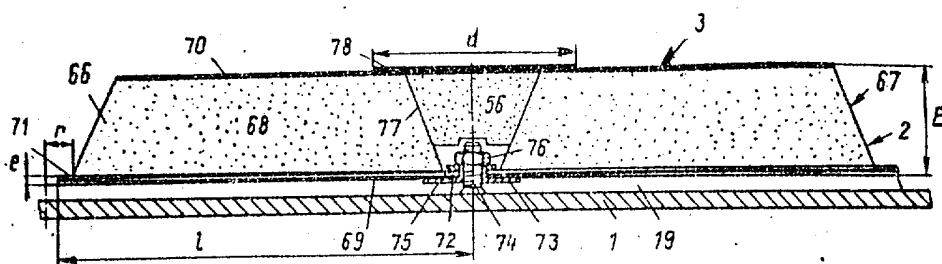




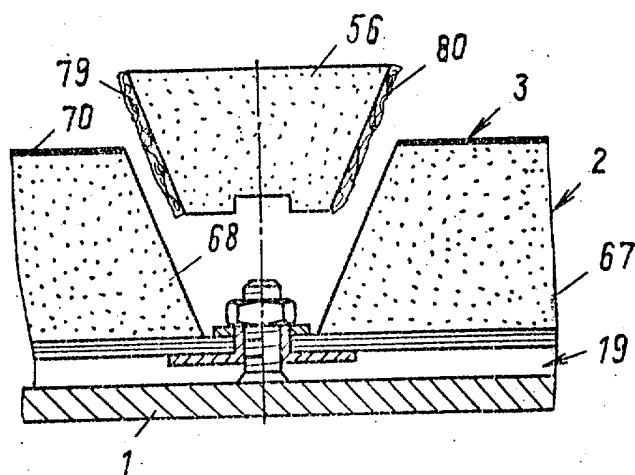
Фиг. 2



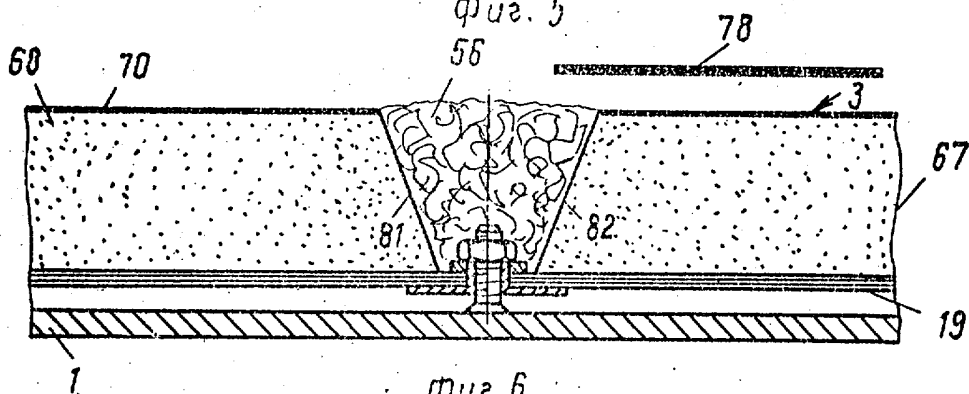
Фиг. 3



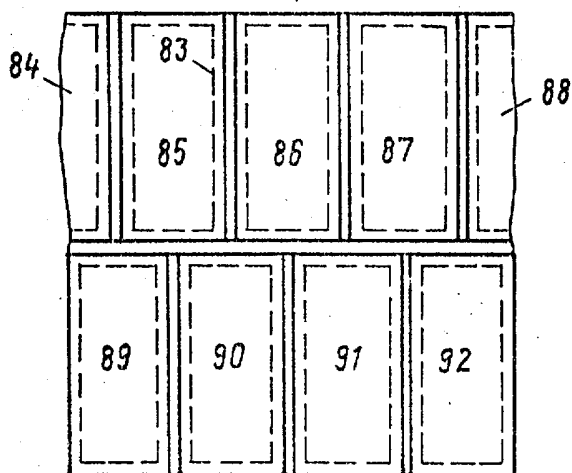
фиг. 4



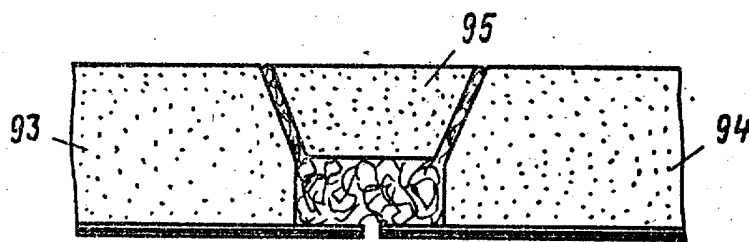
фиг. 5



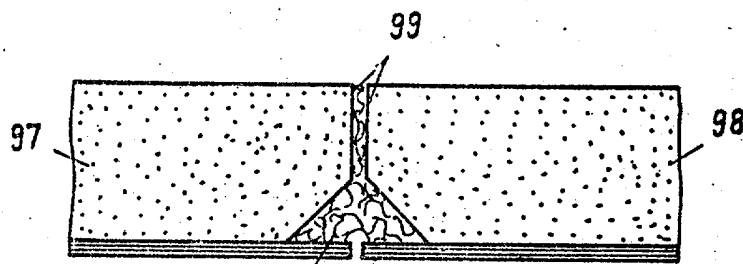
фиг. 6



фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

Составитель В.Шипов

Редактор М.Келемеш

Техред И.Попович

Корректор Л.Патай

Заказ 3618/60

Тираж 777

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4