

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(11) 897120

(61) Дополнительный к патенту -

(22) Заявлено 26.06.73 (21) 1943929/23-26

(23) Приоритет - (32) 27.06.72

(31) 64307/72 (33) Япония

(51) М. Кл.⁹

F 17 C 5/00

Опубликовано 07.01.82, Бюллетень № 1

(53) УДК 621.59
(088.8)

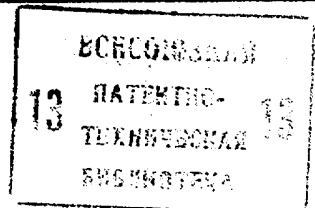
Дата опубликования описания 07.01.82

(72) Автор
изобретения

Иностранец
Кихеи Кацута
(Япония)

(71) Заявитель

Иностранная фирма
"Мицубиси Дзюкогио Кабусики Кайся"
(Япония)



(54) РЕЗЕРВУАР ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

1

Изобретение относится к криогенной технике, в частности к конструкции крупных реоогенных резервуаров, для сжиженного природного газа.

Известны резервуары, включающие теплоизоляцию из вспененных материалов, которая поддерживается с помощью элементов, например, болтов, закрепленных на непроницаемой для жидкости стенке резервуара [1].

Недостатком таких резервуаров является малая прочность их теплоизоляции.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к предлагаемому является резервуар, содержащий наружную и внутреннюю оболочки, размещенную между ними теплоизоляцию, выполненную в виде слоев вспененного материала и проводочных сеток, установленных эквидистантно внутренней оболочке резервуара, и слой, непроницаемый для жидкости и размещенный между внутренней

2

оболочкой резервуара и теплоизоляцией [2].

Однако в данном резервуаре теплоизоляция также имеет недостаточную прочность и может растрескиваться при охлаждении до криогенных температур.

Цель изобретения - увеличение прочности теплоизоляции и предотвращение ее растрескивания.

Поставленная цель достигается тем, что резервуар дополнительно содержит слой волокнистого материала, размещенные между слоями вспененного материала, проводочные сетки установлены между слоями волокнистого и вспененного материалов в плоскости их соприкосновения, а шаг между сетками и размеры их ячеек уменьшаются в сторону внутренней оболочки резервуара.

На фиг.1 изображен резервуар, предназначенный для низкотемпературных жидкостей, частичный разрез; на фиг.2 - размещение болтов для креп-

ления изоляции на внутренней поверхности стенки резервуара; на фиг.3 - разрез по вертикали одного из опорных болтов; на фиг.4 - теплоизолирующая оболочка со слоями волокнистого материала, частичный разрез; на фиг.5 - узел I по фиг.4, показывающий конструкцию изоляции.

Резервуар содержит стенку 1, которая может иметь любую форму. Лист металла, образующий резервуар, является, например, стальным листом, употребляемым обычно в качестве конструкционного материала при строительстве судов. Один из металлических анкеров 2, предназначенный в качестве седел для опорных болтов, показан приваренным точечной сваркой в зоне 3 к внутренней поверхности стенки 1 резервуара.

В анкер 2 ввинчен нижний конец полого опорного болта 4, который внутри заполнен полиуретановой пеной или другим теплоизолирующим материалом 5. Струны 6 и 7 из стекловолокна или проволоки из нержавеющей стали поддерживаются и натягиваются болтами 4 в виде множества слоев, образующих сетки, эквидистантные внутренней поверхности стенки резервуара. Струны 6 и 7 расположены так, что чем ближе они приближаются к низкотемпературной стороне, тем больше плотность их взаимного размещения.

Винтом 8 к головке опорного болта 4 прикреплен фанерный лист 9. Последний выполнен с отверстиями и снабжен заглушками 10, через отверстия пенополиуретан инжектируется в пространство между листом 9 и стенкой 1, так что получается теплоизоляционный слой 11 из жесткой полиуретановой пены. Затем отверстия закрывают заглушками 10. Поверхность листа 9 покрыта многослойным покрытием 12, образованным из нескольких слоев стекловолокна и эпоксидной смолы, или полиуретановой смолы, лежащих поочередно друг на друге с целью предотвращения контакта криогенной жидкости со швами листа 9.

При использовании жесткого полиуретана в качестве теплоизолирующего материала наблюдается тенденция к увеличению напряжений натяжений на низкотемпературной стороне, тогда как с повышением температуры напряжения уменьшаются и создается некоторое напряжение сжатия на высоко-

температурной стороне. В ряде случаев термические напряжения растяжения будут достаточно сильными, чтобы вызвать растрескивание изолирующего

слоя.
Теплоизоляция рассчитана на предотвращение растрескивания изолирующего слоя под влиянием термических напряжений посредством сеток из струн 6 и 7 с более низким коэффициентом линейного удлинения, чем коэффициент линейного удлинения изолирующего материала.

Кроме того, вертикальные промежутки между стенками выполнены меньшими на низкотемпературной стороне для дополнительного напряжения теплоизолирующего слоя 11.

Предлагаемая конструкция изолирующего слоя дает особенные преимущества при крупных резервуарах, например, с площадью данной части 30 х 30 и высотой более 20 м, изолируемых полностью. В углах такого громадного резервуара термические напряжения могут возрасти до значительных величин. Поскольку опорные болты 4 сами по себе являются хорошими изоляторами натянутые между ними металлические сетки будут вызывать передачу тепла в направлении, эквидистантном стальному листу резервуара. В поперечном направлении передача тепла имеет место только через изолирующий слой 11 и через опорные болты 4. Натяжение металлических сеток с помощью болтов 4 выгодно тем, что сетки помогают уравнивать распределение температуры на единицу толщины изолирующего слоя 11 и делают одинаковыми напряжения в слое при температурном воздействии слоя жидкости 13.

Желательно, чтобы расположение опорных болтов 4 было осуществлено (фиг.2) так, чтобы промежутки между струнами из стекловолокна или металлическими проволоками 6 и 7 могли варьироваться в широких пределах.

На опорных болтах 4 (фиг.3) могут быть предусмотрены крючки 14 для размещения струн или проволок.

Известно, что полиуретановая пена, наносимая путем разбрызгивания или иным обычным путем, может хорошо служить в качестве термоизоляции при температурах до -100° . Поэтому в целом экономичная и эффективная конструкция может быть получена путем

создания изоляции для температур этого уровня обычным путем с последующим созданием изоляции для более низких температур согласно настоящему описанию.

Также представлена теплоизоляция с вторичной непроницаемой для жидкости стенкой, параллельной внутренней поверхности резервуара и находящейся на расстоянии от нее, причем изолирующая структура создается по направлению внутрь от вторичной стенки. Вторичная, непроницаемая для жидкости, стенка 15 опирается на болты 4. В промежуток между стенкой 15 и внутренним корпусом судна 1 инжектируется раствор теплоизолирующего материала 16. Вторичная стенка 15 и изолирующий материал 16 могут быть заранее сформированы в виде панели заводского изготовления и панели могут собираться на месте.

Расширяемый раствор жесткого уретана разбрызгивается и вспенивается по внутренней поверхности вторичной, непроницаемой для жидкости, стенки 15, образуя таким образом теплоизолирующие слои 17-20 и т.д.

Короткое штапельное стекловолокно 21 разрыхляется и разбрасывается по вспененным изолирующим слоям 18 и 20. Перекрещивающиеся проволоки 22 и 23 натягиваются в виде сетки поверх слоя стекловолокна 21, а затем путем пенообразования разбрызгиванием наносится следующий изолирующий слой, в результате чего сетки погружаются в изолирующий слой.

Таким образом слои изоляции и проволоки чередуются несколько раз до получения многослойного покрытия с желательной толщиной стенки.

С целью образования самого внутреннего слоя поверх изолирующего слоя разбрызгивается пенообразующий агент 24, содержащий короткое штапельное стекловолокно, и полученный смешанный слой затем покрывается непроницаемой для жидкости стенкой 25, выполненной из стеклоткани и синтетической смолы, например полиуретановой смолы.

При изготовлении такой изоляции в момент нанесения слоя полиуретана короткие штапельные стеклянные волокна проявляют тенденцию к всплыванию, но удерживаются от этого сетками. Слои сетки из проволоки 22 и 23 могут быть образованы способом, по-

казанным на фиг.5. Поверхность образованного вспениванием слоя электростатически заряжается, благодаря чему короткие штапельные стеклянные волокна приподнимаются и образуют на статически заряженной поверхности эластичный слой, сетки временно закрепляются над этим слоем путем точечного разбрызгивания расширяющегося изолирующего материала, как показано в точке 26. Затем наносится следующий изолирующий слой полиуретана.

Благодаря описанным выше особенностям, предлагаемое изобретение позволяет использовать обычные стальные листы для стенки 1 резервуара, обеспечивая тем самым существенный выигрыш в стоимости. Кроме того, промежутки между стекловолокнистыми струнами или металлическими проволоками, образующими сетки, параллельные стенке резервуара, могут постепенно уменьшаться, обеспечивая эффективное и достаточное усиление изолирующего слоя с целью решения проблемы имеющих место термических напряжений.

Если проволоки и короткие штапельные стеклянные волокна используются в комбинации, образуя проволоочные слои, получаемые при этом сетчатые структуры могут иметь крупные ячейки, поскольку стекловолокно заполняет ячейки и обеспечивает усиление желательной прочности. Например, сеть из проволоки, которая должна иметь ячейку размеров около 5 мм, может содержать гораздо более крупные ячейки размером 20 мм, если проволоки дополнены стекловолокном. Дополнительным преимуществом, связанным с использованием металлических проволок в качестве сеточного материала, является то, что распределение температуры в горизонтальном направлении изолирующего покрытия оказывается однородным, и может быть предотвращено появление каких-либо локальных термических напряжений в покрытии.

Формула изобретения

Резервуар для низкотемпературных жидкостей, содержащий наружную и внутреннюю оболочки, размещенную между ними теплоизоляцию, выполнен-

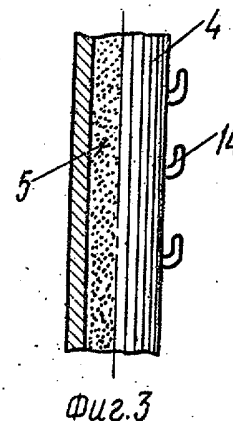
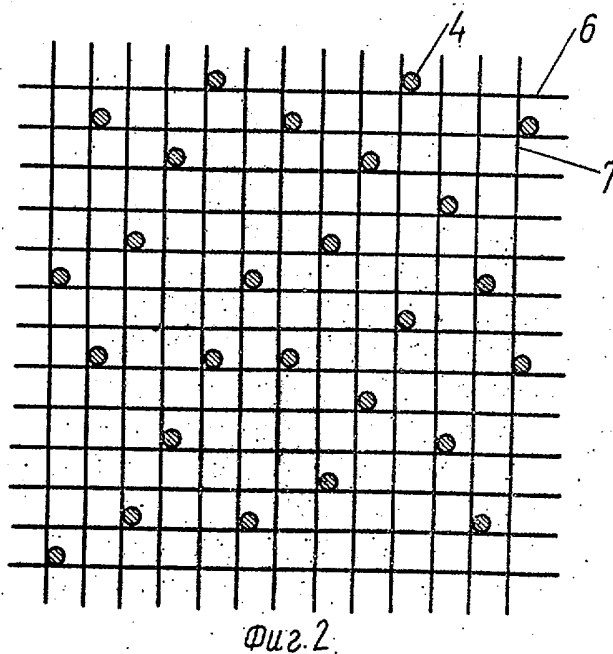
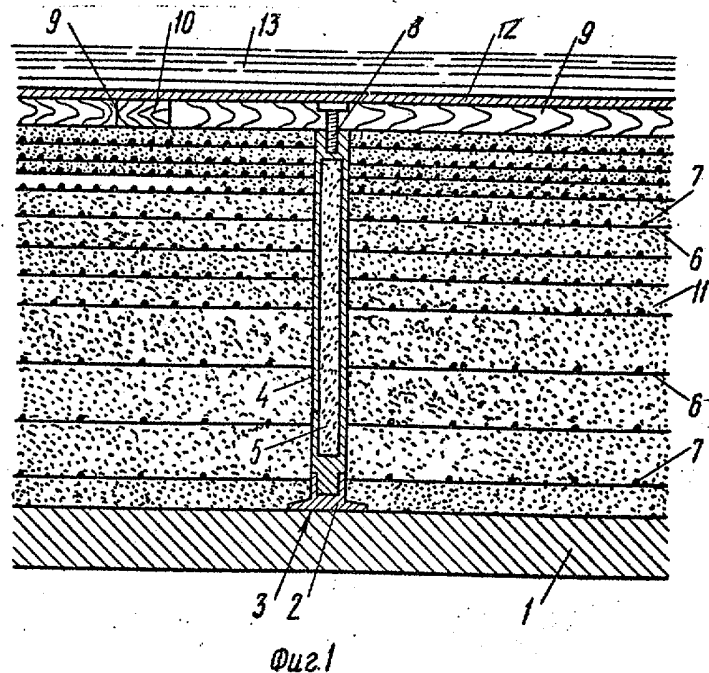
ную в виде слоев вспененного материала и проволочных сеток, установленных эквидистантно внутренней оболочке резервуара, и слой непроницаемый для жидкости, размещенный между внутренней оболочкой резервуара и теплоизоляцией, отличающийся тем, что, с целью увеличения прочности теплоизоляции и предотвращения ее растрескивания, резервуар дополнительно содержит слои волокнистого материала, размещенные между слоями вспененного материала, про-

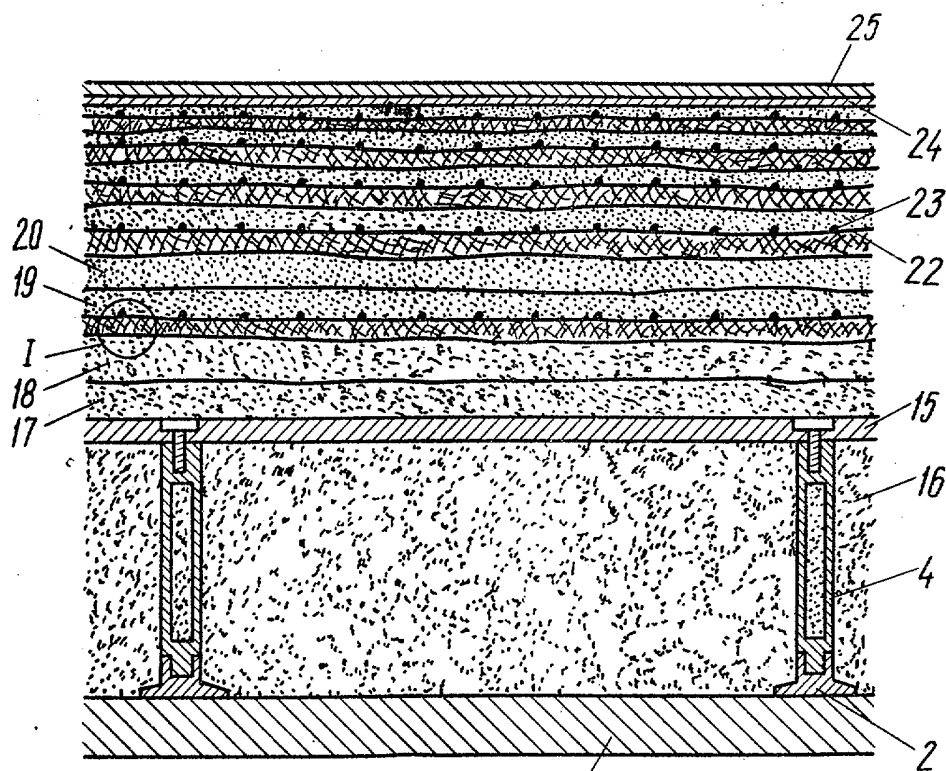
лочные сетки установлены между слоями волокнистого и вспененного материалов в плоскости их соприкосновения, а шаг между сетками и размеры их ячеек уменьшаются в сторону внутренней оболочки резервуара.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

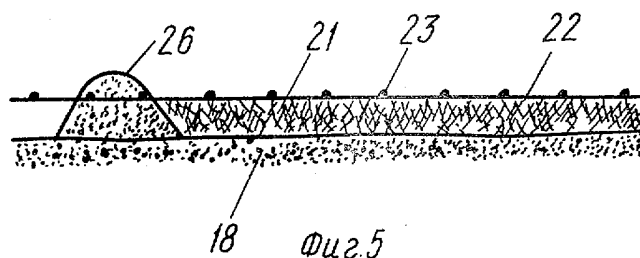
1. Патент Франции № 2109153, кл. F 16 L 59/00, 25.05.72.

2. Патент ФРГ № 1289071, кл. 17 g 4, 02.11.69.





Фиг. 4

I

Фиг. 5

Составитель К. Чириков

Редактор В. Пилипенко Техред А. Савка

Корректор М. Пожо

Заказ 11759/47

Тираж 539

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий

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

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4