

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035152**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|---|---|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.05.06</p> <p>(21) Номер заявки
200801857</p> <p>(22) Дата подачи заявки
2007.02.17</p> | <p>(51) Int. Cl. B32B 5/02 (2006.01)
B32B 7/08 (2006.01)
B32B 1/02 (2006.01)
B29C 43/30 (2006.01)
B29D 24/00 (2006.01)
B32B 27/00 (2006.01)
B32B 27/04 (2006.01)</p> |
|---|---|

(54) ИЗДЕЛИЯ СЛОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ И СПОСОБЫ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

- | | |
|--|--|
| <p>(31) 2006900786</p> <p>(32) 2006.02.17</p> <p>(33) AU</p> <p>(43) 2009.04.28</p> <p>(86) PCT/AU2007/000165</p> <p>(87) WO 2007/093006 2007.08.23</p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОМНИ ТАНКЕР ТЕКНОЛОДЖИ
ПТИ ЛТД (AU)</p> <p>(72) Изобретатель:
Роджерс Вильям (AU)</p> <p>(74) Представитель:
Ловцов С.В., Левчук Д.В. (RU)</p> | <p>(56) WO-A1-2004062893
JP-A-2006044262
JP-A-56133124
JP-A-05301221
JP-A-10128896
JP-A-62282929
DL-A-130217
DD-A-212003</p> |
|--|--|

- (57) Резервуар для хранения, выполненный из композита, включающего термопластичный материал и волокнистый армирующий слой в форме 1) стеклоткани; 2) плетеной или валяной; 3) предварительно отформованной заготовки, удерживаемой связующим, и включающий стенку, определяющую внутреннее пространство для вмещения содержимого. Стенка включает термопластичный материал и волокнистый армирующий композит слой, частично погруженный в упомянутый термопластичный материал. Резервуар получен ротационным формованием согласно следующим этапам: а) размещение волокнистого армирующего слоя внутри формы для ротационного формования на ее внутреннюю поверхность; б) размещение термопластичного материала в форме; с) закрытие формы и ее нагрев для перехода термопластичного материала из твердого в текучее состояние; d) обеспечение частичного прохождения нагретого термопластичного материала по толщине волокнистого армирующего слоя во время вращения формы таким образом, что некоторые волокна волокнистого армирующего слоя проникают в термопластичный материал с формированием слоя армированного термопластичного материала; е) обеспечение охлаждения термопластичного материала; f) удаление полученного композита из формы для ротационного формования.

035152
B1

035152
B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к производству изделий из композитных пластиковых материалов и, более конкретно, к контейнерам сложной конструкции для хранения материалов. Более конкретно, настоящее изобретение относится к способу производства резервуаров для хранения, в частности, хотя и не исключительно, для хранения и транспортировки жидкостей, согласно которому резервуары производят из слоистого композитного пластика. Настоящее изобретение, кроме того, относится к способу соединения пластиковых материалов для образования композитной структуры для использования в производстве изделий, включая резервуары для хранения. Настоящее изобретение, кроме того, относится к применению резервуаров сложной конструкции для изготовления цистерн для транспортировки жидкостей и топлива, включая, без ограничения, баки самолетов.

Уровень техники

Большие резервуары для хранения широко используются для транспортировки жидких продуктов, и для транспортировки по дорогам производят цистерны различных конструкций для установки на самоходные транспортные средства с жесткой рамой и полуприцепы, которые транспортируют буксиром или тягачом.

Известные конструкции резервуаров для хранения для транспортных средств обычно содержат одинарную цистерну, установленную на шасси автотранспортного средства или тягача. Большинство цистерн выполнены с несъемным продольным вспомогательным шасси, посредством которого цистерну крепят к шасси автотранспортного средства или тягача. Оно предназначено для обеспечения значительной гибкости шасси, особенно по его длине, для приспособления к изменениям в уровне грунта. Когда цистерна прикреплена к жесткому шасси автотранспортного средства, ее обычно закрепляют с помощью болтов и гаек, соединяющих шасси машины и вспомогательное шасси цистерны в нескольких местах по длине. Между соответствующими элементами шасси может быть расположен тонкий слой резины или войлока для предотвращения износа вследствие контакта металла с металлом. Вследствие наличия надежно установленной цистерны этот узел значительно жестче самого шасси. Наиболее известные металлические цистерны разделены на несколько отдельных отсеков, каждый из которых имеет собственные впускное и выпускное отверстия, в частности, когда они используются для транспортировки нефтепродуктов. Также можно перевозить различные жидкости. В случае топлива или смазочных материалов различные сорта топлива или смазочных материалов можно перевозить одной машиной в разных отсеках.

Известно, что такие цистерны с несколькими отсеками могут иметь трещины во внутренних перегородках и даже в наружных стенках оболочки цистерны. Это может приводить к смешиванию содержимого одного отсека с содержимым других отсеков и/или утечке содержимого. Этого необходимо избегать, поэтому цистерны должны проходить регулярные проверки целостности каждого отсека и целостности всей цистерны.

Полагают, что трещины возникают из-за неоднократных напряжений в материале цистерны при движении машины. Поскольку шасси машины или трейлера менее жесткое, чем цистерна, любые силы, которые вызывают кручение шасси, будут переходить на цистерну. Однако металлические цистерны иногда не могут сопротивляться этим повторяющимся крутящим силам, что приводит к появлению трещин во внутренних перегородках и/или наружной оболочке.

Одна попытка решить эту проблему для жесткой автоцистерны заключалась в жесткой установке вспомогательного шасси цистерны на задней части шасси машины и установке другого конца шасси цистерны на переднюю часть машины. Изгиб шасси машины или трейлера может превышать 150 мм по длине типичного шасси. Допуск на такую величину смещения является важным аспектом при разработке цистерн.

Одна из известных конструкций цистерновозов предусматривает цистерновоз для перевозки по автомобильным или железным дорогам, содержащий колесное шасси и несколько цистерн, расположенных последовательно одна за другой. Эти несколько цистерн отдельно устанавливают на шасси с использованием некоторого количества гибких опор. Расположение гибких опор можно легко изменять для учета величин перемещения, в то же время обеспечивая адекватную опору цистерне. Отдельные цистерны размещены в продольном направлении на величину, необходимую для обеспечения допустимого перемещения каждой цистерны при кручении и изгибе шасси.

Для каждой цистерны предпочтительно используют как минимум четыре опоры. Это количество может быть увеличено для перевозки более тяжелых грузов или же можно сделать прочнее отдельные опоры. Цистерны, которые в настоящее время изготавливают из стали для более лучшего сопротивления изгибающим и крутящим силам, тогда можно изготавливать из легких сплавов, например из алюминия. Уменьшение массы позволяет изготовить более крупные цистерны, что позволит перевозить повышенные объемы жидкости без увеличения полной массы машины/трейлера. Это дает экономические выгоды операторам и позволяет перевозить больше полезной нагрузки.

Технология изготовления цистерн для хранения постоянно развивается, что привело к различным конструкционным изменениям в основных типах цистерн для хранения с металлической оболочкой, предназначенной для эксплуатации в тяжелых условиях. Транспортные цистерны традиционно изготавливают из металла, такого как сталь или алюминий. Некоторые цистерны снабжены изолирующей об-

шивкой, например цистерны, раскрытые в патенте США 3687087, в котором описана эластичная изолирующая конструкция на внутренней поверхности железнодорожного грузового вагона. Эта эластичная изолирующая конструкция содержит слой пенополиуретана, наружная поверхность которого крепится к внутренней поверхности металлического вагона, и эластичная внутренняя обшивка крепится к внутренней поверхности слоя пенополиуретана. Пенополиуретан образует промежуточный амортизирующий слой для эластичной внутренней обшивки и имеет толщину как минимум 1 дюйм и как максимум 8 дюймов. Эластичная внутренняя обшивка имеет толщину меньше 1/2 дюйма и жесткость меньше жесткости пенополиуретана. Некоторая часть энергии, создаваемой силами, развиваемыми нагрузкой на эластичную изолирующую конструкцию, рассеивается из-за деформации изолирующей конструкции, а остальная энергия передается на корпус железнодорожного вагона через изолирующую конструкцию. После необычно высоких локальных напряжений, создаваемых инструментом или рабочим в вагоне, промежуточный слой пены может стать постоянно деформированным, хотя эластичная внутренняя обшивка, контактирующая с нагрузкой, остается неповрежденной.

Традиционные автоцистерны обычно имеют цилиндрическую цистерну, упруго смонтированную на опорной раме прямоугольной конфигурации, расположенной над главной рамой тягача, причем цистерна расположена частично в горизонтальной плоскости опорной рамы, а опорная рама упруго установлена на главную раму автоцистерны. К ней прикреплены две седлообразные плиты, соответствующие наружной поверхности цилиндрической цистерны, по одной на каждом конце цистерны, две верхние удерживающие скобы прикреплены к каждой седлообразной плите и упруго крепятся болтами к соответствующим нижним скобам, удерживающим цистерну, которые жестко закреплены на опорной раме. Скобы, прикрепленные к опорной раме, крепятся болтами к соответствующим скобам на главной раме машины.

Пример такой конструкции приведен в патенте США 4283066. Были попытки изготавливать цистерны из материалов, альтернативных металлам, таких как более легкие материалы. Пример такого материала приведен в патенте США 4292898, в котором описан железнодорожный вагон из композита, обмотанного нитью, который имеет удлиненный несущий корпус со стенками, выполненными из определенного композита армированного пластика и смолы, содержащего армирующие стекловолоконные нити и конструкционную органополимерную смолу с конкретными характеристиками.

Еще одна попытка создать легкую прицепную цистерну раскрыта в патенте США 4729570, где описан стекловолоконный трейлер без шасси, содержащий оболочку цистерны, выполненную из изотопной смолы, армированной стекловолокном, причем стекловолоконные нити намотаны со смещением под углом приблизительно 45°. Оболочка цистерны имеет переднюю головку и заднюю головку для образования резервуара для перевозки жидкостей. Передняя лотковая опора прикреплена к оболочке цистерны монтажными деталями, используемыми для установки пятого колеса, и задняя лотковая опора прикреплена к оболочке цистерны и имеет монтажные детали, используемые для крепления суппорта заднего колеса. Несколько круговых ребер жесткости расположены между каждой из монтажных деталей и в других местах по длине оболочки цистерны. Ребра жесткости также вплавлены с помощью смолы, армированной стекловолокном. Каждое ребро жесткости имеет расширенную верхнюю часть для защиты от опрокидывания. Перед нанесением смолы, армированной стекловолокном, на лотковые опоры и ребра жесткости на них располагают круговые полосы для обеспечения дополнительной прочности. Отверстия в трейлере имеют защиту от перетока. Могут быть предусмотрены отбойники для предотвращения нежелательного перемещения жидкости в трейлере.

Из уровня техники известны различные транспортные средства, такие как железнодорожные вагоны и автомашины, которые содержат цистерны для хранения, обычно изготавливаемые из металлов, которые расположены на шасси транспортного средства или имеют достаточную конструкционную прочность для самостоятельной опоры, но установлены на колеса. Железнодорожные вагоны-цистерны изготавливают так, что цистерна опирается рядом с ее концами на лотковые опоры, устанавливаемые на тягачах, как раскрыто в патенте США 3712250, выданному Гейеру (Geyer) и др. Цистерны также изготавливают из пластика, армированного стекловолокном, как сказано в патенте США 3158383, выданном Андерсону (Anderson) и др., и такие цистерны устанавливают на металлический железнодорожный вагон под рамы типа, указанного в вышеупомянутом патенте США 3712250. Железнодорожные вагоны, известные из уровня техники, имеют тяжелые опорные конструкции и/или тяжелые конструкционные элементы, в результате чего значительная доля полной массы груженого вагона приходится на массу самого вагона. Эти тяжелые конструкционные элементы обычно включают в себя продольные металлические конструкционные элементы для передачи и выдерживания значительных продольных сил, действующих на вагон при эксплуатации. Поскольку полная масса железнодорожного вагона ограничена правилами, любое уменьшение массы самого вагона при сохранении его конструкционной целостности является желательным, так как позволяет перевозить большую полезную нагрузку, т.е. сделать эксплуатацию более экономически выгодной.

Хотя известно, что неметаллические материалы применяют для изготовления цистерн, таких как барабаны портовых бетономешалок, насколько известно заявителю, в уровне техники не говорится об автоцистернах, вагонах-цистернах или баках самолетов, которые имеют резервуар, изготовленный из таких пластиков, как термопластики или термоотверждающиеся смолы. Заявителю неизвестно о цистер-

нах, стенки которых изготовлены из слоистых пластиков, и которые могут переносить прилагаемые нагрузки по стандарту целостности, обычно достигаемой при использовании металлов.

Поскольку пластики легкие, они являются желательным материалом для рассмотрения, но широкие различия в свойствах стали и пластика, особенно по отношению к реакции на нагрузку, и трудности изготовления изделий из пластиков представляют собой задачу, которая должна быть решена в первую очередь, при признании того, что необходимо преодолеть многочисленные конструкционные и производственные проблемы при переходе со стали на пластики, не последней из которых является производство цистерны, которая может выдерживать высокие статические и динамические нагрузки, которые такие цистерны испытывают при нормальной эксплуатации. Кроме того, в случае перевозки и хранения таких жидкостей как нефтепродукты внутренняя обшивка цистерны должна быть химически инертной и неактивной. Таким образом, ранее невыполненная задача создания альтернативы известным стальным цистернам для хранения и транспортировки потребует в совокупности пластиковой цистерны, которая химически инертная и неактивная, имеет высокую прочность и способность выдерживать внутренние нагрузки содержимого и внешние нагрузки. Еще одной технической задачей является использование пластиков для получения удовлетворительного соединения слоев в случае слоистой конструкции. Некоторые пластики не могут создавать естественные связи.

Известным классом материалов являются термопластики, которые твердые при окружающей температуре, размягчаются и плавятся при высоких температурах и подходят для формования изделий, восстанавливающих свои первоначальные свойства при окружающих температурах. Известные термоотверждающиеся смолы являются жидкостями, которые при смешивании с соответствующим отвердителем или гелевым катализатором затвердевают после некоторого времени. Их используют для создания ламинированных конструкций, армированных волокнами.

Термопластики имеют более высокую химическую стойкость чем термоотверждающиеся смолы, поэтому конструкция, в которой используются оба этих типа материалов, объединяет в себе их химическую стойкость и конструкционную прочность. Эти два типа материалов несовместимы в ламинированной конструкции. В частности, термоотверждающиеся смолы не будут соединяться с термопластиками. Из уровня техники известно формование термопластичных листов со стекловолоконной тканью, запрессованной в одну из поверхностей, пока пластик еще мягкий, так что волокна частично введены в него. Термоотверждающуюся смолу и волокна затем наслаивают на эти тканевые волокна, которые затем образуют механическую связь между этими двумя разнородными материалами. Недостатки этих способов заключаются в том, что трудно добиться надежного введения, и ткань при эксплуатации имеет тенденцию к выходу из термопластика. Листовой материал плоский и может быть использован для формования контейнеров только путем резки и сварки.

Изобретение

Настоящее изобретение предлагает альтернативу известным конструкциям резервуаров для хранения и, в частности, мобильным резервуарам для хранения сложной конструкции. Более конкретно, изобретение предлагает способ производства резервуаров, в частности, хотя и не исключительно, для хранения и транспортировки жидкостей, которые выполнены из слоистого пластика. Изобретение, кроме того, относится к цистернам для транспортировки жидкостей автомобильным и железнодорожным транспортом и топливным бакам, включая, без ограничения, цистерны для заправки самолетов и баки в крыльях самолетов.

Поэтому одной целью настоящего изобретения является создание легкого мобильного резервуара для хранения с целью применения в автомобильной, железнодорожной и авиационной отраслях, который выполнен из матрицы двойных термопластичных и термоотверждающихся смол.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание способа соединения двух различных пластиковых материалов, которые не образуют естественной связи, путем частичного прохождения одного из материалов через волокнистый армирующий слой и последующего смачивания остальных волокон вторым материалом. Эти материалы предпочтительно механически соединяют волокнами, которые пересекают поверхность раздела между двумя материалами. Еще одной целью изобретения является производство изделий из таких соединенных материалов.

Изобретение, кроме того, предлагает конструкционную матрицу для изготовления таких изделий, как резервуары для хранения, и содержит первый термопластичный материал, который является жидким и текучим при температуре выше его температуры плавления, волокнистый армирующий слой и второй слой термоотверждающейся смолы, который наносят на волокнистый армирующий слой после охлаждения упомянутого термопластичного слоя.

Термопластики обладают превосходной химической стойкостью в широком диапазоне значения pH в условиях окисления и растворения и не повреждаются при растяжении. Термоотверждающиеся смолы, когда они армированы конструкционными волокнами, имеют высокую прочность и жесткость. Оба типа материалов имеют низкую плотность, поэтому их сочетание наилучшим образом подходит для ситуаций, когда необходимы легкие конструкции для агрессивных химических сред.

Настоящее изобретение может быть с выгодой использовано и для транспортных средств и резервуаров для транспортировки опасных материалов и для изготовления топливных баков и грузовых контейнеров для транспортных средств. Конкретные применения способа матрицы настоящего изобретения включают:

- 1) топливные баки для судов, автомобильных, железнодорожных и авиационных транспортных средств;
- 2) грузовые контейнеры для перевозки опасных химических веществ, топлив, молока и напитков (вина, пива и фруктовых соков) в различных режимах транспортировки;
- 3) грузовые контейнеры для всех этих видов применения, которые устанавливаются на колесные системы;
- 4) грузовые контейнеры, которые могут быть установлены на стандартные рамы контейнеров ISO для перевозки смешанных грузов.

В своей самой широкой форме настоящее изобретение содержит мобильный резервуар для хранения, изготовленный в форме настоящего изобретения содержит стенку, определяющую внутреннее пространство для размещения груза, причем стенка сформована по меньшей мере из двух слоев пластикового материала и волокнистого армирующего слоя, контактирующего с каждым упомянутым слоем, причем первый из упомянутых слоев является термопластичным материалом, второй слой содержит смолу и волокнистый армирующий слой введен между упомянутыми слоями для образования композитного пластика.

В аспекте способа настоящее изобретение содержит способ производства композита для использования в изготовлении полого резервуара, причем способ содержит следующие этапы:

- a) размещение по меньшей мере одного волокнистого армирующего слоя материала на противоположной поверхности формы;
- b) взятие первого слоя термопластичного материала;
- c) достаточный нагрев термопластичного слоя для перехода из твердого в текучее состояние;
- d) по меньшей мере частичное, прохождение первого слоя по толщине по меньшей мере одного волокнистого армирующего слоя;
- e) охлаждение первого слоя до такой степени, когда, по меньшей мере, некоторые волокна по меньшей мере одного волокнистого армирующего слоя проникнут в первый слой;
- f) нанесение термоотверждающейся смолы на волокна волокнистого армирующего слоя, не погруженные в первый слой, для образования второго слоя так, чтобы первый слой был связан с вторым слоем.

Согласно одному варианту осуществления способа данный способ содержит еще один этап нанесения по меньшей мере одного дополнительного волокнистого армирующего слоя и термоотверждающейся смолы на второй слой.

Согласно одному лучшему варианту осуществления волокнистый армирующий слой первоначально формируется в заданную форму, после чего термопластичный слой расплавляют около волокнистого армирующего слоя, давая ему частично проходить по толщине волокнистого армирующего слоя. Полученному таким образом композиту дают остыть и восстановить его свойства, проявляющиеся при окружающих температурах. Затем термоотверждающуюся смолу наносят на те волокна, которые не введены в термопластик. В зависимости от конструктивных характеристик изделия или конструкции, которые будут изготовлены из композитной матрицы, могут быть нанесены дальнейшие слои волокон и термоотверждающейся смолы.

Согласно одному варианту осуществления резервуар устанавливают на транспортное средство. Согласно другому варианту осуществления резервуар устанавливают в крыло самолета.

В альтернативном аспекте способа изобретение содержит способ изготовления композитного полого резервуара, причем способ содержит следующие этапы:

- a) взятие волокнистого армирующего слоя материала и помещение материала в форму, имеющую заданную форму внутренней поверхности;
- b) формование волокнистого армирующего слоя в форме;
- c) введение термопластичного материала в форму и нагрева материала;
- d) по меньшей мере частичное, проникновение термопластичного материала в волокнистый армирующий слой;
- e) достаточный нагрев первого слоя для перехода из твердого в текучее состояние;
- f) по меньшей мере частичное, прохождение первого слоя по толщине по меньшей мере одного волокнистого армирующего слоя для образования стенки формируемого изделия;
- g) охлаждение первого слоя до такой степени, когда по меньшей мере некоторые волокна по меньшей мере одного волокнистого армирующего слоя проникнут в первый слой;
- h) удаление изделия из формы.

Согласно одному варианту осуществления способ содержит еще один этап перед введением упомянутого волокнистого армирующего слоя в упомянутую форму - этап нанесения грунтовки на волокнистый армирующий слой. Грунтовка повышает способность термопластичного материала проникать в

упомянутые волокна при поворачивании упомянутой формы. Грунтовку предпочтительно распыляют в форме пасты на волокнистый армирующий слой, и согласно одному варианту осуществления грунтовка содержит полистирол, растворенный в стироле. Грунтовка может быть предварительно смешана с суспензией порошка термопластика, что позволит ей фиксировать волокна волокнистого армирующего слоя для сцепления с текучим расплавленным термопластиком. Этот способ содержит еще один этап нанесения по меньшей мере одного дополнительного волокнистого армирующего слоя и термоотверждающейся смолы на второй слой. Волокнистому армирующему слою может быть первоначально придана заданная форма до нагрева термопластика, причем термопластичный слой расплавляют около волокнистого армирующего слоя, давая ему, по меньшей мере частично, проходить по толщине волокнистого армирующего слоя.

Согласно одному лучшему варианту осуществления способ содержит еще один этап:

i) нанесение термоотверждающейся смолы на волокна волокнистого армирующего слоя, не введенные в первый слой, для образования второго слоя таким образом, чтобы первый слой был связан с вторым слоем.

Способ содержит еще один предварительный этап нанесения смазки на форму перед введением волокнистого армирующего слоя.

Предпочтительно после удаления изделия из формы оно имеет гладкую внутреннюю поверхность.

Согласно альтернативному варианту осуществления волокнистый материал, который имеет достаточную прочность для того, чтобы выдерживать конструкционные нагрузки на конечное изделие, формуют до заданной формы, после чего его подвергают циклу нагрева, давая термопластику проходить через волокнистые материалы и образовывать гладкие внутреннюю и наружную поверхности изделия. При наличии достаточного количества термопластика внутренняя часть изделия не будет содержать волокон. Таким образом, будет сформовано изделие с термопластичной внутренней частью, которая будет защищать волокна конструкции от воздействий содержимого при эксплуатации изделия.

Краткое описание чертежей

Теперь настоящее изобретение будет описано более подробно в лучших вариантах осуществления и со ссылками на прилагаемые чертежи, где:

на фиг. 1 показана схема режима формования для подготовки термопластичного слоя с первой степенью проникновения термопластичного слоя в волокнистый армирующий слой, что обеспечивает гладкие внутренний и наружный слои;

на фиг. 2 показана схема режима формования для подготовки термопластичного слоя с второй степенью проникновения термопластичного слоя в волокнистый слой;

на фиг. 3 показан пример кривой изотензоида, которая может быть соединена с ее зеркальным изображением для образования замкнутой диафрагмы с равномерной напряженностью;

на фиг. 4 показан вид в разрезе резервуара, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения;

на фиг. 5 показан вид с торца резервуара, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения, с частичным вырезом для показа конструкции стенки;

на фиг. 6 показан вид сбоку трейлера, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения, с открытыми внутренними отсеками;

на фиг. 7 показан вид сбоку трейлера, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения, с наружной конструкционной обшивкой и частичным видом внутренних отсеков;

на фиг. 8 показан вид в разрезе формы в сборе и резервуара по профилю крыла, изготовленного в этой форме;

на фиг. 9 показан резервуар по профилю крыла, извлеченный из формы;

на фиг. 10 показан вид в разрезе резервуара по профилю крыла;

на фиг. 11 показан перспективный вид крыла самолета с резервуарами, изготовленными согласно способу настоящего изобретения.

Подробное описание

В широком и общем смысле настоящее изобретение предлагает способ соединения двух разнородных пластиковых материалов, которые не образуют естественной связи, давая одному из материалов частично проходить через волокнистый армирующий слой и затем смачивая остальные волокна вторым материалом. Материалы образуют механическую связь друг с другом посредством волокон, которые пересекают поверхность раздела между двумя материалами. Из полученного таким образом композита могут быть изготовлены различные конструкционные и неконструкционные изделия.

Настоящее изобретение будет описано главным образом со ссылками на его применение в передвижных резервуарах для хранения, а также в применении в топливных баках, размещаемых в крыльях самолетов. Однако специалистам в данной области техники будет понятно, что изобретение может быть применено и в других областях.

Настоящее изобретение, в частности, применяется, когда первым материалом является термопластик, который становится текучим при температуре выше его точки плавления и проходит в волокнистый армирующий слой, и вторым материалом является термоотверждающаяся смола, которую наносят

на свободные волокна после охлаждения термопластика.

Изобретение основано на способе получения слоистого композита, содержащего первый термопластичный слой, в который введен слой волокнистого материала. Термопластичный слой расплавляют для, по меньшей мере частичного, обволакивания волокнистого армирующего слоя. Композит содержит по меньшей мере один второй слой термоотверждающейся смолы, который расположен над волокнистым армирующим слоем.

В способе настоящего изобретения используется ротационное формование, обычно применяемое в производстве полых пластиковых изделий в разъемной форме. Обычно порошок термопластика загружают в форму, которую нагревают в печи, одновременно вращая ее по двум осям. Порошок плавится и равномерно покрывает внутреннюю поверхность. При вращении формы текучий термопластичный материал будет соответствовать внутренней геометрии формы. После охлаждения формованное изделие вынимают из разъемной формы.

На фиг. 1 показана схема режима формования для подготовки термопластичного слоя с первой степенью проникновения термопластичного слоя в волокнистый армирующий слой. Форма 1 имеет внутреннюю поверхность 2 и наружную поверхность 3. При использовании волокнистый армирующий слой 4 накладывают на внутреннюю поверхность 2 после нанесения смазки. После покрытия внутренней поверхности формы волокнистым армирующим слоем 4 термопластический порошок, представленный слоем 5, вводят в форму. После выполнения заданного отношения "температура-время" термопластик 5 течет на волокнистый армирующий слой 4 и, по меньшей мере частично, проникает в пространства волокнистого армирующего слоя. Проникновение термопластичного слоя в волокнистый армирующий слой обычно частичное, но может быть выполнено полное обволакивание. Обычно после того, как формованное изделие будет вынуто из формы, внутренняя поверхность 6 является гладкой поверхностью расплавленного термопластика, и наружная поверхность является слоем 4 волокнистого материала, частично погруженного в термопластик. Для удержания композита на стенке формы во время формования используется газ под давлением.

На фиг. 2 приведена с соответствующей нумерацией схема режима формования для подготовки термопластичного слоя с второй степенью проникновения термопластичного слоя в волокнистый армирующий слой. Главным различием между схемой на фиг. 1 и схемой на фиг. 2 является меньшая степень проникновения термопластика в волокнистый армирующий слой 4.

При извлечении изделия из формы наружная сторона волокнистого армирующего слоя смочена жидкой катализированной смолой, которая затвердевает и соединяется с внутренним термопластиком волокнами, пересекающими поверхность раздела между этими двумя слоями. Последующие слои волокон и смолы могут быть наслоены на наружную поверхность для того, чтобы выдерживать конструкционные нагрузки, оказываемые содержимым при эксплуатации. Стекловолоконные и углеродные волокна являются предпочтительными материалами для образования волокнистого армирующего слоя 4 и армирующего термопластичного и термоотверждающегося слоев. Предпочтительной формой волокнистого армирующего слоя является стеклоткань, чтобы перемежающиеся нити основы и утка проходили по толщине ткани. Другими формами волокнистого армирующего слоя могут являться плетеные или валяные при условии, что значительная часть волокон проходит по толщине слоя. Волокнистый армирующий слой 4 помещают в открытые части формы, которую затем закрывают после загрузки в нее термопластичного порошка. Ротационное формование осуществляют путем вращения формы по двум осям во время теплового цикла нагрева и охлаждения. В качестве альтернативного способа волокнистый армирующий слой может быть выполнен как предварительно отформованная заготовка, удерживаемая связующим. Такую предварительно отформованную заготовку затем вводят в форму. Волокнистый армирующий слой может быть сформирован непосредственно в форме путем смачивания волокон раствором связующего и испарения растворителя перед закрытием формы. Связующим может быть полистирол или полиметилметакрилат, растворенный, соответственно, в его мономере стироле или метилметакрилате. Они являются термопластиками, которые расплавляются и образуют сополимер с термопластичным порошком, а также растворимы в стироле термоотверждающейся смолы, что обеспечивает полную совместимость всей двойной конструкции. Специалистам будет понятно, что могут быть использованы и другие сочетания связующего и растворителя. Этот этап решает проблему высоковязких материалов, которые не обладают достаточной проникающей способностью, обеспечивающей удовлетворительную связь. Неудовлетворительная связь может привести к отслоению слоев и разрушению изделия, изготовленного данным способом. При вращении формы связующее проникает в волокна волокнистого армирующего слоя и усиливает связь плавящегося термопластика и волокон волокнистого армирующего слоя. Волокна удерживаются на месте после испарения связующего, что значительно повышает связь между слоями.

Волокнистый армирующий слой может удерживаться на внутренней поверхности формы путем подачи потока газа в форму так, чтобы перепад давления на волокнистом армирующем слое прижимал его к форме. Для ротационного формования порошок термопластика вводят в форму после введения волокнистого материала. При вращении формы одновременно по двум осям порошок термопластика распределяется равномерно и начинает плавиться при нагреве формы извне. Параметры температуры, времени и объема порошка термопластика могут регулироваться так, чтобы в результате формования было полу-

чено изделие с гладкой термопластичной внутренней поверхностью и наружной поверхностью с волокнами рядом с поверхностью, как показано на фиг. 1, или с гладкой термопластичной внутренней поверхностью и волокнистой наружной поверхностью, готовой для соединения с термоотверждающимся слоем, как показано на фиг. 2. Когда порошок термопластика плавится и проходит в волокнистый материал, его сопротивление потоку газа, подаваемого в форму, увеличивается до тех пор, пока все поры не будут закрыты и давление газа не будет действовать на гладкую расплавленную внутреннюю поверхность термопластика. Это давление поддерживают на этапе охлаждения для предотвращения смещений из-за различий в тепловом сжатии. Эти операции схематически показаны на фиг. 1 и 2.

Подходящими термопластиками являются, без ограничения, полиэтилен (HDPE), полипропилен (PP), поливинилиденфторид (PVDF), этиленхлортрифторэтилен (ECTFE). Подходящими термоотверждающимися смолами являются, без ограничения, полиэфир, винилэфир, эпоксидная смола и полиуретан.

Предпочтительными применениями вышеуказанной конструкции, изготовленной в форме, являются те, где конкретные свойства каждого материала применяются наиболее выгодно. Термопластики имеют превосходную химическую стойкость в широком диапазоне значений pH, в условиях окисления и растворения и при большом удлинении без повреждения. Термоотверждающиеся смолы, армированные конструкционными волокнами, имеют высокую прочность и жесткость. Оба типа материалов имеют низкую плотность, поэтому их сочетание лучше всего подходит для ситуаций, в которых легкие конструкции используют в агрессивных химических средах.

Практическое применение формованного композита.

Примеры применения способа и устройства настоящего изобретения включают резервуары для транспортных средств и контейнеры для транспортировки опасных материалов, топливные и грузовые резервуары для транспортных средств. Другими неограничительными примерами практического применения являются топливные баки для судов, автомобильных, железнодорожных и авиационных транспортных средств, грузовые контейнеры для перевозки опасных химических веществ, топлив, молока и напитков (вина, пива и фруктовых соков) в различных режимах транспортировки, грузовые контейнеры для всех этих видов применения, которые устанавливаются на колесные системы, и грузовые контейнеры, которые могут быть установлены на стандартные рамы контейнеров ISO для перевозки смешанных грузов.

Осуществление:

- 1) Изотензоидные гидростатические резервуары.
- 2) Изотензоидные гидростатические резервуары с приложением давления.
- 3) Транспортные резервуары, подверженные изгибу
- 1) Изотензоидные резервуары.

Жидкость или газ, содержащиеся в диафрагме для формования гибких напряженных резервуаров, будут принимать форму, при которой диафрагма равномерно напряжена без изгибного напряжения. Примерами таких форм являются жидкости, ограниченные поверхностным натяжением, например капля воды, падающая с листа дерева, лужица воды на листе или ртуль на ровной поверхности. Пакет из гибкой ткани для воды формируется в прямоугольный резервуар с равномерным натяжением стенки. Эта изотензоидная форма выносит нагрузки содержимого без изгибных напряжений в стенках, результатом чего является минимальная толщина композитной стенки, необходимая для того, чтобы выносить нагрузки.

Фиг. 3 является примером изотензоидной кривой, которая может быть соединена с ее зеркальным изображением для формирования замкнутой диафрагмы с равномерной напряженностью.

Изотензоидная форма горизонтального прямоугольного резервуара для гидростатической нагрузки определяется следующими вычислениями:

Напряженность диафрагмы вследствие гидростатического давления "Th":

$$Th = (\rho * g * D^2) / 4,$$

где ρ - плотность жидкости;

g - ускорение силы тяжести;

D - общая глубина жидкости в диафрагме.

Напряженность диафрагмы вследствие постоянного приложенного давления "Tc":

$$Tc = P * D / 2,$$

где P - приложенное давление.

Общая напряженность является суммой:

$$Tt = Th + Tc = (\rho * g * D^2) / 4 + P * D / 2$$

Уравнивающие горизонтальные силы, действующие на диафрагму в инкременте глубины δd при переменной глубине d , при наличии гидростатического и постоянного приложенного давления:

$$(Th + Tc) * ((\cos(A2) - \cos(A1))) = P * \delta d + \rho * g * d * \delta d,$$

тогда

$$\cos A_2 = \cos A_1 + (P \cdot \delta d + \rho \cdot g \cdot d \cdot \delta d) / (P \cdot D / 2 + (\rho \cdot g \cdot D^2) / 4)$$

Примечание. Это вычисление начинается с $A_1=0$ внизу и с "d", измеренной от верха диафрагмы, и добавляет δd для каждого инкремента, δd - отрицательная.

$$\delta x = \delta d / \tan(A_2)$$

$$X = \sum_0^d (dx) \quad \delta x - \text{горизонтальный инкремент координаты диафрагмы}$$

$$Y = \sum_0^d (dy) \quad \delta y - \text{вертикальный инкремент координаты диафрагмы}$$

Путем соединения горизонтальными линиями верхнего и нижнего окончаний кривой с соответствующими точками на кривой зеркального изображения образуется замкнутая кривая, которая является поперечным сечением изотензоидного резервуара.

2) Изотензоидные гидростатические резервуары с приложением давления.

Применением этой объединенной формы являются закрытые резервуары с гидростатической нагрузкой и дополнительным приложенным давлением. Неограничительными примерами являются:

- i) горизонтальные стационарные резервуары;
- ii) горизонтальные топливные баки, установленные на транспортные средства - автомобильные, железнодорожные, авиационные и судовые;
- iii) горизонтальные грузовые контейнеры, установленные в или на транспортные средства - автомобильные, железнодорожные, авиационные и судовые;
- iv) горизонтальные грузовые контейнеры, расположенные на автомобильном трейлере с опорно-поворотным кругом, смонтированным на переднем конце и колесами, мостами и подвеской на заднем конце.

3) Транспортные/грузовые контейнеры, подверженные изгибу.

Этапы способа изготовления подобных контейнеров приведены ниже.

1. Наружную оболочку изготавливают в двух формах, которые соединяют по центральной линии. Форма должна соответствовать форме изделия, изготавливаемого в ней.

2. Формы содержат вертикальные выемки для формирования верхних порогов и нижних рельсов.

3. На форму наносят смазку и после нее наносят покрытие из гелевой пигментированной смолы.

4. На покрытие наносят слои конструкционных волокон, которые выдерживают срезающие усилия, создаваемые при транспортировке.

5. Непрерывные конструкционные волокна, пропитанные смолой, размещают в этих выемках для формирования конструкционной прямоугольной рамы, которая несет все нагрузки, создаваемые при эксплуатации на дорогах.

6. Еще две формы для формования торцевых крышек резервуара используются для конструкционного соединения двух продольных формованных изделий.

7. Двойные перегородки с термопластическим внутренним слоем и утолщенным несущим наружным слоем из пластика, армированного волокном, устанавливают между двумя ламинированными формами по всей длине резервуара.

8. Внутренние перегородки размещают между наружными формованными изделиями с помощью проставок для поддержания единого зазора.

9. Этот зазор заполняют монтажной пеной, впрыскиваемой в зазор.

На фиг. 4 показан поперечный разрез резервуара 20, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения, который установлен на колесную базу 24. Резервуар 20 содержит композитную стенку 21, имеющую наружную обшивку 22, внутреннюю поверхность 23, определяющую изотензоидную полость 29. Стенка 21, кроме того, предпочтительно имеет неразъемные пороги 25 и 26, 27 и 28 из углеродного волокна, расположенные как четыре полосы, которые несут прилагаемую напряженность и сжимающие нагрузки. Пороги сформованы путем введения соответствующих полостей в форму для формования резервуара. Пороги разнесены на максимальное расстояние для минимизации площадей несущих полос, и поскольку момент инерции очень большой, это дает прочную и жесткую конструкцию при минимальной деформации стенки и всего корпуса. Эта высокоэффективная конструкция (в которой максимальное количество материалов напряжены до уровня, близкого к их допустимому пределу) обеспечивает минимальное использование материалов, что дает экономию массы и затрат. Нижние пороги 27 и 28 сформованы неразъемно для целей установки кронштейнов для механизмов, стоек шасси, запасных колес и плиты поворотного шкворня. Резервуар 20, показанный на фиг. 4, может применяться для транспортировки опасных материалов, а также в качестве топливного бака или грузового контейнера транспортных средств.

Как сказано, конкретными неограничительными видами применения являются топливные баки для судов, автомобильных, железнодорожных и авиационных транспортных средств, грузовые контейнеры для перевозки опасных химических веществ, топлив, молока и напитков (вина, пива и фруктовых соков)

в различных режимах транспортировки, грузовые контейнеры для всех этих видов применения, которые устанавливают на колесные системы, и грузовые контейнеры, которые могут быть установлены на стандартные рамы контейнеров ISO для перевозки смешанных грузов.

Изотензоидная форма резервуара 20 несет нагрузки содержимого при сопротивлении изгибающим напряжениям в стенках, которые выполнены с минимальной толщиной, требуемой для того, чтобы переносить прилагаемые нагрузки. Изотензоидная форма горизонтального прямоугольного резервуара для гидростатической нагрузки и прилагаемого равномерного давления определяется путем математических вычислений, приведенных выше.

На фиг. 5 с соответствующей нумерацией показан вид с торца резервуара 20, изготовленного способом настоящего изобретения, с частичным вырезом для показа конструкции стенки 22 и торцевой детали 30. На фиг. 6 показан вид сбоку трейлера, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения с резервуаром 20 сзади и с дополнительными продольными внутренними отсеками 31, 32 и 33.

Отсеки 31, 32 и 33 имеют внутреннюю поверхность из термопласта и подходят для транспортировки топлива, пищевых продуктов и химических веществ. Формованную конструкционную оболочку с гладкой наружной поверхностью из гелевого покрытия легко очищать для придания ей привлекательного внешнего вида.

Изолирующая монтажная пена размещена в пространствах 34, 35, 36 и 37 рядом с отсеками 31, 32 и 33 для защиты отсеков от повреждений в результате проколов, ударов и других нежелательных ударных нагрузок. Изолирующая пена позволяет перевозить скоропортящиеся пищевые продукты.

На фиг. 7 показан вид сбоку трейлера 40, изготовленного в соответствии со способом настоящего изобретения, с наружной конструкционной обшивкой 41 с частичным видом внутренних отсеков 42 и 43. Смежные отсеки 42 и 43 разделены заполненным пеной пространством 44.

Непрерывные конструкционные волокна в наружной оболочке обеспечивают защиту при опрокидывании. Удлинение термопластика при разрыве больше 50% обеспечивает защиту от разрыва при несчастном случае. Форма внутренних отсеков, созданная по условию равномерной напряженности, имеет более низкий центр тяжести, чем сравнимый круг или эллипс, и конструкционная оболочка позволяет установить резервуар максимально низко в направлении подвески. Этот пониженный центр тяжести улучшает устойчивость транспортного средства и уменьшает риск опрокидывания. Результат изотензоидной формы отсека и эффективности конструкции при использовании конструкционных волокон заключается в том, что масса автоцистерны значительно меньше сравнимых существующих металлических и композитных автоцистерн.

Для ротационного формования резервуара, содержащего лист термопластика с волоконной основой, подходящего для использования в автоцистерне, используется форма из двух частей, которые разъединяют после окончания формования. Изделие получают путем ротационного формования порошка термопластика в полой форме с волокнистым армирующим слоем, контактирующим с внутренней поверхностью формы. Форма имеет цилиндрическое сечение с куполообразными торцами. Цилиндрическая часть может быть получена путем прокатки. Не круговые куполообразные торцы предпочтительно создаются с помощью системы автоматизированного проектирования и автоматизированного производства и имеют выпуклый профиль. Разработанная с помощью САПР форма плетеной армирующей сетки подходящего сортамента стабилизируется фланцами и ребрами жесткости. Фланцевые торцы предпочтительно крепятся болтами к цилиндрической секции для образования одной полуформы. Эта полуформа состоит из плетеной армирующей сетки, стабилизированной фланцами и ребрами жесткости. Эту полуформу помещают в камеру давления с вытяжным вентилятором, который вытягивает воздух через ячейки сетки. Волокнистый армирующий слой, предпочтительно в форме стеклоткани, затем вводят в полуформу и удерживают, создавая перепад давления с помощью потока воздуха. После введения волокнистого армирующего слоя на него наносят термопластичное связующее в растворителе, которое будет удерживать волокна на месте после испарения растворителя. Вторую полуформу обрабатывают таким же образом, и затем две полуформы соединяют болтами для проведения ротационного формования. При ротационном формовании организуют подачу воздуха через волокнистый армирующий слой и через сетку формы, удерживая волокнистый армирующий слой в тесном контакте с формой. При подъеме температуры в форме порошок и связующее плавятся и проходят в волокнистый армирующий слой, частично проникая в него и образуя гладкую поверхность на внутренней поверхности формы. Форме и ее содержимому дают остыть, форму разъединяют, и изделие удаляют.

Композит настоящего изобретения может быть применен в самолетостроении для изготовления, например, топливных баков в крыльях. Композиты из слоистого пластика могут также использоваться для изготовления изотензоидных резервуаров, являющихся конструктивными элементами крыльев с несколькими отсеками вместе с неразъемными топливными баками. Эта форма может быть приближена к изотензоидной. Отклонения от этого приближения к форме на передней и задней кромках крыла 61 могут быть выполнены так, чтобы вмещать подъемные устройства, такие как закрылки, на участке 62 (как показано на фиг. 10).

Типичная секция крыла самолета является аэродинамическим профилем, содержащим криволинейную верхнюю поверхность и нижнюю поверхность значительно меньшей кривизны. На фиг. 8 показан вид в поперечном разрезе формы в сборе 50 и резервуар по форме аэродинамического профиля, изготовленный с помощью этой формы. Форма 50 содержит две полуформы 51 и 52, определяющие отверстие 53 в форме аэродинамического профиля. На фиг. 9 показан резервуар 54 в форме аэродинамического профиля, извлеченный из формы 50. Резервуар 54 содержит неразъемную наружную конструкционную оболочку 55 и внутреннюю ячейку 56. На фиг. 10 показан вид в поперечном разрезе резервуара 60 в конструкции крыла 61. Резервуар 60 может быть армирован металлическими вставными перегородками 63 в соответствующих отсеках 65 и 66 в местах появления напряжений, в частности когда резервуар и крыло соединены неразъемно.

На фиг. 11 показан перспективный вид крыла 70 самолета с резервуарами, изготовленными в соответствии со способом настоящего изобретения. Крыло 70 состоит из резервуаров 71, 72 и 73 на передней кромке и отсеков 74, 75 и 76 на задней кромке. Крыло 70, кроме того, содержит переемычки 77 и 78. Для того, чтобы эта форма могла использоваться как конструкционный элемент крыла с учетом изгибающих и крутящих нагрузок две поверхности должны быть соединены и должны выдерживать срезающие и отслаивающие напряжения, создаваемые нагрузкой. Эти перегородки проходят продольно, и поперечные перегородки расположены с некоторым интервалом по крылу. Таким образом может быть изготовлен конструкционный элемент путем сборки отдельных отсеков двойной конструкции с изотензoidalным сечением и прямыми стенками для соответствия профилю крыла, показанному на фиг. 11.

Эти отсеки двойной конструкции функционируют и как конструкционные элементы, и как топливные баки с термопластичным внутренним слоем, который обладает полной стойкостью к химическим веществам в топливных системах. Этот внутренний слой сформован как законченная поверхность без стыков или сварных швов. Технического обслуживания не требуется. Наружный слой отсека состоит из пластика, армированного волокном, и несет растягивающие нагрузки от топлива.

Отсек, функционирующий в качестве топливного бака, предпочтительно должен иметь неразъемные соединения, чтобы позволять подавать топливо в двигатель и сбрасывать давление в баке. Такие соединения могут быть использованы при сборке этих отсеков при изготовлении конструкционного элемента. Нагрузка от топлива в отсеках переносится напряжением в криволинейных изотензoidalных поверхностях и уравнивается на вертикальных переемычках при выравнивании уровня топлива путем перетекания по соединениям между отсеками. Короткие вертикальные переемычки рассчитаны на любые нагрузки от несбалансированного уровня топлива. Отсеки могут быть собраны так, чтобы стать основой конструкционного элемента крыла, путем установки их с помощью пустотелых крепежных деталей, герметизируемых в соединениях, которые образуют системы подачи топлива и вентиляции.

Наружная форма, показанная на фиг. 11, предназначена для формования внешнего профиля и поверхности крыла. Путем использования известных способов конструкционная смола, армированная пластиком, и конструкционные волокна помещают в форму, которую затем закрывают вокруг узла отсеков. В пространство внутри соединенных между собой отсеков затем подают давление накачки для прижатия стенок отсеков к смоле и волокнам в форме. Это давление накачки поддерживают до отверждения смолы путем катализа или нагрева или их сочетания.

Между стенками отсеков могут быть помещены металлические вставки в качестве точек крепления для концентрированных нагрузок.

Специалистам в данной области техники будет понятно, что в настоящее изобретение могут быть внесены многочисленные изменения и модификации без отхода от его сущности и объема.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Резервуар для хранения, полученный путем ротационного формования, выполненный из композита, включающего термопластичный материал и волокнистый армирующий слой, представляющий собой:

- 1) стеклоткань;
- 2) плетеный или валяный материал;
- 3) предварительно отформованную заготовку, удерживаемую связующим,

и сформированный со стенкой, определяющей внутреннее пространство для вмещения содержимого, где стенка включает указанные термопластичный материал и волокнистый армирующий композитный слой, по крайней мере, частично погруженный в упомянутый термопластичный материал,

причем резервуар получен путем ротационного формования согласно следующим этапам:

- a) размещение волокнистого армирующего слоя внутри формы для ротационного формования на ее внутренней поверхности;
- b) размещение термопластичного материала в форме;
- c) закрытие формы и ее нагрев до температуры, достаточной для перехода термопластичного материала из твердого в текучее состояние;
- d) обеспечение, по меньшей мере частичного, прохождения нагретого термопластичного материала

в толщину волокнистого армирующего слоя во время вращения формы таким образом, что, по меньшей мере, некоторые волокна волокнистого армирующего слоя проникают в термопластичный материал с формированием слоя армированного термопластичного материала;

е) обеспечение охлаждения термопластичного материала;

ф) удаление полученного резервуара из формы для ротационного формования.

2. Резервуар по п.1, в котором термопластичный материал выбран из группы, включающей полиэтилен (HDPE), полипропилен (PP), поливинилиденфторид (PVDF), сополимер этилена и хлортрифторэтилена (ECTFE).

3. Резервуар по п.1 или 2, в котором волокнистый армирующий слой представляет собой стеклоткань, имеющую чередующиеся нити утка и основы, проходящие по толщине стеклоткани.

4. Резервуар по п.3, в котором термопластичный материал перед нагревом вводят в форму в виде порошка.

5. Резервуар по п.3, в котором волокнистый армирующий слой перед размещением в форме предварительно обрабатывают грунтовкой, содержащей смачивающий раствор связующего для нанесения на упомянутый волокнистый армирующий слой и содержащей растворитель, который испаряется до закрытия формы.

6. Резервуар по п.5, в котором связующим является полистирол или полиметилметакрилат, растворенный в соответствующем мономере - стироле или метилметакрилате, который выступает в качестве растворителя.

7. Резервуар по п.6, в котором композит дополнительно включает термоотверждаемую смолу, выбранную из группы, включающей сложный полиэфир, сложный виниловый эфир, эпоксидную смолу и полиуретан.

8. Резервуар по п.7, являющийся полым резервуаром для хранения жидкостей.

9. Резервуар по п.7, являющийся топливным резервуаром авиационного транспортного средства.

10. Резервуар по п.7, являющийся резервуаром для хранения жидкостей для железнодорожного транспортного средства.

11. Резервуар по п.5, в котором грунтовка обеспечивает увеличение проникающей способности термопластичного материала в волокнистый армирующий слой при вращении упомянутой формы.

12. Резервуар по п.11, в котором грунтовка содержит полистирол, растворенный в стироле.

13. Резервуар по п.12, в котором грунтовку смешивают с суспензией порошка термопластичного материала.

14. Способ производства полого резервуара из композита путем ротационного формования, включающий следующие этапы:

а) размещение волокнистого армирующего слоя, представляющего собой:

1) стеклоткань,

2) плетеный или валяный материал,

3) предварительно сформованную заготовку, удерживаемую связующим,

на внутренней поверхности формы для ротационного формования, имеющей заданную конфигурацию внутренней поверхности;

б) формование волокнистого армирующего слоя в форме в соответствии с указанной конфигурацией;

с) введение термопластичного материала в форму и нагрева материала;

д) обеспечение, по меньшей мере частичного, проникновения термопластичного материала в волокнистый армирующий слой;

е) нагрев термопластичного материала для его перехода из твердого в текучее состояние;

ф) обеспечение, по меньшей мере частичного, проникновения термопластичного материала в волокнистый армирующий слой для формирования стенки резервуара в форме;

г) охлаждение термопластичного материала так, что, по меньшей мере, некоторые из волокон волокнистого армирующего слоя проникают в термопластичный материал, погружаясь в слой термопластичного материала;

h) удаление полученного резервуара из формы.

15. Способ по п.14, в котором термопластичный слой расплавляют около волокнистого армирующего слоя, обеспечивая его протекание по меньшей мере через часть толщины волокнистого армирующего слоя.

16. Способ по п.15, в котором термопластичный материал выбирают из группы, включающей полиэтилен (HDPE), полипропилен (PP), поливинилиденфторид (PVDF), сополимер этилена и хлортрифторэтилена (ECTFE).

17. Способ по п.16, дополнительно включающий этап нанесения грунтовки в виде смачивающего раствора связующего на волокнистый армирующий слой, причем раствор содержит растворитель, который испаряется до закрытия формы.

18. Способ по п.17, в котором связующим является полистирол или полиметилметакрилат, растворенный в соответствующем мономере - стироле или метилметакрилате, который выступает в качестве растворителя.

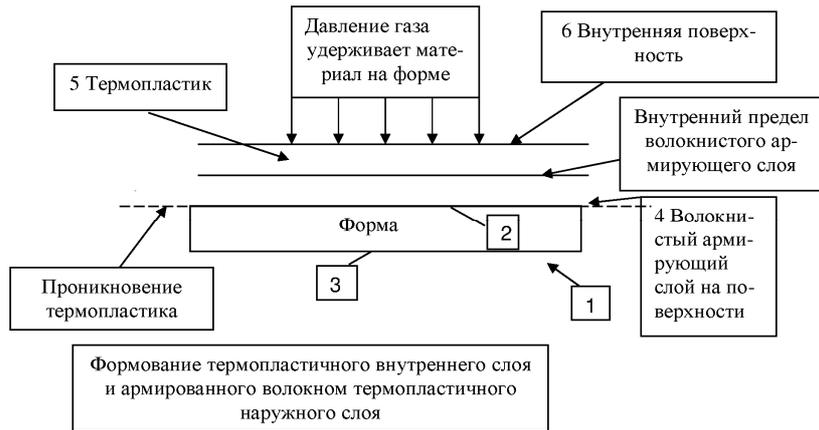
19. Способ по п.18, включающий этап предварительного нанесения смазки на форму перед размещением в ней волокнистого армирующего слоя.

20. Способ по п.19, включающий этап подачи газа в форму под давлением во время формования и воздействия газа под давлением на гладкую расплавленную внутреннюю поверхность термопластичного материала.

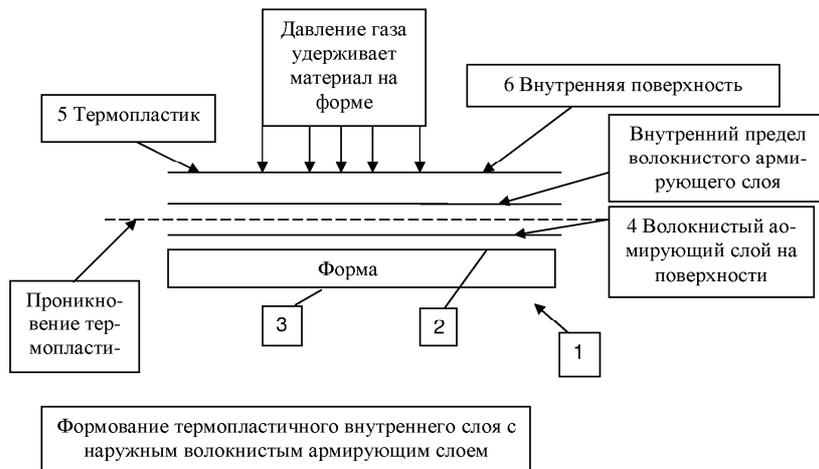
21. Способ по п.20, в котором на волокна волокнистого армирующего слоя, не погруженные в термопластичный материал, наносят термоотверждаемую смолу с образованием связи термопластичного материала и термоотверждаемой смолы.

22. Способ по п.21, в котором термоотверждаемую смолу выбирают из группы, включающей сложный полиэфир, сложный виниловый эфир, эпоксидную смолу и полиуретан.

23. Способ по п.22, в котором резервуар представляет собой полый резервуар для хранения.

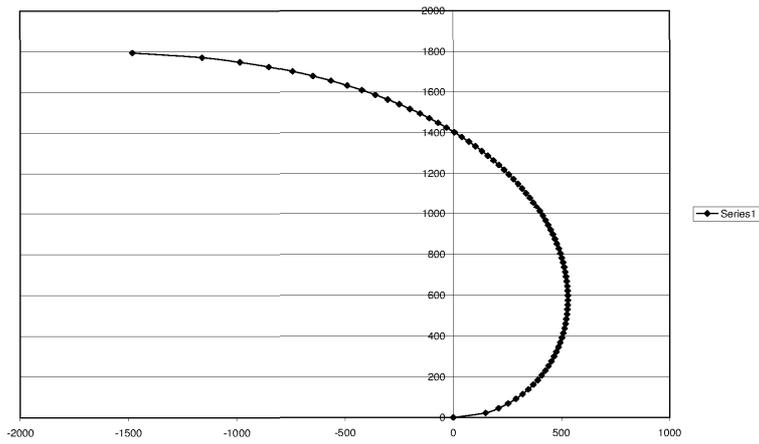


Фиг. 1

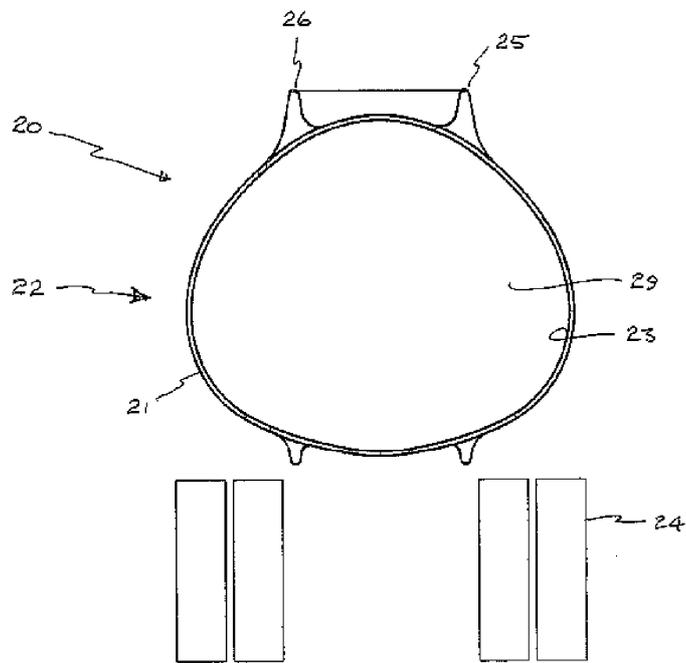


Фиг. 2

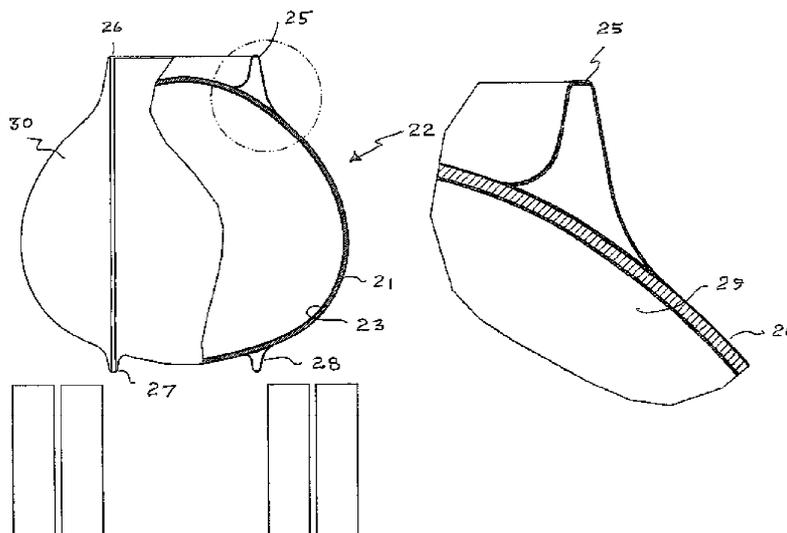
Изотензоидная кривая построена путем инкрементного нанесения X и Y.



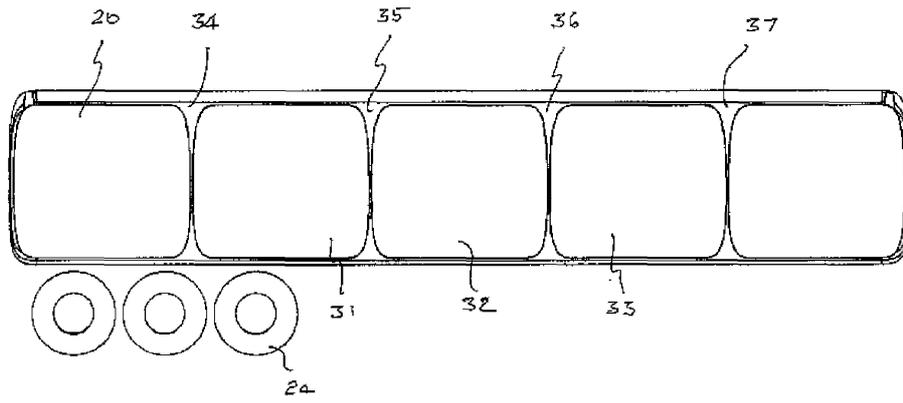
Фиг. 3



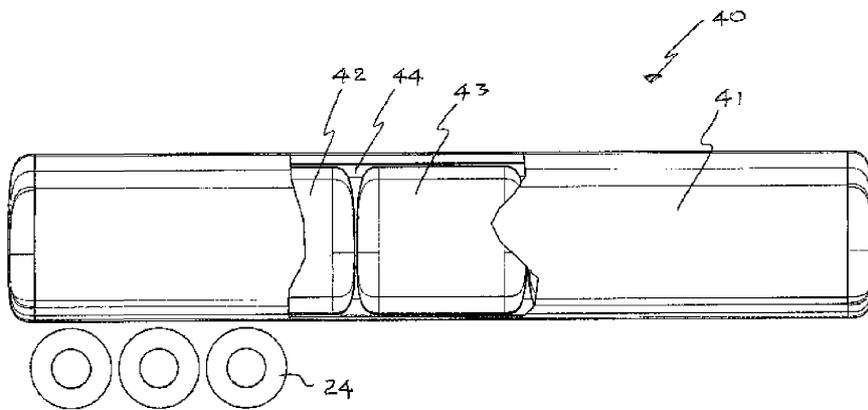
Фиг. 4



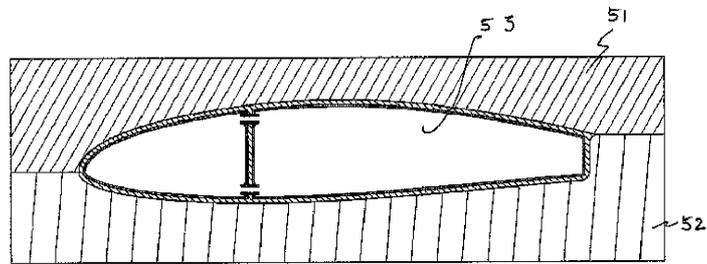
Фиг. 5



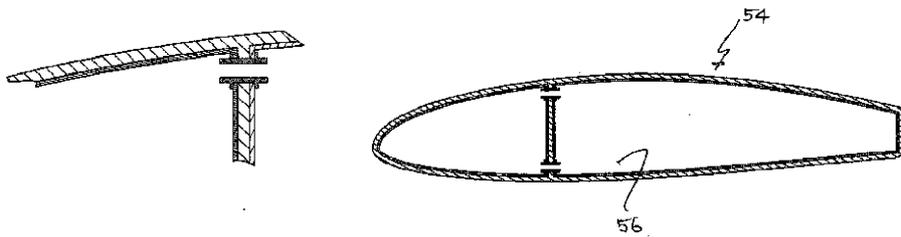
Фиг. 6



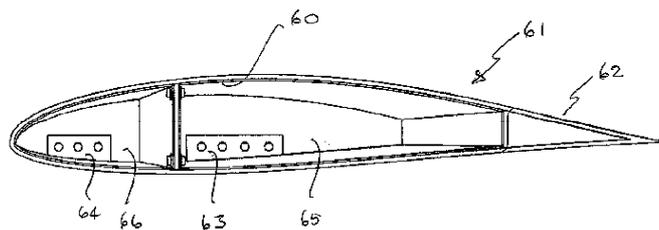
Фиг. 7



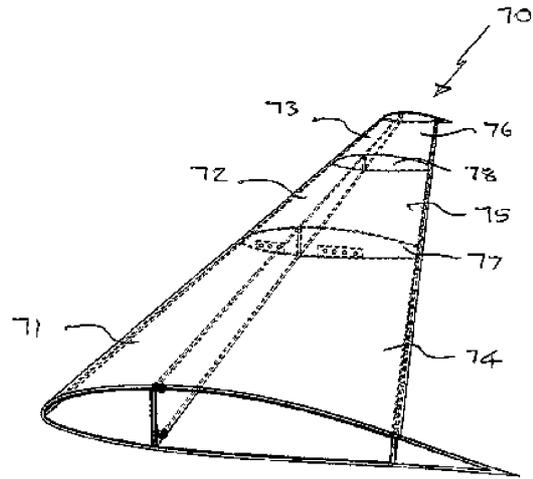
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11