



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011139966/06, 03.03.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.03.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
03.03.2009 US 61/156,900

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2013 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 10.12.2013 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 2005/011563 A1, 20.01.2005. FR 2796701  
A1, 26.01.2001. US 6732516 B2, 11.05.2004. RU  
2188683 C1, 10.09.2002.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 03.10.2011(86) Заявка РСТ:  
US 2010/026009 (03.03.2010)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2010/101976 (10.09.2010)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**МЭЙКИНСОН Джон Д. (US),  
ЭЙХУСЕН Джон А. (US)**

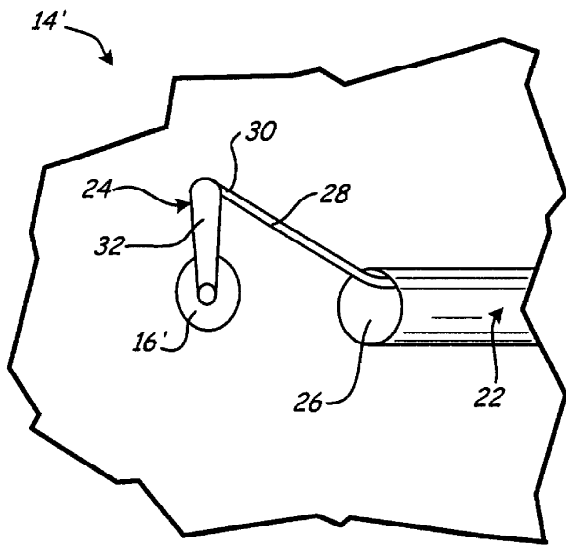
(73) Патентообладатель(и):

**ХЕКСАГОН ТЕКНОЛОДЖИ АС (NO)****(54) ТРИГГЕР ИЗ СПЛАВА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ ДЛЯ КЛАПАНА СБРОСА  
ДАВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к клапанам для сосудов высокого давления. Устройство содержит клапан, содержащий рычаг в первом положении, при котором клапан закрыт. Удлиненный элемент из сплава с эффектом памяти формы имеет первый конец, соединенный с рычагом. При этом элемент из сплава с эффектом памяти формы деформирован до первой длины. Причем подвигание по меньшей мере части элемента из сплава с эффектом памяти формы воздействию температуры при температуре его

аустенитного превращения или с ее превышением вызывает укорачивание элемента из сплава с эффектом памяти формы до второй длины, меньшей первой длины. Указанное укорачивание заставляет первый конец элемента из сплава с эффектом памяти формы тянуть рычаг во второе положение, при котором клапан открыт. Смещающий элемент смещает рычаг в третье положение, при котором клапан открыт. Технический результат: повышение эффективности управления в сосудах высокого давления. 12 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг.4А

RU 2500943 C2

RU 2500943 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011139966/06, 03.03.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**03.03.2010**

Priority:

(30) Convention priority:  
**03.03.2009 US 61/156,900**

(43) Application published: **10.04.2013 Bull. 10**

(45) Date of publication: **10.12.2013 Bull. 34**

(85) Commencement of national phase: **03.10.2011**

(86) PCT application:  
**US 2010/026009 (03.03.2010)**

(87) PCT publication:  
**WO 2010/101976 (10.09.2010)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):  
**MEhJKINSON Dzhon D. (US),  
EhJKhUSEN Dzhon A. (US)**

(73) Proprietor(s):  
**KhEKSAGON TEKNOLODZhI AS (NO)**

(54) **TRIGGER FROM ALLOY WITH SHAPE MEMORY EFFECT FOR PRESSURE RELEASE VALVE**

(57) Abstract:

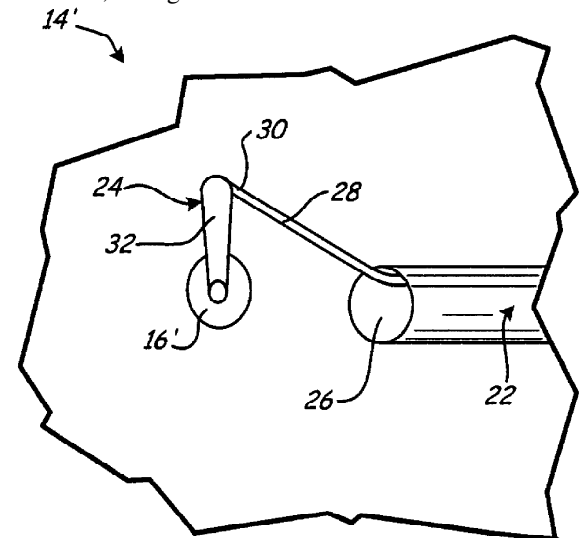
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: device includes a valve containing a lever in the first position, at which the valve is closed. An elongated element from alloy with shape memory effect has the first end connected to the lever. With that, the element made from alloy with shape memory effect is deformed to the first length. Exposure at least of some part of the element made from alloy with shape memory effect to temperature action at the temperature of its austenitic conversion or exceeding it causes shortening of the element made from alloy with shape memory effect to the second length that is smaller than the first length. The above shortening makes the first end of the element made from alloy with shape memory effect pull the lever to the second position, at which the valve is open. A displacement element displaces the lever to the third position, at which the valve is open.

EFFECT: improving control efficiency of high

pressure vessels.

13 cl, 7 dwg



**Фиг.4А**

## Уровень техники

Сосуды высокого давления обычно используются для хранения различных текучих сред под давлением, например, при хранении водорода, кислорода, природного газа, азота, пропана и других видов топлива. Подходящие материалы емкости включают в себя ламинированные слои намоточного оптического стекловолокна или других синтетических нитей, соединенных вместе посредством термоусадки или термопластичных смол. Внутри композитной оболочки часто размещают полимерную или иную неметаллическую эластичную внутреннюю облицовку или камеру для герметизации сосуда и предотвращения контакта внутренних текучих сред с композитным материалом. Композитная конструкция сосудов обеспечивает многочисленные преимущества, например, небольшой вес и устойчивость к коррозии, усталостным нагрузкам и внезапным отказам. Эти свойства вызваны высокой удельной прочностью армирующих волокон или нитей, которые обычно ориентированы в направлении главных сил конструкции сосудов высокого давления.

На фиг.1 и 2 показан удлиненный сосуд 10 давления, подобный тому, что раскрыт в патенте США №5476189, который включен сюда путем ссылки. Сосуд 10 имеет главную секцию 12 корпуса с концевыми секциями 14. Выступ 16, обычно выполненный из алюминия, размещен на одном или обоих концах сосуда 10 для образования горловины, сообщающейся с внутренней частью сосуда 10. Сосуд 10 образован из внутренней полимерной внутренней облицовки 20, покрытой внешней композитной оболочкой 18. В этом случае «композитный» означает армированный волокном материал со смоляной матрицей, например, намоточной или слоистой структуры. Композитная оболочка 18 воспринимает все конструктивные нагрузки, а облицовка 20 обеспечивает газовый барьер.

Когда сосуд высокого давления подвергается интенсивному нагреванию, как в случае горения, нагревание повышает давление газа в сосуде. В обычном стальном сосуде, в корпусе клапана в отверстии на конце сосуда обеспечены один или более разрывных дисков. Диски реагируют на увеличение давления, высвобождая газ до разрыва резервуара.

Однако, в случае сосуда из композитного материала, композитный материал нагревается не так же, как сталь, и таким образом давление в резервуаре повышается не таким же образом (так что клапан сброса давления, приводимый в действие за счет повышения давления, является неподходящим). Однако, при продолжительном подвергании действию нагревания, давление в композитном сосуде повышается, вызывая, в конечном счете, разрыв, приводящий в результате этого к неуправляемому высвобождению газа и/или взрыву.

В предшествующем уровне техники вдоль резервуара располагали множество температурных датчиков в обособленных местоположениях. Подобные датчики функционально соединяли с одним или более предохранительными клапанами для резервуара. Подобное соединение может быть выполнено электрически, химически, механически или посредством трубопровода под давлением. Например, множество дискретных датчиков прикрепляют к трубке под давлением, которая расположена вдоль наружной поверхности резервуара. Однако, некоторые полномочные органы, регулирующие транспортировку определенных товаров (например, газа высокого давления), препятствуют использованию трубопроводов или коллекторов, которые находятся под давлением в процессе транспортировки. Более того, применение датчиков, расположенных в обособленных местоположениях на резервуаре, оставляет участки резервуара, которые находятся вне зоны действия датчиков.

## Раскрытие изобретения

В настоящем изобретении предлагается устройство, содержащее клапан и удлиненный элемент из сплава с эффектом памяти формы. Клапан содержит рычаг в первом положении, при котором клапан закрыт. Удлиненный элемент из сплава с эффектом памяти формы имеет первый конец, соединенный с рычагом. Элемент из сплава с эффектом памяти формы деформирован до первой длины, при этом подвергание по меньшей мере части элемента из сплава с эффектом памяти формы воздействию температуры при температуре его аустенитного превращения или с ее превышением вызывает укорачивание элемента из сплава с эффектом памяти формы до второй длины, меньшей первой длины, заставляя посредством этого первый конец элемента из сплава с эффектом памяти формы тянуть рычаг во второе положение, при котором клапан открыт.

В данном раскрытии изобретения в упрощенной форме вводятся понятия, которые дополнительно описаны ниже в подробном описании. Данное раскрытие изобретения не предназначено для определения ключевых признаков или существенных признаков раскрываемого или заявленного объекта изобретения и не предназначено для описания каждого раскрытого варианта осуществления или каждого внедрения раскрытого или заявленного объекта изобретения. В частности, признаки, описанные здесь применительно к одному варианту осуществления, могут быть в равной степени применимы и к другим. Кроме того, данное раскрытие изобретения не предназначено для использования при определении объема заявленного изобретения. Многие другие инновационные преимущества, признаки и взаимосвязи станут понятными по мере ознакомления с данным описанием. Приведенные ниже чертежи и описание являются примером, в частности, иллюстративных вариантов осуществления.

### Краткое описание чертежей

Раскрытый объект изобретения будет дополнительно пояснен со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых идентичные элементы конструкции или системы обозначены идентичными ссылочными позициями на нескольких видах.

Фиг.1 представляет собой вертикальный вид сбоку обычного удлиненного сосуда высокого давления.

Фиг.2 представляет собой вид в частичном поперечном сечении через один конец такого сосуда высокого давления по линии 2-2 на фиг.1.

Фиг.3 представляет собой вертикальный вид сбоку удлиненного сосуда высокого давления, включающего в себя иллюстративный триггер из сплава с эффектом памяти формы для клапана сброса давления согласно настоящему изобретению.

Фиг.4А представляет собой схематичный вид участка концевой секции сосуда высокого давления по фиг.3 с клапаном сброса давления в закрытом положении.

Фиг.4В представляет собой схематичный вид участка концевой секции сосуда высокого давления по фиг.3 с клапаном сброса давления в первом открытом положении.

Фиг.4С представляет собой схематичный вид участка концевой секции сосуда высокого давления по фиг.3 с клапаном сброса давления во втором открытом положении.

Фиг.5 представляет собой вертикальный вид сбоку удлиненного сосуда высокого давления, включающего в себя иллюстративный триггер из сплава с эффектом памяти формы, соединенный с клапаном сброса давления на каждом конце сосуда.

Хотя на вышеуказанных чертежах представлены один или более вариантов осуществления раскрытого объекта изобретения, также рассматриваются и другие

варианты осуществления, как отмечено в описании. В любом случае, данное описание представляет раскрытый объект изобретения путем представления, а не ограничения. Следует понимать, что специалистами в данной области техники могут быть разработаны многие иные модификации и варианты осуществления в пределах объема и сущности настоящего изобретения.

Чертежи могут быть выполнены не в масштабе. Кроме того, там, где используются такие термины как «вверху», «внизу», «над», «под», «верхний», «нижний», «боковой», «правый», «левый», «вертикальный», «горизонтальный» и т.д., следует понимать, что они применяются только для облегчения понимания описания. Предполагается, что конструкции могут быть ориентированы по-другому.

Подробное описание изобретения

В настоящем изобретении предусмотрен сенсорный и клапанный узел для управляемого сброса давления сосуда высокого давления, такого как цилиндрический сосуд из композитного материала для хранения газа, в частности, когда сосуд подвергается действию огня. В настоящем изобретении предусмотрен приводимый в действие в зависимости от температуры сенсорный и клапанный узел 21 для высвобождения газа изнутри сосуда вместо стравливания избыточного газа с использованием клапана, основанного на давлении. Как показано на фиг.3, на наружной стороне сосуда 10' высокого давления установлен участок трубки 22 с расположением по длине сосуда 10'. В иллюстративном варианте осуществления трубка 22 изготовлена из нержавеющей стали и имеет наружный диаметр, равный 0,25 дюйма. В иллюстративном варианте осуществления трубка 22 имеет отверстия 40 (показаны на фиг.4С), обеспечивая возможность более свободного потока тепла в трубку 22. На выступе 16' около первого конца 26 трубки 22 установлен предохранительный клапан или клапан сброса давления (PRV) 24 (см. фиг.4А).

Удлиненный элемент из сплава с эффектом памяти формы (SMA), такой как проволока 28, «устанавливают» посредством деформирования (растягивания проволоки 28) приблизительно на 10%. Данное деформирование достигается при температуре ниже начальной температуры аустенита SMA. Деформированную проволоку 28 продевают внутрь трубки 22, которая является неподвижной относительно рычага 32 PRV 24. Первый конец 30 проволоки 28 прикрепляют к рычагу 32 PRV 24. Второй конец 34 проволоки 28 является неподвижным относительно трубки 22, например, за счет прикрепления ко второму концу 36 трубки 22 (например, посредством механического средства крепления или посредством обжатия второго конца 36 трубки 22 поверх второго конца 34 проволоки 28). В иллюстративном варианте осуществления второй конец 34 проволоки 28 является позиционно неподвижным относительно сосуда 10' высокого давления.

В иллюстративном варианте осуществления PRV 24 представляет собой общепринятый клапан на четверть оборота. На фиг.4А показан PRV 24 в закрытом положении, при этом рычаг 32 находится в вертикальном положении. С подобным общеизвестным клапаном на четверть оборота поворот рычага 32 приблизительно на девяносто градусов (в положения, показанные на фиг.4В или 4С) открывает клапан, обеспечивая посредством этого возможность выхода газа из выступа 16'.

В иллюстративном варианте осуществления нагревание проволоки 28 до температуры ее аустенитного превращения или выше нее вызывает сокращение проволоки 28 на 6-8%. Таким образом, на каждый фут трансформированной проволоки деформация, обретаемая проволокой 28, является причиной ее

укорачивания на 0,72-0,96 дюйма. По мере ее укорачивания первый конец 30 тянется с усилием, равным приблизительно 120 фунтам (для диаметра проволоки, равного 0,06 дюйма), и посредством этого поворачивает рычаг 32, открывая PRV 24. В иллюстративном варианте осуществления раскрытый триггер выполнен так, что подвергание требуемого участка сосуда 10' воздействию температуры превращения проволоки 28 или превышающей ее вызывает укорачивание проволоки 28, которое адекватно вытягиванию рычага 32 в открытое положение, показанное на фиг.4В. В иллюстративном варианте осуществления PRV 24 выполнен с возможностью включения с общим сокращением проволоки 28, составляющим 1 дюйм. Несмотря на то, что в показанных вариантах осуществления конец 30 проволоки 28 прикрепляют к концу рычага 32, проволока 28 может быть прикреплена к рычагу 32 в другом месте, которое подходит для конкретного применения, принимая в расчет усилие смещения и тяги, необходимое для открывания PRV 24.

Тепло для приведения в действие сенсорного и клапанного узла 21 может находиться где угодно по длине проволоки 28 с SMA. В иллюстративном варианте осуществления проволока 28 с SMA проходит по существу по прямой линии параллельно поверхности сосуда, по существу вдоль всей длины сосуда 10', защищая посредством этого сосуд 10' высокого давления по всей его длине. В других вариантах осуществления трубку 22 и проволоку 28 располагают в дополнительных местах, где может обнаружиться огонь или повышенная температура. Если какой-либо участок проволоки 28 нагревается выше установленной температуры, проволока будет сжиматься в определенной степени. При достаточном сжатии проволоки 28 движение конца 30 проволоки 28 тянет рычаг 32, открывая PRV 24. При открытом таким образом PRV 24 находящийся под давлением газ может управляемым образом выходить изнутри сосуда 10' через открытый PRV 24.

Соответственно, проволока 28 с SMA действует в качестве температурного датчика по всей длине сосуда 10' и может таким образом реагировать на локальный огонь, обеспечивая возможность высвобождения газа из сосуда 10'. Раскрытая триггерная конструкция может быть использована для защиты сосуда любой длины, даже очень длинных сосудов высокого давления. Для одного клапана 24 может быть использована более чем одна трубка 22 и проволока 28. Трубка 22 и проволока 28 не ограничены прямолинейными расположениями, но могут быть изогнуты при условии, что проволока 28 является подвижной внутри трубки 22. Например, проволока 28 с SMA, находящаяся в спиральной конфигурации от одного конца резервуара к другому, обеспечивает защиту резервуара со всех сторон, а также защиту по длине резервуара. Трубка 22 защищает сенсорную проволоку 28 от окружающих условий, которые могли бы неблагоприятно воздействовать на ее эффективность. Результатом данной конструкции является относительно недорогой сенсорный узел 21. Раскрытый сенсорный узел 21 минимизирует ложное включение, поскольку PRV 24 будет включаться только тогда, когда проволока 28 подвергается воздействию температуры, которая превышает температуру аустенитного превращения. Температура превращения определяется составом сплава проволоки. В одном иллюстративном варианте осуществления сплав представляет собой 54,79 вес.% Ni и 45,21 вес.% Ti и имеет температуру превращения, равную 100°C (212°F). Величину силы можно регулировать посредством выбора площади поперечного сечения (например, диаметра) элемента или проволоки 28 с эффектом памяти формы. Иллюстративная проволока, имеющая диаметр, равный приблизительно 0,06 дюйма, создает приблизительно 120 фунтов тяги, как только внешняя температура превышает

температуру превращения конкретного сплава. Большее усилие достигается с проволокой, имеющей большую площадь поперечного сечения. Развиваемое усилие по существу не зависит от длины и температуры; таким образом, более высокие температуры или большее теплоступление не будет значительно повышать или  
 5 понижать усилие, развиваемое благодаря превращению. Как только сенсорный узел 21 помещают на свое место, он по существу не требует дополнительных расходов на протяжении срока службы сосуда 10' высокого давления. Проволока 28 с эффектом памяти формы по существу не испытывает напряжения до тех пор, пока не возникает  
 10 превращение.

Также, устройство сбрасывания давления может быть установлено на осуществление срабатывания, если проволока 28 рвется. В иллюстративном варианте осуществления, рычаг 32 смещен (например, с помощью пружины 38) в направлении, показанном на фиг.4С, которое сдвинуто из «выключенного» положения фиг.4А на  
 15 угол вращения около 90 градусов (в направлении, противоположном сдвигу между «выключенным» и «включенным» положениями, показанными на фиг.4А и 4В, соответственно). Таким образом, если проволока 28 рвется и более не прикладывает на рычаг 32 тянущее усилие, рычаг 32 автоматически пружинит в положение, показанное на фиг.4С, открывая посредством этого PRV 24.  
 20

В еще одном иллюстративном варианте осуществления, показанном на фиг.5, второй конец 34 проволоки 28 прикреплен к рычагу второго PRV. Это должно обеспечить возможность активирования двух PRV, вентилируя сосуд 10' с обоих  
 25 концов 14'. В еще одном варианте осуществления раскрытые трубка и клапан с SMA и сенсорный узел 21 могут быть использованы для приведения в действие любого устройства (не только PRV), такого как, например, система ликвидации пожара.

Хотя настоящее изобретение было описано со ссылкой на несколько вариантов осуществления, специалистам в данной области техники следует понимать, что могут  
 30 быть выполнены различные изменения по форме и содержанию в пределах сущности и объема изобретения. Кроме того, любой признак, раскрытый применительно к одному варианту осуществления, может быть включен в другой вариант осуществления, и наоборот.

#### 35 Формула изобретения

##### 1. Устройство, содержащее:

клапан, содержащий рычаг в первом положении, при котором клапан закрыт; удлиненный элемент из сплава с эффектом памяти формы, имеющий первый конец,  
 40 соединенный с рычагом,

при этом элемент из сплава с эффектом памяти формы деформирован до первой длины, причем подвергание по меньшей мере части элемента из сплава с эффектом памяти формы воздействию температуры при температуре его аустенитного превращения или с ее превышением вызывает укорачивание элемента из сплава с  
 45 эффектом памяти формы до второй длины, меньшей первой длины, заставляя посредством этого первый конец элемента из сплава с эффектом памяти формы тянуть рычаг во второе положение, при котором клапан открыт, и смещающий элемент, который смещает рычаг в третье положение, при котором  
 50 клапан открыт.

2. Устройство по п.1, в котором клапан представляет собой клапан сброса давления.

3. Устройство по п.1, расположенное на сосуде высокого давления.

4. Устройство по п.3, в котором клапан установлен на выступе сосуда высокого

давления.

5. Устройство по п.3, в котором удлиненный элемент из сплава с эффектом памяти формы расположен по длине сосуда высокого давления.

5 6. Устройство по п.1, в котором клапан представляет собой клапан на четверть оборота.

7. Устройство по п.1, дополнительно содержащее трубку, внутри которой расположена по меньшей мере часть элемента из сплава с эффектом памяти формы.

8. Устройство по п.7, в котором трубка содержит множество отверстий.

10 9. Устройство по п.1, в котором элемент из сплава с эффектом памяти формы имеет второй конец, который является позиционно неподвижным.

10. Устройство по п.1, в котором элемент из сплава с эффектом памяти формы имеет второй конец, который соединен со вторым рычагом второго клапана.

15 11. Устройство по п.1, в котором первое положение рычага и второе положение рычага сдвинуты на угол вращения около  $90^\circ$ .

12. Устройство по п.1, в котором третье положение сдвинуто от первого положения на угол вращения около  $90^\circ$  в направлении вращения, противоположном направлению сдвига между первым положением рычага и вторым положением  
20 рычага.

13. Устройство по п.1, в котором смещающий элемент представляет собой пружину.

25

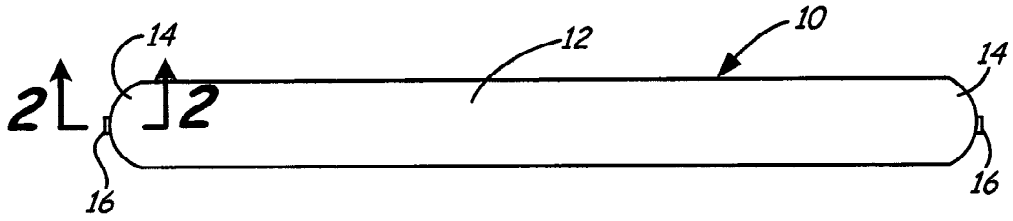
30

35

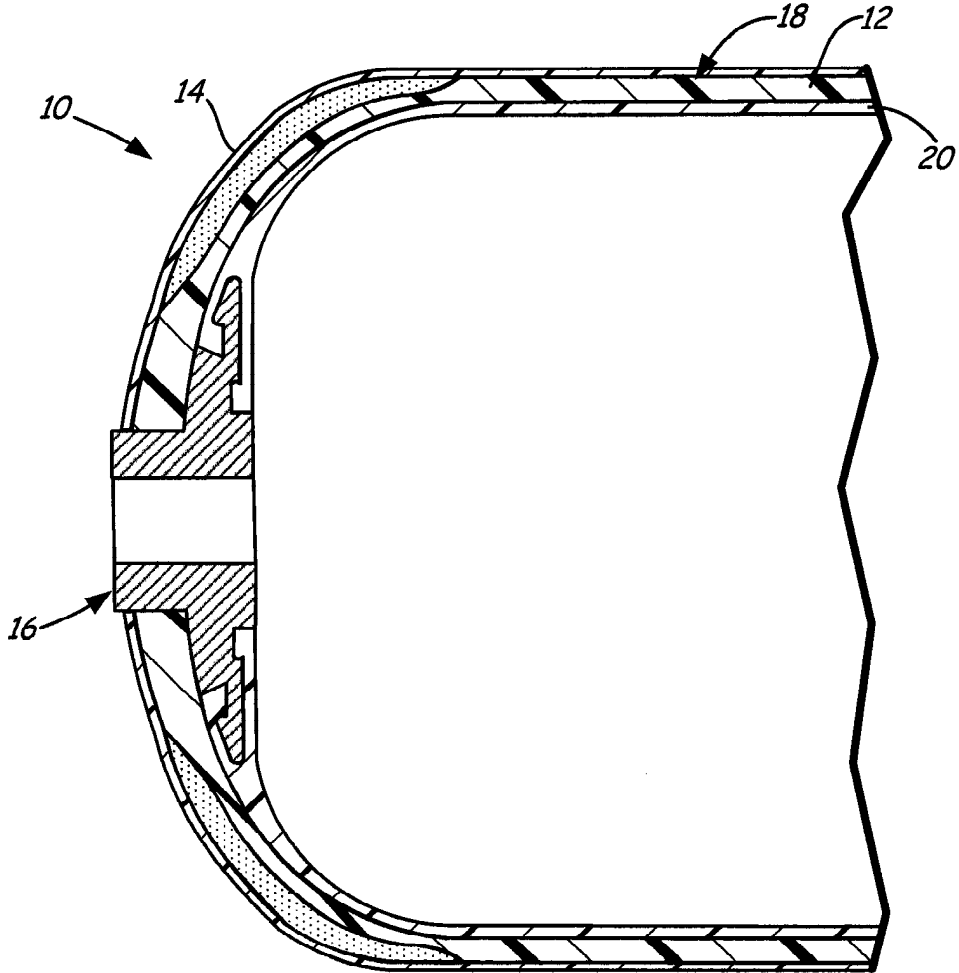
40

45

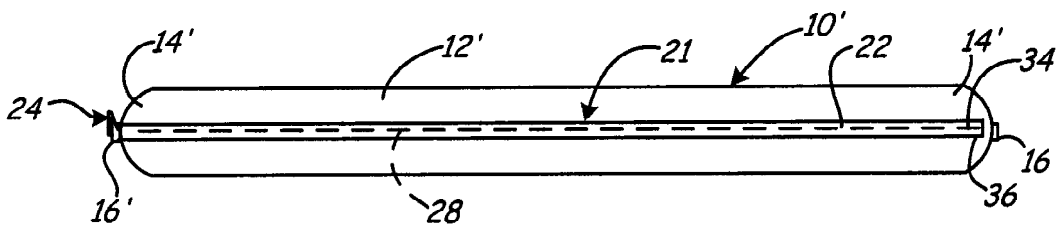
50



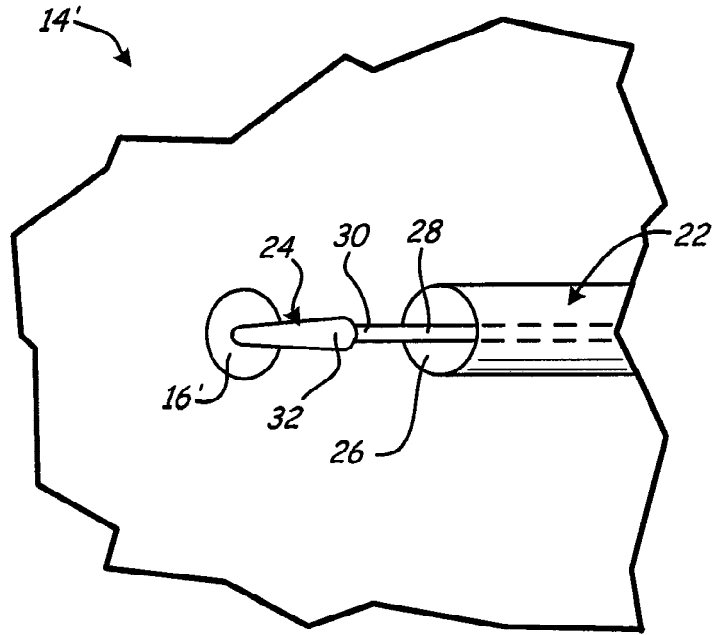
ФИГ.1



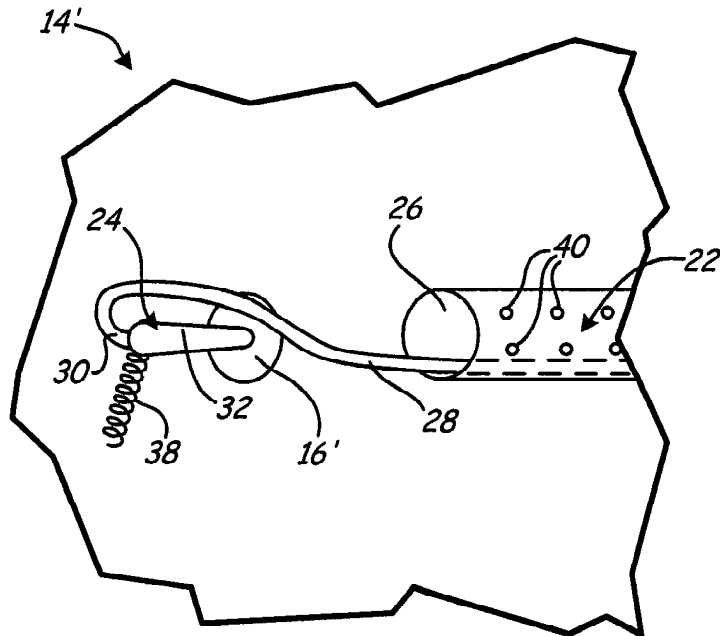
ФИГ.2



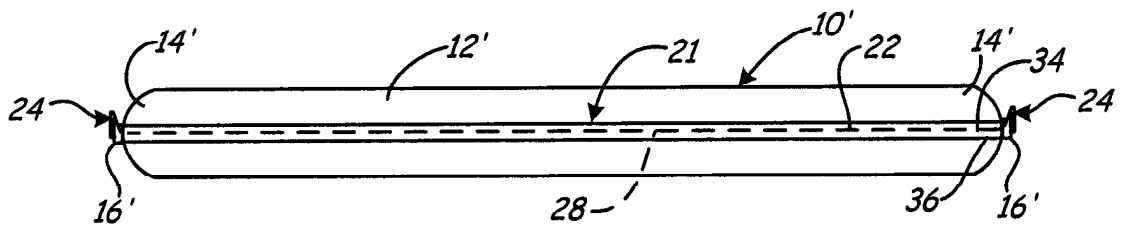
ФИГ.3



ФИГ.4В



ФИГ.4С



ФИГ.5