



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **256**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(51) **6 E04H 9/00, E04B 1/92**

(12) **Описание изобретения** К ПАТЕНТУ

1

(21) 96000394
(22) 23.10.92
(31) 07/784,171
(32) 25.10.91
(33) US
(46) 12.05.2000, Бюл.1 (17)
(86) PCT/US/92/09221 (23.10.92)
(71) Фирекс Корпорейшн (US)(SA)
(72) Аламад Шайх Галеб Мохаммад Яссин (SA)
(73) Фирекс Корпорейшн (US)(SA)
(56) US, патент, 4822657, кл. В 32 В 15/14, 1989.
(54) МНОГОСЛОЙНАЯ ВЗРЫВОЗАЩИТНАЯ
ПАНЕЛЬ (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ ЗАЩИТЫ
КОНСТРУКЦИИ ОТ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ
ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА

2

(57) Высокоэффективная многослойная взрывозащитная панель состоит из листов растянутой металлической сетки, разделенных внутренним слоем пористого воздухопроницаемого материала. В качестве последнего можно использовать стекловолокно, хлопковый технический фетр или множество шариков, изготовленных из растянутой металлической сетки. Способ защиты конструкции от действия взрывчатого вещества состоит в установке на стене или другом элементе конструкции многослойной взрывозащитной панели, которая успешно рассеивает ударные волны и тепловое воздействие близкого разрыва бомбы. 4 с. и 15 з.п.ф-лы, 7 ил.

Изобретение относится к взрывозащитным панелям, предназначенным для защиты конструкций от разрушительных последствий случайных или нежелательных взрывов. В частности, изобретение относится к слоистым взрывозащитным панелям, состоящим из множества слоев легкой растянутой металлической сетки. Изобретение также относится к способу применения таких панелей с целью использования их взрывозащитных характеристик.

Известно, что производство и применение взрывчатых веществ является широко распространенной отраслью промышленности. Научные исследования, проводимые в течение долгого времени, вызвали много полезных областей применения известных взрывчатых веществ, включая промышленные взрывные работы, например, в горном деле и строительстве дорог, а также использование небольших взрывов в известных двигателях внутреннего сгорания. Применение в военных целях пороха и других взрывчатых веществ в стрелковом оружии, артиллерии, бомбах общеизвестно.

Наряду с положительными результатами применения взрывчатых веществ, человечеству пришлось выдерживать губительные, катастрофические последствия случайных взрывов взрывчатых веществ, например в угольных шахтах, нефтяных резервуарных парках, в жилищах, автомобилях, на кораблях, авиалайнерах и т.д. Кроме того, существует проблема использования бомб для террористических и других противозаконных целей.

Значительные усилия прилагались к созданию материалов и способов для защиты конструкций от разрушения в результате близкого взрыва взрывчатых веществ, происшедшего либо случайно, либо вследствие злого умысла. Несмотря на определенный прогресс в этом направлении, человеческие жертвы и гибель имущества от взрывов продолжается в неприемлемом масштабе, поэтому ведутся энергичные исследования с целью найти практические эффективные и экономические пути к улучшению средств и приемов борьбы со взрывами.

В основу изобретения положена задача разработать прокладочный материал, обладающий значительно улучшенным и взрывоподавляющими свойствами, создать взрывозащитную панель из очень легких компонентов, которые надежно рассеивает ударные волны, возникающие при детонации взрывчатых веществ, а также разработать способы применения новой панели для защиты от взрывов конструкций, которые могут сильно пострадать от взорвавшейся бомбы.

Настоящее изобретение основывается на том, что стены и другие конструктивные элементы могут быть надежно защищены от взрывов бомб путем установки между ними

легкой панели, состоящей из множества слоев растянутой металлической сетки, слой которой отделены друг от друга слоями пористого материала. Было установлено, что растянутая металлическая сетка надежно отклоняет и рассеивает ударные волны, вызываемые детонацией взрывчатых веществ, так что стена или другой элемент конструкции сохраняет свою физическую целостность, несмотря на взрыв.

Поэтому предметом настоящего изобретения является многослойная взрывозащитная панель, состоящая из первого слоя растянутой металлической сетки, второго слоя растянутой металлической сетки и среднего слоя воздухопроницаемого материала, разделяющего указанные первый и второй слои. В предпочтительном варианте панель заключается между передней и задней оболочками, а слои растянутой металлической сетки состоят из прорезной фольги, например из магниевового сплава, а средний слой состоит из пористого материала, например из стекловолокна, хлопкового фетра или множества миниатюрных шариков, изготовленных из растянутой металлической сетки.

Изобретение также включает в себя способ защиты конструкции от ударного действия взрывчатого вещества, заключающийся в установке упомянутой многослойной взрывозащитной панели между указанными защищаемыми конструкциями и очагом взрыва.

На фиг. 1 изображено вертикальное поперечное сечение взрывозащитной панели согласно настоящему изобретению с указанием отдельных слоев; на фиг. 2 - вертикальное поперечное сечение другого варианта взрывозащитной панели согласно настоящему изобретению с различными дополнительными необязательными элементами; на фиг. 3 - вид сверху разрезного листа металлической фольги, которая может быть растянута в металлическую сетку согласно настоящему изобретению; на фиг. 4-7 - вид сверху растянутой металлической сетки с указанием изменений конфигурации прорезного листа, растянутого для раскрытия ячеек металлической сетки.

Многослойная взрывозащитная панель согласно настоящему изобретению показана на фиг. 1. Панель 10 состоит из наружных листов 3 и 4 растянутой металлической сетки, отделенных друг от друга средним внутренним слоем 5 из воздухопроницаемого материала. Хотя это и не является существенным требованием, но желательно, чтобы упомянутая панель была заключена между передней 6 и задней 7 оболочками для обеспечения ее целостности и предупреждения сдвигов ее элементов. Для этой цели передняя 6 и задняя 7 оболочки могут быть скреплены друг с другом прошивкой, скобками или другими известными способами по швам 8 и 9. Растянутый металл листов 3 и 4 получают разрезанием

сплошного листа металлической фольги особым способом и растягивая разрезной лист так, чтобы превратить его растянутую призматическую сетку, толщина которой по существу превышает толщину фольги. На фиг. 3 показан лист металлической фольги с прерывистыми прорезями. Длина и ширина листа варьирует в зависимости от планируемых размеров взрывозащитной панели.

На фиг. 3 показано, что лист 10 имеет прерывистые прорези 11, проходящие по параллельным линиям, расположенным на расстоянии друг от друга, но поперек продольного измерения листа 10. Прорези 11 в каждой линии отделены друг от друга неразрезанными сегментами или промежутками 12 так, что прорези 11 в одной линии смещены от прорезей 11 в соседних линиях. Таким же образом промежутки 12 в каждой линии смещены от промежутков 12 в соседних линиях. Линии прорезей идут параллельно кромкам 13 и 13А сплошного листа металлической фольги. Устройство для изготовления металлической фольги подробно описано в совместно рассматриваемой заявке № 07/605, 540, поданной 29 октября 1990 г.

Когда прорезная металлическая фольга, показанная на фиг. 3, растянута продольным усилием, она превращается в растянутую металлическую призматическую сетку, используемую в элементах 3 и 4 на фиг. 3. При растяжении горизонтальные поверхности фольги поднимаются в вертикальное положение и приобретают сотовую (ячеистую) структуру. Это превращение показано на фиг. 4-7. Прорезная металлическая фольга показана на фиг. 4 до растяжки. Когда продольная растягивающая сила прилагается в направлении стрелки 15, прорези начинают раскрываться и превращаются в "глазки" 16, а лист приобретает вид, показанный на фиг. 5. Дальнейшее приложение растягивающей силы приводит к большому раскрытию прорезей и лист растягивается в ячеистую призматическую форму, показанную на фиг. 6. И, наконец, продолжающееся растяжение приводит к желаемой конфигурации (фиг. 7). Превращения, показанные на фиг. 4-7, сопровождаются увеличением толщины листа до окончательного предела, т.е. примерно удвоенного расстояния 14 между линиями прорезей.

Для использования настоящего изобретения в качестве взрывозащитной панели, желательно, чтобы металлическая фольга была очень тонкой и прорези в каждой линии, а также расстояния между линиями, были крайне малы. Так например, толщина фольги для изготовления металлической сетки должна

7

быть от 0,028 до 1,0 мм, а предпочтительная толщина от 0,028 до 0,2 мм. Длина каждой прорези 11 должна быть от 1 до 2,5 см, а

непрорезанные участки или промежутки 12 между прорезями должны быть 2-6 мм в длину. Расстояние 14, разделяющее линии прорезей, может изменяться в зависимости от желаемой толщины изготавливаемой металлической сетки. Расстояние 14 обычно колеблется от 1 до 4 мм, а толщина изготовленной растянутой металлической сетки - от 2 до 8 мм. Предпочтительно, чтобы расстояние 14 было равно 1 или 2 мм.

Фольга может быть изготовлена из различных металлов и сплавов, которые можно превратить в тонкую фольгу. Для настоящего изобретения предпочтительно использовать сплавы магния с добавками, например алюминия, меди, циркония, цинка, стронция, Rn (электрона), кремния, титана, железа, марганца, хрома и их сочетания. Ценные характеристики этих сплавов заключаются в их легкости, прочности, упругости, теплопроводности и, что весьма важно, в их невоспламеняемости. Наиболее эффективным сочетанием является сплав магния с алюминием и медью. Другое предпочтительное сочетание - сплав магния, циркония и стронция. В несколько меньшей степени эффективны сплавы в настоящем изобретении, в которых алюминий заменен магнием.

Дальнейшие преимущества достигаются покрытием металлической сетки щелочным бихроматом или олеатом, которые обеспечивают эффективную защиту от пожара, вызванного взрывом. При нагреве эти материалы выделяют густой пар, который охватывает место взрыва и предупреждает возгорание в нем конструкционных материалов.

Внутренний средний слой 5 может состоять из любого подходящего воздухопроницаемого материала, например стекловолокна, хлопкового технического фетра и других подобных нетканых материалов. Наиболее подходящим материалом для слоя 5 являются шарики, изготовленные из растянутой металлической сетки. Наибольший эффект достигается, когда шарики имеют форму эллипсоидов. Эти эллипсоиды изготавливаются путем разрезания листов растянутой металлической сетки (фиг. 3-7) на небольшие сегменты и затем придания им механическим способом эллипсоидной формы. Обычно наименьший диаметр эллипсоидов равен 20 - 30 мм и наибольший от 30 до 45 мм. Аппарат для изготовления эллипсоидов подробно описан в совместно рассматриваемой заявке N 07/605, 540 от 29 октября 1990 г.

Толщина внутреннего слоя 5 находится в диапазоне от 1-6 (приблизительно 2,5-15 см). При меньшей толщине защита менее эффек-

8

тивна, а большая толщина, хотя и эффективна, но громоздка и в большинстве случаев непрактична.

При некоторых условиях желательно, чтобы слои 3, 4 и 5 были бы объединены в связную структуру при помощи передней 6 и задней 7 оболочек, закрепляемых на швах 8 и 9. Задняя оболочка 7 может состоять из любого подходящего материала. Однако очень важно, чтобы передняя оболочка 6 состояла из воздухопроницаемого материала, например металлической или волокнистой решетки, позволяющей тепловым и ударным волнам бомбового взрыва проникнуть к слоям растянутой металлической сетки 3 и 4 и позволить им рассеять эти волны до того, как они дошли до защищаемой конструкции. Если передняя оболочка 6 изготовлена из сплошного непроницаемого материала, вся сила ударной волны взорвавшегося взрывчатого вещества подействует на непроницаемую поверхность и разрушит не только взрывозащитную панель, но и защищаемую конструкцию. Поэтому очень важно, чтобы передняя оболочка была воздухопроницаемой как указано выше, и была бы направлена навстречу ударным волнам взрыва.

Изобретение не ограничено использованием только двух слоев растянутой металлической сетки, разделенной одним средним слоем. В некоторых случаях, например при более мощных зарядах взрывчатых веществ, можно использовать три или четыре слоя металлической сетки, разделенных слоями пористого материала. При некоторых других условиях полезно использовать два или более контактирующих (соприкасающихся) листа металлической сетки, объединенных в один слой.

На фиг. 2 изображен вариант осуществления изобретения, в котором двойной слой растянутой металлической сетки расположен рядом с передней поверхностью панели и дополнительными слоями металлической сетки, разделенными слоями эллипсоидного наполнителя и уложенными позади переднего двойного слоя. Дополнительные слои металлической сетки и прокладочного материала улучшают защиту от взрывов. Усиленная многослойная взрывозащитная панель 17 (фиг. 2) содержит слои 18, 19, 20 и 21, изготовленные из растянутой металлической сетки и разделенные внутренними слоями 22, 23 и 24 из упомянутых эллипсоидов. Передний наружный слой 18 состоит из двойного слоя растянутой металлической сетки. Панель 17 заключена между передней и задней оболочками 25 и 26, закрывающимися с внешней стороны слои из металла и скрепленными друг с другом с образованием единой конструкции при помощи прошивки, скобок или других средств крепления, например швом 27. Как указано выше по отношению к фиг. 1, важно, чтобы передняя оболочка 25 была воздухопроницаемой и чтобы она была обращена к предполагаемой точке возникновения ударных взрывных волн. Хотя средние слои 22, 23 и 24 показаны в предпочтительной форме эллипсоидов, понят-

но, что они могут быть изготовлены из любого подходящего воздухопроницаемого материала, например стекловолокна, технического хлопкового фетра и других подобных нетканых материалов. В некоторых случаях панель может содержать различные материалы в разных средних слоях. Например, один из слоев может состоять из эллипсоидов, а другие из стекловолокна.

Вышеупомянутые многослойные панели обеспечивают высокоэффективную защиту от взрыва. Хотя вес растянутой металлической сетки по отношению к общему весу защищаемой конструкции весьма мал (от 0,05 до 1,5), специальная ячеистая структура и теплопроводность растянутой металлической сетки надежно рассеивает ударные волны и термическое воздействие близкого разрыва бомбы. Так например, стенка из бетонных блоков, обшитая взрывозащитной панелью, согласно настоящему изобретению, остается целой после взрыва тротиловой бомбы весом 400 г на расстоянии 12 см от стены, в то время, как без этой панели стена полностью разрушается.

Противовзрывная панель может быть легко прикреплена к поверхности конструкций с помощью гвоздей, скобок, липких лент и т. д. Устанавливаемая панель имеет широкое применение для защиты конструкций от взрывов. В жилых и административных зданиях панели могут применяться на стенах гаражей, котельных, в местах расположения топливных резервуаров и других взрывоопасных материалов. Эта панель может использоваться в автомобилях в качестве пожарной перегородки между отсеком двигателя и пассажирским салоном. В целях защиты от террористических актов стенки багажных отсеков авиалайнеров могут быть легко защищены панелью согласно изобретению для ограничения ударного действия бомбы и чтобы предотвратить повреждения механизмов управления и других жизненно важных элементов самолета. Предложенный материал может применяться в качестве щитов полицией и пожарными при возможных взрывах бомб.

Пример 1. Стена длиной и высотой 180 см и толщиной 15 см была построена из бетонных блоков на 15-см бетонном основании в грунте. Вся передняя поверхность этой стены была покрыта панелью, конструкция которой изображена на фиг. 1.

Растянутая металлическая сетка двухслойной панели была изготовлена из сплава (мас. %): 0,25 Si, 0,3 Fe, 0,01 Cu, 0,01 Mn, 10 Al, 0,01 Zn, 0,1 Ti, остальное Fe. Металлическая фольга была толщиной 0,1 мм, а толщина растянутой сетки - 2 мм. Внутренний слой толщиной в 5 см состоял из стекловолокна. Вес эти слои были заключены в переднюю и заднюю оболочки, изготовленные из решетчатого экрана с ячейками в 4 мм.

Тротиловая бомба с зарядом 300 г в пластиковом контейнере была положена на землю и взорвана на расстоянии 12,5 см от защищенной поверхности стены. Несмотря на мощный удар, стена осталась невредимой. На передней поверхности взрывозащитной панели были отмечены лишь небольшие царапины.

После этого панель была снята со стены и вторая 400-г тротиловая бомба в пластиковом контейнере была положена на землю на расстоянии 12,5 см от стены и взорвана. Стена была полностью уничтожена.

Пример 2. Была построена стена аналогичных размеров, материала и конфигурации, как в примере 1. Затем эту стену покрыли взрывозащитной панелью, конструкция которой показана на фиг. 2.

Растянутая сетка в панели была изготовлена из сплава, содержащего (мас. %): 0,25 Si, 0,3 Fe, 0,01 Cu, 0,01 Mn, 10 Al, 0,01 Zn, 0,1 Ti и Mg - остальное. Металлическая фольга была толщиной 0,1 мм, а толщина растянутой металлической сетки была 2 мм. Металлическая фольга была покрыта олеатовым составом.

Каждый внутренний слой состоял из набора эллипсоидов толщиной 2,5 мм из того же материала, что и слои растянутой металлической сетки. Эти прокладочные слои были заключены в переднюю и заднюю оболочки из металлической сетки с ячейками в 4 мкм.

Бомба с 800-г тротиловым зарядом в металлической оболочке была помещена на землю на расстоянии 12,5 см от защищаемой поверхности стены и взорвана. Несмотря на мощный удар, стена осталась невредимой, без каких-либо следов повреждения или пожара. Передняя поверхность взрывозащитной панели была лишь слегка поцарапана.

Выше приведены конкретные примеры осуществления изобретения, допускающие различные изменения и дополнения, которые очевидны специалистам в данной области техники. Поэтому изобретение не ограничивается этими описанными примерами или отдельными элементами и в него могут быть внесены изменения и дополнения, которые не выходят за пределы существа и объема изобретения, определенные формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Многослойная взрывозащитная панель, содержащая наружные металлические слои и внутренний слой, *отличающаяся* тем, что металлические слои выполнены в виде растянутой сетки, а внутренний слой - из воздухопроницаемого материала.

2. Панель по п. 1, *отличающаяся* тем, что указанная растянутая металлическая сетка изготовлена из фольги магниевого сплава.

3. Панель по п. 2, *отличающаяся* тем, что толщина упомянутой фольги из магниевого сплава колеблется приблизительно от 0,028 до 0,5 мм.

4. Панель по п. 1, *отличающаяся* тем, что толщина упомянутой металлической сетки в растянутой форме равна примерно 2 - 8 мм.

5. Панель по п. 1, *отличающаяся* тем, что внутренний слой воздухопроницаемого материала выполнен из хлопкового технического фетра.

6. Панель по п. 1, *отличающаяся* тем, что внутренний слой воздухопроницаемого материала выполнен из множества шариков, изготовленных из растянутой металлической сетки.

7. Панель по п. 1, *отличающаяся* тем, что упомянутые слои размещены между передней и задней оболочками, из которых передняя оболочка выполнена из воздухопроницаемого материала.

8. Панель по п. 7, *отличающаяся* тем, что передняя оболочка содержит тканый экран.

9. Многослойная взрывозащитная панель, содержащая наружные слои из металла и внутренний слой, скрепленные между собой в единую конструкцию, *отличающаяся* тем, что

первый слой из металла выполнен не менее чем из двух соприкасающихся растянутых сеток, а второй слой из металла выполнен по крайней мере из одной растянутой сетки, причем с внешних сторон слои из металла закрыты оболочками, передняя из которых и внутренний слой выполнены из воздухопроницаемого материала, при этом передняя и задняя оболочки скреплены между собой с образованием единой конструкции.

10. Многослойная взрывозащитная панель, содержащая наружные слои из металла и внутренний слой, скрепленные между собой в единую конструкцию, *отличающаяся* тем, что первый слой из металла выполнен не менее чем из двух соприкасающихся растянутых сеток, а второй слои из металла выполнен по крайней мере из одной растянутой сетки, причем с внешних сторон слои из металла закрыты оболочками, передняя из которых и внутренний слой выполнены из воздухопроницаемого материала, а между вторым слоем из металла и задней оболочкой расположен второй слой из воздухопроницаемого материала, при этом передняя и задняя оболочки скреплены между собой с образованием единой конструкции.

11. Способ защиты конструкции от ударного действия взрывчатого вещества, включающий размещение между защищаемой конструкцией и взрывчатым веществом многослойной взрывозащитной панели, содержащей наружные слои из металла и внутренний слой, *отличающийся* тем, что наружные слои выполнены из растянутой сетки, а внутренний слой - из воздухопроницаемого материала.

12. Способ по п. 11, *отличающийся* тем, что металлическая сетка выполнена из фольги магниевого сплава.

13. Способ по п. 12, *отличающийся* тем, что толщина фольги из магниевого сплава составляет 0,028 - 0,5 мм.

14. Способ по п. 13, *отличающийся* тем, что толщина растянутой металлической сетки составляет примерно 2 - 8 мм в растянутом виде.

15. Способ по п. 11, *отличающийся* тем, что внутренний слой воздухопроницаемого материала выполнен из стекловолокна.

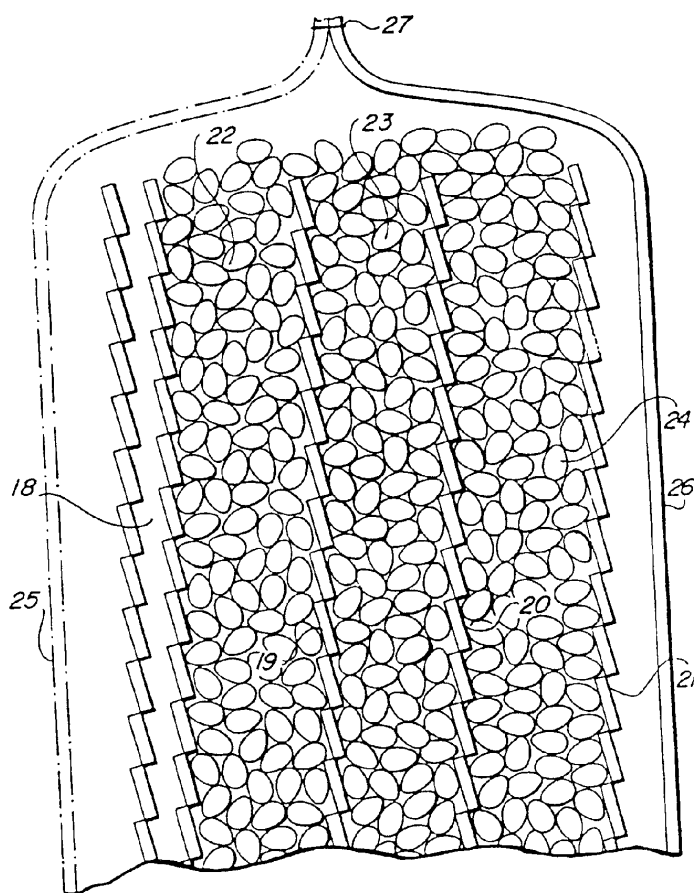
16. Способ по п. 11, *отличающийся* тем, что внутренний слой воздухопроницаемого

материала выполнен из хлопкового технического фетра.

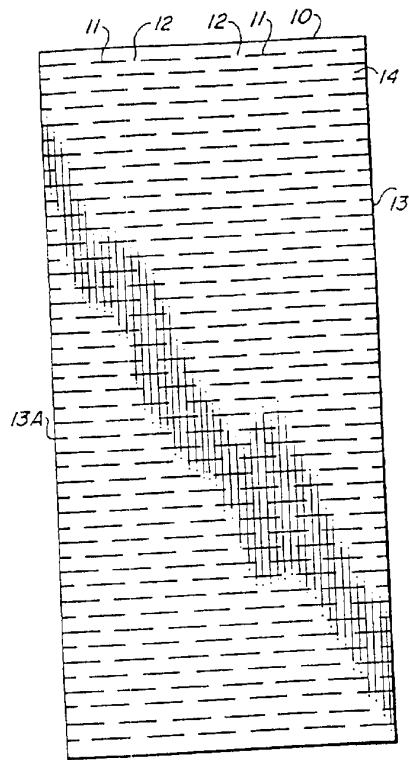
17. Способ по п. 11, *отличающийся* тем, что внутренний слой воздухопроницаемого материала выполнен из множества шариков, изготовленных из растянутой металлической сетки.

18. Способ по п. 11, *отличающийся* тем, что панель размещена между передней и задней оболочками, а передняя оболочка выполнена из воздухопроницаемого материала.

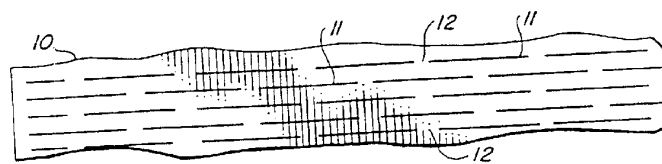
19. Способ по п. 18, *отличающийся* тем, что передняя оболочка выполнена из тканого экрана.



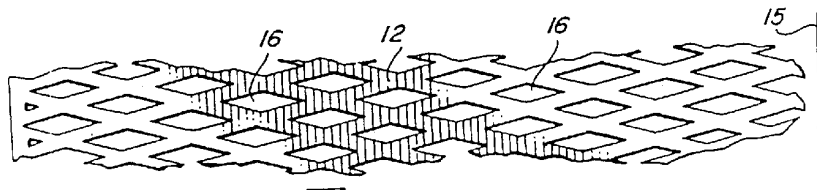
Фиг.2



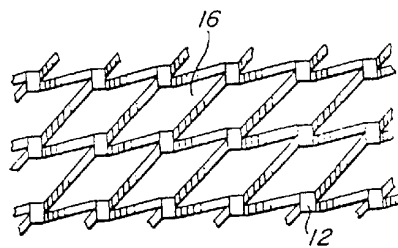
Фиг.3



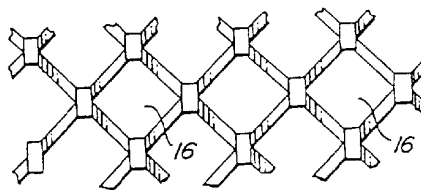
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7