(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 201991222 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.12.30

(22) Дата подачи заявки
2017.11.20

(51) Int. Cl. ***F42D 1/18*** (2006.01)

(54) УЛУЧШЕННЫЕ ЗАПИРАЮЩИЕ ЗАБОЙКИ

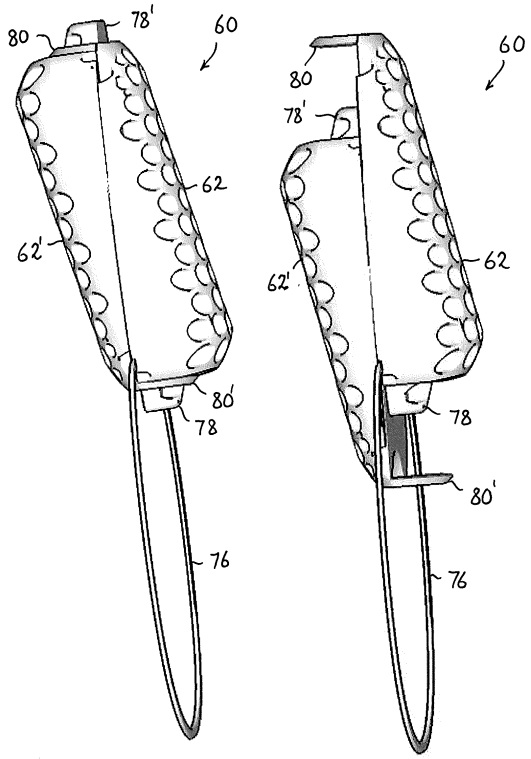
(31) **2016905045**
(32) **2016.12.07**
(33) **AU**
(86) **PCT/AU2017/051270**
(87) **WO 2018/102858 2018.06.14**

(71) Заявитель:
РАЙЗ МАЙНИНГ ДИВЕЛОПМЕНТС ПТИ ЛТД (AU)

(72) Изобретатель:
Филлипс Джеффри Брюс (AU)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Раскрыта запирающая забойка (60) для забойки взрывной скважины в шахте. Забойка имеет первый и второй клиновидные элементы (62', 62), изготовленные из подходящего пластикового материала. Первый клиновидный элемент (62') имеет первую скошенную грань, находящуюся в скользящем взаимодействии с ответной гранью второго клиновидного элемента (62), где при использовании, когда первый клиновидный элемент (62') размещен своим большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент (62). При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом (62'), он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу (62) так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку (60) на месте. Два клиновидных элемента (62', 62) могут быть, по существу, идентичными, существенно упрощая в результате процесс производства.



201991222 A1

201991222 A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-557133EA/045

УЛУЧШЕННЫЕ ЗАПИРАЮЩИЕ ЗАБОЙКИ

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к ведению горных работ и, в частности, относится к запирающим забойкам, изготовленным из пластикового материала, для запирания скважин взрывного способа бурения.

Уровень техники изобретения

Термин «забойка» описывает как инертный материал, так и акт размещения инертного материала во взрывной скважине, чтобы удерживать взрывные газы насколько это возможно при детонации. Забойка основана на трении, сцеплении или образовании перемычек забоечного материала, чтобы предупредить выстрел из взрывных скважин. Без забойки взрывные скважины остаются открытыми и взрывчатые вещества при детонации будут искать пусть наименьшего сопротивления, проходя через открытое устье взрывной скважины, в которую помещены взрывчатые вещества. Сопротивление желательно, чтобы сделать взрывчатые вещества более эффективными. Чем больше сопротивление, которое может быть помещено во взрывную скважину, чтобы сдержать взрывчатые вещества, тем больше работа газов, генерируемых с помощью взрыва, будет выполнена при разбивании скального материала вокруг скважины при детонации.

Как правило, при открытых горных работах взрывные скважины забивают буровыми осколками. Их засыпают поверх взрывчатых веществ, и масса этих буровых осколков создает сопротивление взрывчатым веществам при детонации. Преимущества при открытых горных работах, конечно, состоит в том, что скважины являются вертикальными по направлению вниз, что делает процесс их забойки очень легким.

В отличие от этого, большинство подземных взрывных скважин являются вертикальными по направлению вверх (так называемые «восстающие скважины»). Поэтому забойку таких скважин, как правило, либо не проводят, либо проводят продуктами более низкого качества по сравнению с эффективностью забойки скважин открытой выработки.

На некоторых подземных выработках проводят операции уступной выемки, в которых используют наклонные скважины, и в некоторых случаях такие скважины открыты в нижней части скважины, где она прорывается в существующие отверстия. В этом случае забоечное приспособление также может быть использовано, чтобы произвести забойку нижней части скважины.

Все подходы предшествующего уровня техники к забойке взрывных скважин значительно отличаются от настоящего изобретения. Они в основном принимают следующую форму:

- каучуковые или пластиковые колпаки, которые втискивают в скважину и которые обеспечивают очень небольшую эффективность, если не считать гарантию того, что взрывчатые вещества остаются в скважине;

- расширяющиеся пены, обычно из двухкомпонентной смеси или распыляемые из баллона, многие из которых токсичны и создают небольшое сопротивление во взрывной скважине;

- приспособления клинового типа; и

- конфигурации надувного рукава (пакера).

Кроме того, имеется запирающая забойка Stempac, продаваемая компанией Dyno Nobel, которую вставляют с помощью вставляющего инструмента. Забойка Stempac в основном представляет собой матерчатый чулок, заполненный щебнем, который сжат с помощью вставляющего инструмента так, чтобы он удерживал свое положение в скважине.

Несколько примеров патентных заявок предшествующего уровня техники для запирающих забоек приведено ниже.

KR20090068697A (2007)

Эта корейская патентная заявка описывает двунаправленное клиновое приспособление 100 с направляющими крыльями 121. Приспособление включает верхний клин 110 и нижний клин 120, которые являются симметричными, но обращены в противоположных направлениях. Направляющие крылья 121 предназначены для центровки приспособления во взрывной скважине.

RU2329463 (2006)

Это российская патентная заявка описывает укороченную монолитную запирающую забойку, которая включает вставной

внутренний конический элемент, выполненный из пластика или плотного картона, и устанавливается своим острием, обращенным на слой гранулированного полистирола, который заполняет пустоту между ним и зарядом взрывчатых веществ. Затем в устье взрывной скважины вокруг конического элемента наливают цемент и позволяют ему затвердеть.

US6324980 (1999)

Эта патентная заявка США описывает коническую забойку 1, которая свернута и скреплена зажимом, чтобы она соответствовала взрывной скважине. Затем в скважину опускают размыкающий груз 11, который размыкает зажим и заставляет конический клин резко раскрываться и запирать скважину. Это приемлемо только для поверхностных наклонных скважин.

US5936187 (1997)

Эта патентная заявка США описывает запирающую забойку, которая является чашеобразной, изготовленную из долговечного, упругого материал, такого как ПВС (PVC), уретан, каучук или им подобные материалы. Она предназначена для забойки поверхностных наклонных скважин.

US20080047455 (2008)

Эта патентная заявка США описывает породоразрушающий картридж, в котором используют простое клиновое приспособление для само-забойки, используемое с пропеллентами. Единственным сходством является основное клиновое приспособление. Заявка не включает какие-либо уточнения, которые являются объектом настоящей поданной на рассмотрение заявки.

Плохие технические характеристики коммерчески доступных запирающих забоек предшествующего уровня техники для восстающих скважин в настоящее время приводят к тому, что в большинстве шахт не производят забойку восстающих скважин вообще. Это приводит к использованию бризантного взрывчатого вещества (и поэтому дорого), плохой фрагментации взрыва, большему шуму и большей вибрации, повышенному повреждению окружающей инфраструктуры и меньшей эффективности заряда взрывчатого вещества, чем могло бы быть в случае подходящей забойки.

PCT/AU2014/000901 (2014)

Эта находящаяся на одновременном рассмотрении заявка на международный патент относится к фрикционно-модифицированным клиновым запирающим забойкам, в которых забойка включает активный клиновидный элемент, имеющий скошенную грань, полученную в скользящем взаимодействии с ответной гранью пассивного клиновидного элемента. Пассивный клиновидный элемент имеет большую массу, чем активный клиновидный элемент, так что при использовании пассивный клиновидный элемент создает более высокое сопротивление движению, чем активный клиновидный элемент. Более того, активный клиновидный элемент размещают ближе всего к взрывчатому материалу во взрывной скважине, чем пассивный клиновидный элемент. Активный клиновидный элемент снабжен понижающим трение материалом, по меньшей мере, на части своей поверхности для уменьшения сопротивления скольжению активного клиновидного элемента относительно пассивного клиновидного элемента. При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с активным клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по пассивному клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины и закрепляются на месте.

Запирающая забойка публикации *PCT/AU2014/000901* работает довольно удовлетворительно в полевых условиях. Однако она относительно дорога при производстве, так как содержит ряд компонентов, которые необходимо изготовить и собрать. Массивный стержень, из которого вырезают клиновидные элементы, получают, как правило, из отвержденного цементного материала, такого как, например, цемент общего назначения (портланд), усиленного волокнами для дополнительной прочности и ударной вязкости. Отвержденный стержень затем необходимо разрезать на два клиновидных элемента.

Настоящее изобретение проведено с целью создания улучшенной запирающей забойки, которая особенно подходит для наземных взрывных скважин (восстающих скважин) в подземных горных выработках, которая не имеет каких-либо недостатков известного

уровня техники, упомянутых выше, и которая является экономичной при производстве. Она может быть легко установлена и обеспечивает более высокое сопротивление при взрывных работах. Будет очевидно, что улучшенная запирающая забойка также может быть использована в наклонных скважинах и не ограничена подземной выработкой.

Ссылки на предшествующий уровень техники в данном описании представлены только с целью иллюстрации, и их не следует воспринимать как признание того, что в Австралии или где-либо еще такой уровень техники является частью общеизвестных знаний.

Сущность изобретения

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предложена запирающая забойка для забойки взрывной скважины в шахте, причем забойка включает:

первый и второй удлиненные клиновидные элементы, изготовленные из подходящего пластикового материала; и

первый клиновидный элемент, имеющий больший конец с гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань получена в скользящем взаимодействии с ответной гранью второго клиновидного элемента, где при использовании, когда первый клиновидный элемент размещен во взрывной скважине его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения предложена запирающая забойка для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

первый и второй удлиненные клиновидные элементы, изготовленные из подходящего пластикового материала;

первый клиновидный элемент, имеющий больший конец с гранью,

скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань получена в скользящем взаимодействии с ответной гранью второго клиновидного элемента, где при использовании, когда больший конец первого клиновидного элемента во взрывной скважине размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент; и

где второй клиновидный элемент снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки на месте в случае отказа;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

Преимущественно возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение второго клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы второго клиновидного элемента. Предпочтительно возвратная петля соединяется с корпусом второго клиновидного элемента в геометрически надцентровом месте, то есть, когда забойку вводят во взрывную скважину, точки присоединения возвратной петли на корпусе второго клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы второго клиновидного элемента так, что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, и также дает возможность первому клиновидному элементу закрепиться на месте перед инициированием взрыва.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения предложен удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки, используемой для забойки взрывной скважины в шахте, причем клиновидный элемент изготовлен из подходящего пластикового материала;

клиновидный элемент, имеющий больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем по существу плоская грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью по существу идентичного клиновидного элемента, где при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии с образованием запирающей забойки, при этом клиновидный элемент со своим большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой клиновидный элемент;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с клиновидным элементом с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, он действует как поршень, скользя по другому клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

Предпочтительно клиновидный элемент снабжают возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после ее установки. Предпочтительно клиновидный элемент, который будет иметь его больший конец наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, не имеет возвратной петли или возвратную петлю удаляют перед установкой.

Предпочтительно клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины. Преимущественно корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента. В одном варианте осуществления керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности.

Предпочтительно корпус клиновидного элемента образован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, причем при использовании, когда клиновидный элемент

входит в скользящее взаимодействие с ответным по существу идентичным клиновидным элементом крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

Предпочтительно крепежный выступ также действует как точка присоединения шланга загрузки взрывчатых веществ, где при использовании два клиновидных элемента, образующих запирающую забойку, могут быть навинчены на шланг загрузки заряда во время установки таким образом, что клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, присоединяется к шлангу загрузки заряда с большим усилием, чем другой клиновидный элемент. Таким образом, возврат шланга загрузки заряда на месте установки будет принудительно запирать два клинообразных элемента на месте, так как шланг загрузки заряда отсоединяется от них последовательно, сначала отцепляясь от другого клинообразного элемента и во вторую очередь от клиновидного элемента с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, так как последний клиновидный элемент блокируется во взрывной скважине напротив другого клиновидного элемента.

Предпочтительно корпус клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся на всю длину клиновидного элемента для приема одного или двух подводящих проводов детонатора перед установкой. Преимущественно канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани.

В соответствии с четвертым аспектом настоящего изобретения предложена запирающая забойка, используемая для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

пару по существу идентичных удлиненных клиновидных элементов, изготовленных из подходящего пластикового материала;

каждый клиновидный элемент, имеющий больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью другого клиновидного элемента, где при использовании два клиновидных элемента могут быть

размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии, причем активный клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой пассивный клиновидный элемент;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с активным клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по другому пассивному клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

Предпочтительно, по меньшей мере, один из клиновидных элементов снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки в случае отказа. Преимущественно возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение пассивного клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционной сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы пассивного клиновидного элемента.

Предпочтительно возвратная петля соединяется с корпусом клиновидного элемента в геометрически надцентровом месте, то есть, когда забойку вводят во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли на корпусе пассивного клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы пассивного клиновидного элемента, так что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, а также позволяет активному клиновидному элементу закрепиться на месте до установки.

Предпочтительно корпус каждого клиновидного элемента образован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, где при использовании, когда один клиновидный элемент входит в скользящее взаимодействие с другим клиновидным элементом, крепежное кольцо на одном клиновидном

элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

Предпочтительно корпус каждого клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся во всей длине корпуса клиновидного элемента, для приема подводящего провода детонатора перед установкой. Как правило, канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани клиновидного элемента.

Предпочтительно каждый клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины. Преимущественно корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента. Как правило, керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности.

Преимущественно два клиновидных элемента, когда они соединены вместе, образуют почти цилиндрическую забойку с профилированной, почти круглой основой, чтобы наилучшим образом обеспечивать поверхность контакта для взрывных скважин разного диаметра.

Во всем описании, если контекст не требует иного, слово «содержать» или варианты, такие как «содержит» или «содержащий», следует понимать, как подразумевающее включение указанного целого числа или группы целых чисел, но не исключение какого-либо другого целого числа или группы целых чисел. Аналогично, слово «предпочтительно» или варианты, такие как «предпочтительный», следует понимать, как подразумевающее, что заявленное целое число или группа целых чисел являются желательными, но не существенными для реализации изобретения.

Краткое описание чертежей

Идея изобретения будет лучше понята из следующего подробного описания нескольких конкретных вариантов осуществления улучшенных запирающих забоек, приведенных только в качестве примера со ссылкой на сопутствующие чертежи.

ФИГ. 1 иллюстрирует первый вариант осуществления улучшенной запирающей забойки, изготовленной из пластикового материала, в соответствии с настоящим изобретением и показанной в состоянии ее установки.

ФИГ. 2 иллюстрирует улучшенную запирающую забойку ФИГ. 1, показанную в ее запертом состоянии.

ФИГ. 3 иллюстрирует второй вариант осуществления улучшенной запирающей забойки, изготовленной из пластикового материала, в соответствии с настоящим изобретением и показанной в ее запертом состоянии.

ФИГ. 4 и 5 иллюстрируют третий вариант осуществления улучшенной запирающей забойки в соответствии с настоящим изобретением, которая может быть изготовлена с использованием литьевого формования, чтобы произвести два клиновидных элемента.

ФИГ. 6 иллюстрирует клиновидный элемент, изготовленный из пластикового материала, для четвертого варианта осуществления улучшенной запирающей забойки в соответствии с настоящим изобретением, показанной на перспективном виде сверху.

ФИГ. 7 иллюстрирует клиновидный элемент ФИГ. 6 на перспективном виде снизу.

ФИГ. 8 иллюстрирует клиновидный элемент ФИГ. 6 в скользящем взаимодействии с по существу идентичным клиновидным элементом с образованием запирающей забойки, показанной в состоянии ее установки.

ФИГ. 9 иллюстрирует запирающую забойку ФИГ. 8 с возвратной петлей, откинутой так, что она обращена в обратную сторону.

ФИГ. 10 иллюстрирует запирающую забойку ФИГ. 8 в запертом состоянии.

ФИГ. 11 представляет собой вертикальную боковую проекцию запирающей забойки, показанной на ФИГ. 9.

ФИГ. 12 представляет собой вертикальную боковую проекцию запирающей забойки, показанной на ФИГ. 10.

ФИГ. 13 представляет собой вертикальную проекцию вида спереди сбоку запирающей забойки, показанной на ФИГ. 9.

ФИГ. 14 представляет собой вертикальную проекцию вида спереди сбоку запирающей забойки, показанной на ФИГ. 10,

показывающую канал подводящего провода детонатора.

ФИГ. 15 иллюстрирует на перспективной проекции вида сверху спереди запирающую забойку ФИГ. 8 со вставленным подводящим проводом детонатора.

ФИГ. 16 иллюстрирует запирающую забойку ФИГ. 15 на вертикальной боковой проекции.

ФИГ. 17 и 18 иллюстрируют предпочтительный способ установки запирающей забойки ФИГ. 16 во взрывной скважине.

ФИГ. 19 иллюстрирует предпочтительный вариант осуществления возвратной петли, которая может быть использована для возврата запирающей забойки ФИГ. 16 из взрывной скважины в случае отказа.

Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления

Существует ряд требований для практичной, эффективной запирающей забойки для восстающей скважины.

- Во-первых, и наиболее важно, размер взрывной скважины варьируется до 10% в диаметре из-за повторной заточки буровых коронок, армированных твердосплавными штырями. Это создает основные проблемы для блокировки взрывной скважины с помощью любого сорта забойки, и это не сопоставимо ни с забоечными пропеллентами в картриджах, которые имеют постоянный диаметр, ни с герметизацией нефтяных и газовых скважин, которые опять же имеют известный размер. Крайне важно, чтобы забойка позволяла делать поправку на изменение размера в случае взрывной скважины, что составляет от 90 до 102% от любого номинального размера буровой скважины. Фактический диаметр ствола скважины может быть немножко больше, чем максимальный размер буровой коронки в результате глинизации стенок скважины, то есть, изнашивания из-за вибрации бурильных колонн или состояния грунта, типа породы и т.д. Забойка должна проходить через минимальный размер ствола скважины и расширяться до максимального диаметра скважины. Например, для скважины 89 мм забойка должна проходить через минимальный размер взрывной скважины 80 мм, но должна также быть способна расширяться до максимального диаметра ствола скважины 91 мм.

- Предпочтительно она не должна создавать никакого риска повреждения подводящего провода детонатора. Предпочтительно она

должна защищать подводящий провод детонатора.

- Предпочтительно она должна допускать дыхание и дегазацию эмульсионных взрывчатых веществ.

- Она должна быть простой в случае применения и размещения в скважине.

- Предпочтительно она не должна выпадать сам по себе, особенно, если другие взрывные скважины инициируют заранее, создавая воздушную ударную волну и значительную локальную вибрацию. Она должна оставаться запертой в стволе скважины, пока взрывают скважины вокруг нее.

- Предпочтительно, чтобы она была изготовлена из материала, который не будет накапливать статическое электричество до момента возникновения искры.

- Предпочтительно она должна быть легко удаляемой в случае отказа.

- Предпочтительно она должна быть экономичной при производстве.

- Предпочтительно она должна быть изготовлена из материала, который является легким, долговечным, инертным и прочным, но не настолько прочным, чтобы создавать проблемы для дробильного и измельчительного оборудования в шахте ниже по потоку.

- Она может быть самонастраивающейся или самоблокирующейся при установке; однако в любом случае она должна работать, даже если она не заблокирована во взрывной скважине.

Для достижения эффективности разработка концепции вытекает из предыдущего продукта, который успешно запирал взрывные скважины, варьирующиеся в диаметре на 10%, раскрытого в находящейся на рассмотрении международной заявке № PCT/AU2014/000901 (Friction Modified Wedge Stemming Plugs (Фрикционно-модифицированные клиновидные запирающие забойки)), обсужденной выше. То есть, забойка также должна иметь следующие характеристики:

А. Основание «активного» клина предпочтительно должно иметь самую большую поверхность, обращенную к заряду. Так как «Сила=Давление × Площадь», наличие большей открытой для

воздействия площади приводит к большей силе, действующей на активный клин, превращая его в поршень на «пассивном» клине.

B. Наибольшее трение предпочтительно должно иметь место на пассивном клине.

C. Более низкая масса предпочтительно должна обеспечиваться активным клином (или, наоборот, более высокая масса установлена с помощью пассивного клина). Так как «Сила=Масса × Ускорение», клин с более низкой массой будет ускоряться быстрее, чем клин с более высокой массой.

Эти три фактора действуют совместно, гарантируя, что клиновое устройство будет запираться во взрывной скважине при инициировании взрыва и не будет вытолкнуто.

Первый вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 10 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением проиллюстрирован на ФИГ. 1 и 2. Забойка 10 включает первый и второй удлиненные клиновидные элементы 12 и 14, изготовленные из подходящего пластикового материала. Клиновидные элементы 12, 14 предпочтительно производят из твердого пластикового материала, такого как полиэтилен, нейлон, полипропилен, АБС (ABS), стеклонаполненный нейлон или другие аналогичные материалы, которые могут быть подвергнуты гидроабразивной резке, механической обработке или литьевому формованию. Однако понятно, что забойка может быть произведена из любого подходящего пластикового материала, который приемлем для массового производства.

Первый клиновидный элемент 12 имеет больший конец с гранью 16, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань 16 входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью 18 второго клиновидного элемента 14. При использовании, когда первый клиновидный элемент 12 размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине (не показано), он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент 14. При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым

клиновидным элементом 12, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу 14 так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку 10 на месте.

В этом варианте осуществления первый клиновидный элемент 12 и второй клиновидный элемент 14 имеют взаимно блокирующее приспособление 20, предусмотренное между первой скошенной гранью 16 и ответной гранью 18, где взаимно блокирующее приспособление 20 создает как скошенную контактную поверхность, так механическое соединение между клиновидными элементами 12, 14. В представленном варианте осуществления взаимно блокирующее приспособление представляет собой соединение типа «ласточкиного хвоста» 20. То есть, одна из граней в скользящем взаимодействии образована с помощью вытянутой выступающей части 22 клиновидного поперечного сечения, и другая грань снабжена вытянутым пазом 24 ответного поперечного сечения, в который помещается выступающая часть 22 с возможностью скольжения.

На ФИГ. 1 и 2 два кольца 26a и 26b не являются частью запирающей забойки. Они только указывают на интервал диаметров ствола скважины, в которых забойка 10 может быть использована для проведения забойки. Меньшее кольцо 26a показывает размер изношенной буровой коронки. Большее кольцо 26b показывает максимальный размер новой буровой коронки.

Второй клиновидный элемент 14 имеет наклонное основание 15, которое также направляет ударную волну взрыва в направлении первого клиновидного элемента 12. Оно также преобразует часть энергии ударной волны в силу, которая толкает второй клиновидный элемент 14 к стенке взрывной скважины. Забойка 10 также может быть выполнена таким образом, что второй клиновидный элемент 14 не простирается перед первым клиновидным элементом (поршнем) 12, в результате чего при использовании основание поршня находится наиболее близко к месту инициирования взрывчатого материала. Это является только конструкционным решением, продиктованным способом производства и объемом материала.

Забойка 10 может быть установлена во взрывной скважине с помощью шланга загрузки взрывчатых веществ (не показан).

Предпочтительно верхний активный первый клиновидный элемент 12 забойки, который действует как поршень, имеет конусное соединение 28, предусмотренное на заднем конце, которое имеет размеры, позволяющие выполнить прессовую посадку шланга загрузки взрывчатых веществ с его помощью. Когда забойка находится на месте, шланг возвращают, что сдвигает первый клиновидный элемент 12 назад в направлении устья скважины и запирает его на месте напротив второго клиновидного элемента 14.

Чтобы гарантировать, что вся забойка 10 не соскользнет, второй клиновидный элемент 14 предпочтительно имеет некоторые повышающие трение «щупы» 30a и 30b на каждой стороне, создающие фрикционный контакт для скважины в случае всех возможных диаметров ствола скважины. «Щупы» 30 выступают из каждой стороны второго клиновидного элемента на достаточное расстояние, чтобы входить в зацепление со стенкой взрывной скважины. Щупы имеют такие размер и толщину, что они сгибаются, чтобы адаптироваться к разным размерам взрывных скважин. Фрикционный контакт является «надцентровым», что означает, что он толкает клиновидный элемент 14 назад к стенке взрывной скважины с учетом того, что клиновидные элементы могут никогда не иметь точной посадки из-за изменения диаметра буровой скважины.

Преимущественно второй клиновидный элемент имеет канал 32 для приема подводящего провода детонатора. Первый клиновидный элемент может иметь «переднюю заслонку» 34, и «заднюю заслонку» 36, предусмотренные на нем, чтобы удерживать подводящий провод детонатора в канале 32 в процессе установки. Перед установкой поршень (первый клиновидный элемент 12) сдвигают вдоль нижнего второго клиновидного элемента 14, чтобы открыть заслонку 34, провод детонатора помещают в канал 32 и поршень смещают назад в положение установки, чтобы закрыть заслонки 34 и 36 и удержать подводящий провод. Такое размещение защищает подводящий провод детонатора в канале 32.

Предпочтительно используют следующие характеристики запирающей забойки 10:

- Второй клиновидный элемент 14 имеет более высокое фрикционное сопротивление, чем первый клиновидный элемент 12,

исходя из поверхностной шероховатости на основе этого элемента. Если забойку 10 производят с использованием технологии литьевого формования, будет предпочтительно, чтобы керновое бурение происходило от этой области контактирующей основы клиновидного элемента 14, оставляя ребристой контактирующую область (не показано). «Щупы» 30 на втором клиновидном элементе 14 также способствуют установке за счет увеличения фрикционного контакта между этим элементом и взрывной скважиной, которая может меняться в диаметре. Для сравнения, первый клиновидный элемент (поршень) 12 будет иметь гладкую основу, чтобы уменьшить трение.

- Первый клиновидный элемент (поршень) 12 имеет наибольшую площадь поверхности, являющуюся основанием этого компонента, обращенную к месту инициирования взрывчатого материала.

- Первый клиновидный элемент 12 предпочтительно имеет массу меньше, чем второй клиновидный элемент 14. Это может быть получено за счет комбинации выбора материала (материал с более низким удельным весом (SG)), конструкции полости, например, кернование в случае производства литьевым формованием, и объема компонента. Так как «Сила=Масса × Ускорение», ускорение будет больше в случае более легкого объекта, подвергнутого воздействию той же силы, что и более тяжелый объект.

Имеется возвратная петля 38, предпочтительно предусмотренная на заднем конце второго клиновидного элемента 14, для возврата в случае отказа.

После тестирования первого варианта осуществления (прототипа) ясно, что имеет место преимущество при объединении фрикционного взаимодействия с возвратным приспособлением. То есть, возвратное приспособление, например, может представлять собой петлю, которая также взаимодействует со стволом скважины, создавая фрикционное сопротивление движению. Клиновидный элемент, особенно нижний пассивный клин, может быть составлен из двух разных материалов. Например, корпус нижнего клина может быть изготовлен из твердого прочного пластика с тонкой оболочкой из мягкого материала и с высоким коэффициентом трения.

Однако соединение типа «ласточкиного хвоста» между двумя

клиновидными элементами делает забойку 10 трудной для производства при разумной стоимости. Для механической обработки с ЧПУ требуется вдвое больше материала с тем, чтобы каждая длина была механически переработана в каждый клиновидный элемент, что приводит к большим потерям. Литье под давлением не позволяет легко изготовить скользящее соединение типа ласточкиного хвоста ни в одном из компонентов.

Это привело к тому, что прототип был подвергнут «проектированию с учетом требований производства». Существует ряд мнений в данном случае, и многие из требований производства противоречат конструктивным задачам, требуя компромисса между функциями, чтобы создать доступный по стоимости, но все еще эксплуатационно-эффективный продукт:

a. Механическая обработка с ЧПУ дает возможность производить почти любую конструкцию, однако недостаток таких конструкций состоит в том, что это будет дорогой вариант производства с большими потерями.

b. Гидроабразивная резка дает возможность подвергать машинной обработке корпус забойки таким образом, что тонкая струя воды может затем разрезать корпус на два компонента, образуя клиновое устройство.

c. Литьевое формование является предпочтительным способом производства с точки зрения объема и эффективности, однако имеются некоторые конструкционные рекомендации, которые необходимо соблюдать для положительного результата:

i. Затраты на формование могут быть высокими, особенно, когда пресс-форма является сложной и/или необходима модификация по ходу эксплуатации пресс-формы (которая меняется в зависимости от того, какой материал пресс-формы и материал для литья используют).

ii. Чем меньшее количество пресс-форм необходимо, тем ниже стоимость.

iii. Отлитые под давлением объекты должны быть «полыми», то есть они не могут содержать сплошные профили, скажем, больше 4-5 мм, хотя это существенно меняется в зависимости от используемого материала и требований по времени на охлаждения, обусловленных

соотношением «время использования машины=стоимость».

iv. Полые объекты не будут такими прочными, как сплошные аналоги. Способы повышения прочности более тонких сечений включают использование более прочных материалов и/или армированных волокнами пластиковых материалов.

Второй вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 40 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением представлен ФИГ. 3. Забойка 40 включает первый и второй клиновидные элементы 42 и 44, изготовленные из подходящего пластикового материала.

Забойка 40 может быть произведена с помощью гидроабразивной резки с возвратной петлей 46, добавленной для (1) возврата забойки 40 из взрывной скважины после установки; (2) позиционирования второго клиновидного элемента 44 вплотную к стволу скважины, будучи расположенной над центром; и (3) обеспечения некоторого трения для начального зацепления. Предыдущее приспособление типа «ласточкиного хвоста» заменено на плоский скользящий слой, который легко производить, хотя он и не удерживает два компонента выровненными. Удержание компонентов выровненными не является необходимым во время и после установки, так как это выполняет ствол взрывной скважины.

Преимущество гидроабразивной резки заключается в меньшем расходе материала, чем при обработке с ЧПУ, поскольку эти два компонента могут быть вырезаны из одного куска материала. Однако некоторый тип удерживающей системы важен для манипуляций операторов перед применением. Еще одним недостатком является то, что возвратная петля 46 должна быть добавлена ко второму клиновидному элементу 44 в виде отдельного этапа производства.

С другой стороны, забойка может быть изготовлена литьевым формованием. Третий вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 50 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением представлен на ФИГ. 4 и 5. Забойка 50 включает первый и второй клиновидные элементы 52 и 54, изготовленные из пластикового материала для литьевого формования. В этом случае отлитый под давлением второй клиновидный элемент 54 может быть изготовлен в компактной форме с возвратной петлей 56,

образованной по периметру корпуса второго клиновидного элемента. При использовании петлю 56 откидывают назад за клиновидный элемент, чтобы обеспечить полную функциональность петли (как показано на ФИГ. 5). Корпус забойки отливают под давлением с помощью отдельной пресс-формы. Забойка по-прежнему обеспечивает все функции убираемости в случае отказа и может быть выполнена так, что она включает канал подводящего провода детонатора, хотя это и не показано.

Можно дополнительно модифицировать конструктивные концепции, описанные выше, для более хорошо налаженного процесса производства с небольшим отклонением или без отклонений от ключевых концепций конструкции. Переход на плоский скользящий слой освобождает производственные возможности, однако забойка требует некоторого удержания компонентов для обеспечения простоты работы с ней.

До этого момента конструкция базировалась на двух компонентах. Тем не менее, оптимизация производства может быть продолжена за счет сведения производства до одного простого для производства компонента, то есть, компонента, который может быть удвоен с помощью второй версии самого себя и объединен с созданием простой в использовании забойки со всеми перечисленными выше функциями, и который является легким и рентабельным для производства из различных материалов, таких как нейлон, полиэтилен, АБС, стеклонаполненный нейлон и т.д.

Четвертый вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 60 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением проиллюстрирован на ФИГ. 6-18. В этом варианте осуществления забойка 60 включает пару удлиненных клиновидных элементов 62, которые по существу идентичны и изготовлены из подходящего пластикового материала. ФИГ. 6 и 7 иллюстрируют предпочтительный вариант осуществления клиновидного элемента 62. Каждый клиновидный элемент 62 имеет больший конец с по существу плоской гранью 64, скошенной в направлении меньшего конца, по существу плоская грань 64 выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью 64′ другого клиновидного

элемента 62′. При использовании два клиновидных элемента 62 могут быть размещены во взрывной скважине с возможностью скольжения, причем клиновидный элемент 62′ с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой клиновидный элемент.

При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с клиновидным элементом 62′ с большей площадью поверхности, обращенной к взрывчатому материалу, он действует как поршень, скользя по другому клиновидному элементу 62 так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку 60 на месте.

В случае литьевого формования необходима плоскость разъема и определенные углы конусности от этой плоскости, чтобы обеспечить быстрое извлечение готового изделия из пресс-формы. Хотя для этого имеется несколько способов, это неизбежно влияет на некоторые части конструкции. Тем не менее, конструкция может удовлетворить таким требованиям и давать забойку 60, собранную из двух одинаковых компонентов 62.

Предпочтительно клиновидный элемент 62 образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань 64 на одной стороне корпуса и профилированную поверхность 68 на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины. Преимущественно корпус клиновидного элемента 62 снабжен множеством керновых отверстий 70 для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента 62.

В проиллюстрированном варианте осуществления керновые отверстия 70 предусмотрены на профилированной поверхности 68. Однако кернование может быть также проведено с внутренней стороны клиновидного элемента 62, то есть, на по существу плоской грани 64, оставляя профилированную поверхность 68 с меньшими краями, чтобы улавливать рыхлые породы при проведении

установки. Компромиссом является то, что полая скользящая поверхность не может оставаться такой же плоской, как она могла бы быть в противном случае, когда нагрузка от взрыва попадает на забойку, а гладкая профилированная поверхность может не захватывать стенки ствола скважины, как это было бы в противном случае.

Также имеется преимущество в наличии зубчатой профилированной поверхности 68 с направленными зубцами, как показано на ФИГ. 16-18. В этом случае активный клиновидный элемент 62′ (поршень) перемещается вперед зубцами при инициировании взрыва и поэтому имеет меньшее сопротивление, тогда как пассивный клиновидный элемент 62 проталкивают в обратном направлении к зубцам и поэтому он имеет относительно большее фрикционное сопротивление. Все эти соображения будут проверены в полевых условиях для выявления наилучшего результата.

Предпочтительно клиновидный элемент 62 также снабжен возвратной петлей 76 для возврата забойки 60 из взрывной скважины в случае отказа. Когда два таких компонента объединены, активный клиновидный элемент 62′ имеет лишнюю возвратную петлю 76′ на нем, которая может быть отрезана и утилизирована, оставляя только пассивный клиновидный элемент 62 с возвратной петлей 76. Возвратная петля 76 обеспечивает фрикционное сопротивление движению для пассивного клиновидного элемента 62, а также его незначительное увеличение по массе.

Предпочтительно активный клиновидный элемент 62′, который будет иметь большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет возвратную петлю 76′, удаленную перед установкой. С другой стороны, в некоторых случаях петля 76′ на активном клиновидном элементе 62′ может быть оставлена. Это, например, может способствовать размещению забойки 60, когда ее проталкивают вниз участка прорыва скважины, чтобы закупорить дно зарядом со взрывчатыми веществами, помещенным поверх забойки.

Предпочтительно удлиненный корпус клиновидного элемента 62

формируют с крепежным выступом 78 на одном конце и крепежным кольцом 80 на другом конце. При использовании, когда клиновидный элемент 62 вводят в скользящее взаимодействие с ответным по существу идентичным клиновидным элементом, как показано на ФИГ. 8 и 9 (см. также ФИГ. 15 и 16), крепежное кольцо 80 на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом 78 на другом.

Предпочтительно корпус клиновидного элемента 62 также снабжен каналом подводящего провода детонатора 84, простирающимся во всей длине корпуса клиновидного элемента для приема одного или нескольких проводов детонатора 86 перед установкой. Преимущественно канал подводящего провода детонатора 84 простирается вдоль края по существу плоской грани 64, как можно увидеть наиболее четко на ФИГ. 7. ФИГ. 14 представляет собой вид сзади запирающей забойки 60, на котором угол обзора равен 12° от горизонтального положения, то есть, углу плоскости скольжения, показывающий канал детонатора 84, полностью открывающийся в закрытом положении. ФИГ. 15 и 16 иллюстрируют запирающую забойку 60 с подводящим проводом детонатора 86, помещенным в канал 84 (возвратная петля 76 еще не откинута назад за пассивный клиновидный элемент 62).

Перед установкой две половины запирающей забойки 60 легко разделяются за счет раздвижения. Подводящий провод детонатора 86 может быть легко вставлен, и забойка может быть снова закрыта на себе, вмещая сигнальную трубку или электронный провод детонатора. Следует отметить, что сигнальная трубка или подводящий провод детонатора имеют капсюль-детонатор на одном конце и пластиковый зажим на другом, и они не могут быть просто поданы через канал. Их необходимо закрепить сбоку. Когда это сделано, возвратная петля 76 может быть отогнута назад для установки или над, или под проводом детонатора в зависимости от их относительных положений.

Следует отметить, что выемка 88 (см. ФИГ. 7) может быть выполнена в передней части клиновидного элемента 62, чтобы обеспечить некоторое дополнительное (i) уменьшение площади

пассивного клиновидного элемента, открытой для взрыва, и (ii) уменьшение площади активного клиновидного элемента, открытой для забивания в горизонтальных скважинах.

Сдваивание такого единственного компонента 62 дает почти цилиндрическую забойку 60, как можно увидеть на ФИГ. 13, со следующими полезными признаками:

- площадь плоского скользящего контакта;

- профилированная почти цилиндрическая основа для лучшего обеспечения поверхности контакта для взрывных скважин переменного диаметра;

- защищенное расположение сигнальной трубки детонатора;

- крепежный механизм для удержания забойки вместе во время работы и при транспортировке;

- возвратная петля 76, которая дает возможность извлекать забойку в случае отказа, с формой корпуса, который гарантирует, что возвращают обе половины, если используют петлю;

- возвратная петля 76, которая в достаточной степени препятствует стволу скважины, чтобы удержать положение пассивного клиновидного элемента в скважине, что создает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение по массе пассивного клиновидного элемента;

- возвратная петля 76, которая соединяется с корпусом пассивного клиновидного элемента 62 в геометрически надцентровом месте. То есть, когда забойка 60 помещена во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли 76 на корпусе пассивного клиновидного элемента 62 находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы пассивного клиновидного элемента 62, в результате чего при использовании надцентровое столкновение возвратной петли со стенкой ствола скважины активно толкает клиновидный элемент 62 в его правильное положение, где он упирается в стенку скважины, а также дает возможность активному клиновидному элементу 62′ закрепляться на месте перед инициированием взрыва;

- возвратная петля 76, которая может быть легко удалена на

активном клиновидном элементе, так как она не может выполнять эту функцию при ориентировании активного клиновидного элемента. Однако она также может быть оставлена на месте и использована, чтобы помочь локализации забойки в некоторых случаях, таких как наклонные скважины;

- большая площадь поверхности пассивного клиновидного элемента 62, обращенная к оператору, что означает, что забойка 60 после проталкивания в нужное положение может быть дополнительно утрамбована по месту;

- большая площадь поверхности активного клиновидного элемента 62′, обращенная к взрывчатому материалу.

Такие характеристики дают возможность устанавливать забойку в любой ориентации:

a) Восстающие скважины. Пассивный клиновидный элемент 62 удерживают во взрывной скважине благодаря столкновению возвратной петли 76 со стенкой ствола скважины, позволяющему активному клиновидному элементу соскальзывать вниз и запирать забойку 60 в нужном положении во взрывной скважине после проталкивания забойки в ее нужное положение.

b) Наклонные скважины. Если возвратную петлю 76′ оставляют на активном клиновидном элементе 62′, она может быть использована для запирания забойки 60 на месте, когда ее проталкивают вниз в наклонную скважину. То есть, может быть привязана веревка вокруг петли 76′ на активном клиновидном элементе 62′. Когда забойку 60 проталкивают в требуемое положение, натягивание веревки вводит в зацепление активный клиновидный элемент 62′ (для заряда ниже забойки) или пассивный клиновидный элемент 62 (для заряда выше забойки).

c) Горизонтальные скважины. Забойка опирается на силу тяжести, которую устанавливают, и должна быть установлена активным клиновидным элементом 62′ в направлении подошвы взрывной скважины.

Как и в первом варианте осуществления, забойка 60 может быть установлена во взрывной скважине с помощью шланга загрузки взрывчатых веществ 90. Предпочтительно активный клиновидный

элемент 62′ забойки, который действует как поршень, имеет крепежное кольцо 80 и выемку 88, предусмотренную на заднем конце, который имеет размеры, позволяющие навинтить на него резьбовой конец шланга загрузки взрывчатого вещества 90. Когда забойка находиться на месте, шланг возвращают, что сдвигает активный клиновидный элемент 62′ назад в направлении устья ствола скважины и запирает его на месте напротив пассивного клиновидного элемента 62.

Предпочтительный способ установки забойки 60 описан со ссылкой на ФИГ. 17 и 18. Забойку 60 устанавливают большей площадью поверхности активного клиновидного элемента 62′, обращенной к взрывчатому материалу. Подводящий(е) провод(а) детонатора 86 пропускают через канал в активном клиновидном элементе 62′. Две половины 62 и 62′ сдвигают назад вместе, гарантируя, что провод(а) 86 остается/остаются в канале 84 и крепежный выступ 78 на каждом конце клиновидных элементов 62 и 62′ находится в соответствующем крепежном кольце 80 (как показано на ФИГ. 17). Возвратная петля 76 на пассивном клиновидном элементе 62 откинута назад так, что выступает от задней поверхности запирающей забойки 60.

Резьбовой конец зарядного шланга 90 вставляют в забойку 60, как показано на ФИГ. 17. Забойку 60 навинчивают на зарядный шланг 90 с помощью нескольких поворотов забойки. Важно, чтобы шланг 90 находился на линии с основой забойки 60. Если он не совсем выровнен, забойка 60 может быть согнута до правильного положения, пока она не защелкнется на месте. Забойку 60 проталкивают во взрывную скважину, удерживая провод(а) детонатора 86. Продолжают проталкивать забойку 60 до конечного положения с помощью зарядного шланга 90, оставляя пространство для дегазации эмульсии.

При возврате зарядный шланг 90 отсоединяется и запирает забойку 60 во взрывной скважине, как показано на ФИГ. 18. Теперь она находится в положении проведения взрыва. Активный клиновидный элемент 62′ с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, присоединяется к зарядному шлангу 90 с

большим усилием, чем другой пассивный клиновидный элемент 62. Предпочтительно крепежное кольцо 80′ и выемка 88′ на активном клиновидном элементе 62′ остаются в резьбовом соединении с резьбовым концом зарядного шланга 90, пока два клиновидных элемента 62 скользят друг по другу. При таком способе возврата зарядный шланг 90 на месте установки будет с усилием запирать два клиновидных элемента 62 на месте, поскольку зарядный шланг 90 отсоединяется от них последовательно, вначале отсоединившись от пассивного клиновидного элемента 62 и во вторую очередь от активного клиновидного элемента 62′ с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, поскольку последний клиновидный элемент блокируется во взрывной скважине напротив другого клиновидного элемента 62.

Если необходимо вытянуть забойку 60 в случае отказа, возвратный крюк 92 может быть навинчен на конец зарядного шланга 90 (см. ФИГ. 19). Крюк 92 используют, чтобы подцепиться к возвратной петле 76 и извлечь забойку 60. Если необходимо продвинуть забойку 60 дальше во взрывную скважину, забойка должна быть втянута полностью с использованием крюка 92, а процесс установки повторен. Запирающая забойка 60 может быть переустановлена несколько раз, если необходимо, пока не будет проведен подрыв.

Однокомпонентная конструкция сама по себе обеспечивает относительно недорогое производство за счет литьевого формования одной детали. Однако существуют критические требования к используемому материалу. Как правило, будет приемлем термопластик, который обычно используют для литьевого формования при условии соблюдения следующих требований:

- он является достаточно гибким, чтобы отогнуть назад возвратную петлю и прижать под действием сдвигающей силы к стенке буровой скважины,

- он является достаточном прочным, чтобы вклиниться с усилием напротив другого клиновидного элемента, и также, чтобы возвратная петля сохраняла достаточную прочность для возврата забойки, если это будет необходимо, перед взрывными работами, и

- он является достаточно прочным, чтобы в этой геометрии создавать сопротивление инициированному взрыву.

С другой стороны, существуют технологии литьевого формования, которые позволяют использовать одну пресс-форму для производства корпусов из одинаковых конусных компонентов, и также позволяют добавлять возвратную петлю в виде отдельного компонента с использованием дополнительного процесса, который может быть осуществлен с пресс-формой. Например, петля из нейлонового корда может быть добавлена в пресс-форму при проведении процесса формования и, следовательно, стать частью этого клина. Таким образом, возвратная петля может быть добавлена или может быть не добавлена во время производства, если это требуется.

Теперь, когда несколько вариантов осуществления улучшенной запирающей забойки описано подробно, будет очевидно, что представленные варианты осуществления обеспечивают ряд преимуществ в сравнении с предшествующим уровнем техники, включая следующие:

(i) они сами по себе поддаются массовому производству и, следовательно, могут быть произведены быстро и экономично;

(ii) они просты при использовании и при размещении во взрывной скважине;

(iii) они легко удаляемы из взрывной скважины в случае отказа;

(iv) они изготовлены из материала, который является легким, долговечным, инертным и прочным;

(v) они являются самоблокирующимися при установке;

(vi) они могут быть собраны из пары по существу идентичных клиновидных элементов, таким образом существенно упрощая и сокращая процесс производства.

Специалистам в данной области техники будет очевидно, что различные модификация и усовершенствования могут быть выполнены на вышеупомянутых вариантах осуществления в дополнение к уже описанным без отступления от основных идей изобретения. Например, кернование в корпусе клиновидного элемента может принимать любую конфигурацию или форму и не обязательно должно

иметь форму керновых отверстий проиллюстрированного варианта осуществления. Следовательно, следует понимать, что объем изобретения не ограничен конкретными описанными вариантами осуществления.

ИЗМЕНЕННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

УЛУЧШЕННЫЕ ЗАПИРАЮЩИЕ ЗАБОЙКИ

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к ведению горных работ и, в частности, относится к запирающим забойкам, изготовленным из пластикового материала, для запирания скважин взрывного способа бурения.

Уровень техники изобретения

Термин «забойка» описывает как инертный материал, так и акт размещения инертного материала во взрывной скважине, чтобы удерживать взрывные газы насколько это возможно при детонации. Забойка основана на трении, сцеплении или образовании перемычек забоечного материала, чтобы предупредить выстрел из взрывных скважин. Без забойки взрывные скважины остаются открытыми и взрывчатые вещества при детонации будут искать пусть наименьшего сопротивления, проходя через открытое устье взрывной скважины, в которую помещены взрывчатые вещества. Сопротивление желательно, чтобы сделать взрывчатые вещества более эффективными. Чем больше сопротивление, которое может быть помещено во взрывную скважину, чтобы сдержать взрывчатые вещества, тем больше работа газов, генерируемых с помощью взрыва, будет выполнена при разбивании скального материала вокруг скважины при детонации.

Как правило, при открытых горных работах взрывные скважины забивают буровыми осколками. Их засыпают поверх взрывчатых веществ, и масса этих буровых осколков создает сопротивление взрывчатым веществам при детонации. Преимущества при открытых горных работах, конечно, состоит в том, что скважины являются вертикальными по направлению вниз, что делает процесс их забойки очень легким.

В отличие от этого, большинство подземных взрывных скважин являются вертикальными по направлению вверх (так называемые «восстающие скважины»). Поэтому забойку таких скважин, как правило, либо не проводят, либо проводят продуктами более низкого качества по сравнению с эффективностью забойки скважин открытой выработки.

На некоторых подземных выработках проводят операции

уступной выемки, в которых используют наклонные скважины, и в некоторых случаях такие скважины открыты в нижней части скважины, где она прорывается в существующие отверстия. В этом случае забоечное приспособление также может быть использовано, чтобы произвести забойку нижней части скважины.

Все подходы предшествующего уровня техники к забойке взрывных скважин значительно отличаются от настоящего изобретения. Они в основном принимают следующую форму:

- каучуковые или пластиковые колпаки, которые втискивают в скважину и которые обеспечивают очень небольшую эффективность, если не считать гарантию того, что взрывчатые вещества остаются в скважине;

- расширяющиеся пены, обычно из двухкомпонентной смеси или распыляемые из баллона, многие из которых токсичны и создают небольшое сопротивление во взрывной скважине;

- приспособления клинового типа; и

- конфигурации надувного рукава (пакера).

Кроме того, имеется запирающая забойка Stempac, продаваемая компанией Dyno Nobel, которую вставляют с помощью вставляющего инструмента. Забойка Stempac в основном представляет собой матерчатый чулок, заполненный щебнем, который сжат с помощью вставляющего инструмента так, чтобы он удерживал свое положение в скважине.

Несколько примеров патентных заявок предшествующего уровня техники для запирающих забоек приведено ниже.

KR20090068697A (2007)

Эта корейская патентная заявка описывает двунаправленное клиновое приспособление 100 с направляющими крыльями 121. Приспособление включает верхний клин 110 и нижний клин 120, которые являются симметричными, но обращены в противоположных направлениях. Направляющие крылья 121 предназначены для центровки приспособления во взрывной скважине.

RU2329463 (2006)

Это российская патентная заявка описывает укороченную монолитную запирающую забойку, которая включает вставной внутренний конический элемент, выполненный из пластика или

плотного картона, и устанавливается своим острием, обращенным на слой гранулированного полистирола, который заполняет пустоту между ним и зарядом взрывчатых веществ. Затем в устье взрывной скважины вокруг конического элемента наливают цемент и позволяют ему затвердеть.

US6324980 (1999)

Эта патентная заявка США описывает коническую забойку 1, которая свернута и скреплена зажимом, чтобы она соответствовала взрывной скважине. Затем в скважину опускают размыкающий груз 11, который размыкает зажим и заставляет конический клин резко раскрываться и запирать скважину. Это приемлемо только для поверхностных наклонных скважин.

US5936187 (1997)

Эта патентная заявка США описывает запирающую забойку, которая является чашеобразной, изготовленную из долговечного, упругого материал, такого как ПВС (PVC), уретан, каучук или им подобные материалы. Она предназначена для забойки поверхностных наклонных скважин.

US20080047455 (2008)

Эта патентная заявка США описывает породоразрушающий картридж, в котором используют простое клиновое приспособление для само-забойки, используемое с пропеллентами. Единственным сходством является основное клиновое приспособление. Заявка не включает какие-либо уточнения, которые являются объектом настоящей поданной на рассмотрение заявки.

Плохие технические характеристики коммерчески доступных запирающих забоек предшествующего уровня техники для восстающих скважин в настоящее время приводят к тому, что в большинстве шахт не производят забойку восстающих скважин вообще. Это приводит к использованию бризантного взрывчатого вещества (и поэтому дорого), плохой фрагментации взрыва, большему шуму и большей вибрации, повышенному повреждению окружающей инфраструктуры и меньшей эффективности заряда взрывчатого вещества, чем могло бы быть в случае подходящей забойки.

PCT/AU2014/000901 (2014)

Эта находящаяся на одновременном рассмотрении заявка на

международный патент относится к фрикционно-модифицированным клиновым запирающим забойкам, в которых забойка включает активный клиновидный элемент, имеющий скошенную грань, полученную в скользящем взаимодействии с ответной гранью пассивного клиновидного элемента. Пассивный клиновидный элемент имеет большую массу, чем активный клиновидный элемент, так что при использовании пассивный клиновидный элемент создает более высокое сопротивление движению, чем активный клиновидный элемент. Более того, активный клиновидный элемент размещают ближе всего к взрывчатому материалу во взрывной скважине, чем пассивный клиновидный элемент. Активный клиновидный элемент снабжен понижающим трение материалом, по меньшей мере, на части своей поверхности для уменьшения сопротивления скольжению активного клиновидного элемента относительно пассивного клиновидного элемента. При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с активным клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по пассивному клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины и закрепляются на месте.

Запирающая забойка публикации *PCT/AU2014/000901* работает довольно удовлетворительно в полевых условиях. Однако она относительно дорога при производстве, так как содержит ряд компонентов, которые необходимо изготовить и собрать. Массивный стержень, из которого вырезают клиновидные элементы, получают, как правило, из отвержденного цементного материала, такого как, например, цемент общего назначения (портланд), усиленного волокнами для дополнительной прочности и ударной вязкости. Отвержденный стержень затем необходимо разрезать на два клиновидных элемента.

Настоящее изобретение проведено с целью создания улучшенной запирающей забойки, которая особенно подходит для наземных взрывных скважин (восстающих скважин) в подземных горных выработках, которая не имеет каких-либо недостатков известного уровня техники, упомянутых выше, и которая является экономичной

при производстве. Она может быть легко установлена и обеспечивает более высокое сопротивление при взрывных работах. Будет очевидно, что улучшенная запирающая забойка также может быть использована в наклонных скважинах и не ограничена подземной выработкой.

Ссылки на предшествующий уровень техники в данном описании представлены только с целью иллюстрации, и их не следует воспринимать как признание того, что в Австралии или где-либо еще такой уровень техники является частью общеизвестных знаний.

Сущность изобретения

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения предложена запирающая забойка для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

первый и второй удлиненные клиновидные элементы, изготовленные из подходящего пластикового материала;

первый клиновидный элемент, имеющий больший конец с гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань получена в скользящем взаимодействии с ответной гранью второго клиновидного элемента, где при использовании, когда больший конец первого клиновидного элемента во взрывной скважине размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент; и

где второй клиновидный элемент снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки на месте в случае отказа, и где возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение второго клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы второго клиновидного элемента;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные

действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

Предпочтительно возвратная петля соединяется с корпусом второго клиновидного элемента в геометрически надцентровом месте, то есть, когда забойку вводят во взрывную скважину, точки присоединения возвратной петли на корпусе второго клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы второго клиновидного элемента так, что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, и также дает возможность первому клиновидному элементу закрепиться на месте перед инициированием взрыва.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предложен удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки, используемой для забойки взрывной скважины в шахте, причем клиновидный элемент изготовлен из подходящего пластикового материала;

клиновидный элемент, имеющий больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем по существу плоская грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью по существу идентичного клиновидного элемента, где при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии с образованием запирающей забойки, при этом клиновидный элемент со своим большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой клиновидный элемент;

где клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины, при этом корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента, причем керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от

инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с клиновидным элементом с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, он действует как поршень, скользя по другому клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

Предпочтительно клиновидный элемент снабжают возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после ее установки. Предпочтительно клиновидный элемент, который будет иметь его больший конец наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, не имеет возвратной петли или возвратную петлю удаляют перед установкой.

Предпочтительно корпус клиновидного элемента образован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, причем при использовании, когда клиновидный элемент входит в скользящее взаимодействие с ответным по существу идентичным клиновидным элементом крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

Предпочтительно крепежный выступ также действует как точка присоединения шланга загрузки взрывчатых веществ, где при использовании два клиновидных элемента, образующих запирающую забойку, могут быть навинчены на шланг загрузки заряда во время установки таким образом, что клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, присоединяется к шлангу загрузки заряда с большим усилием, чем другой клиновидный элемент. Таким образом, возврат шланга загрузки заряда на месте установки будет принудительно запирать два клинообразных элемента на месте, так как шланг загрузки заряда отсоединяется от них последовательно, сначала отцепляясь от другого клинообразного элемента и во вторую очередь от клиновидного элемента с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, так как последний клиновидный элемент блокируется во взрывной скважине напротив другого клиновидного элемента.

Предпочтительно корпус клиновидного элемента также снабжен

каналом подводящего провода детонатора, простирающимся на всю длину клиновидного элемента для приема одного или двух подводящих проводов детонатора перед установкой. Преимущественно канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения предложена запирающая забойка, используемая для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

пару по существу идентичных удлиненных клиновидных элементов, изготовленных из подходящего пластикового материала;

каждый клиновидный элемент, имеющий больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью другого клиновидного элемента, где при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии, причем активный клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой пассивный клиновидный элемент;

где, по меньшей мере, один из клиновидных элементов снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки на месте в случае отказа, и где возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение второго клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы второго клиновидного элемента;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с активным клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по другому пассивному клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

Предпочтительно возвратная петля соединяется с корпусом

клиновидного элемента в геометрически надцентровом месте, то есть, когда забойку вводят во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли на корпусе пассивного клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы пассивного клиновидного элемента, так что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, а также позволяет активному клиновидному элементу закрепиться на месте до установки.

Предпочтительно корпус каждого клиновидного элемента образован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, где при использовании, когда один клиновидный элемент входит в скользящее взаимодействие с другим клиновидным элементом, крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

Предпочтительно корпус каждого клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся во всей длине корпуса клиновидного элемента, для приема подводящего провода детонатора перед установкой. Как правило, канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани клиновидного элемента.

Предпочтительно каждый клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины. Преимущественно корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента. Как правило, керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности.

Преимущественно два клиновидных элемента, когда они соединены вместе, образуют почти цилиндрическую забойку с профилированной, почти круглой основой, чтобы наилучшим образом обеспечивать поверхность контакта для взрывных скважин разного диаметра.

Во всем описании, если контекст не требует иного, слово «содержать» или варианты, такие как «содержит» или «содержащий», следует понимать, как подразумевающее включение указанного целого числа или группы целых чисел, но не исключение какого-либо другого целого числа или группы целых чисел. Аналогично, слово «предпочтительно» или варианты, такие как «предпочтительный», следует понимать, как подразумевающее, что заявленное целое число или группа целых чисел являются желательными, но не существенными для реализации изобретения.

Краткое описание чертежей

Идея изобретения будет лучше понята из следующего подробного описания нескольких конкретных вариантов осуществления улучшенных запирающих забоек, приведенных только в качестве примера со ссылкой на сопутствующие чертежи.

ФИГ. 1 иллюстрирует первый вариант осуществления улучшенной запирающей забойки, изготовленной из пластикового материала, в соответствии с настоящим изобретением и показанной в состоянии ее установки.

ФИГ. 2 иллюстрирует улучшенную запирающую забойку ФИГ. 1, показанную в ее запертом состоянии.

ФИГ. 3 иллюстрирует второй вариант осуществления улучшенной запирающей забойки, изготовленной из пластикового материала, в соответствии с настоящим изобретением и показанной в ее запертом состоянии.

ФИГ. 4 и 5 иллюстрируют третий вариант осуществления улучшенной запирающей забойки в соответствии с настоящим изобретением, которая может быть изготовлена с использованием литьевого формования, чтобы произвести два клиновидных элемента.

ФИГ. 6 иллюстрирует клиновидный элемент, изготовленный из пластикового материала, для четвертого варианта осуществления улучшенной запирающей забойки в соответствии с настоящим изобретением, показанной на перспективном виде сверху.

ФИГ. 7 иллюстрирует клиновидный элемент ФИГ. 6 на перспективном виде снизу.

ФИГ. 8 иллюстрирует клиновидный элемент ФИГ. 6 в скользящем взаимодействии с по существу идентичным клиновидным элементом с

образованием запирающей забойки, показанной в состоянии ее установки.

ФИГ. 9 иллюстрирует запирающую забойку ФИГ. 8 с возвратной петлей, откинутой так, что она обращена в обратную сторону.

ФИГ. 10 иллюстрирует запирающую забойку ФИГ. 8 в запертом состоянии.

ФИГ. 11 представляет собой вертикальную боковую проекцию запирающей забойки, показанной на ФИГ. 9.

ФИГ. 12 представляет собой вертикальную боковую проекцию запирающей забойки, показанной на ФИГ. 10.

ФИГ. 13 представляет собой вертикальную проекцию вида спереди сбоку запирающей забойки, показанной на ФИГ. 9.

ФИГ. 14 представляет собой вертикальную проекцию вида спереди сбоку запирающей забойки, показанной на ФИГ. 10, показывающую канал подводящего провода детонатора.

ФИГ. 15 иллюстрирует на перспективной проекции вида сверху спереди запирающую забойку ФИГ. 8 со вставленным подводящим проводом детонатора.

ФИГ. 16 иллюстрирует запирающую забойку ФИГ. 15 на вертикальной боковой проекции.

ФИГ. 17 и 18 иллюстрируют предпочтительный способ установки запирающей забойки ФИГ. 16 во взрывной скважине.

ФИГ. 19 иллюстрирует предпочтительный вариант осуществления возвратной петли, которая может быть использована для возврата запирающей забойки ФИГ. 16 из взрывной скважины в случае отказа.

Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления

Существует ряд требований для практичной, эффективной запирающей забойки для восстающей скважины.

- Во-первых, и наиболее важно, размер взрывной скважины варьируется до 10% в диаметре из-за повторной заточки буровых коронок, армированных твердосплавными штырями. Это создает основные проблемы для блокировки взрывной скважины с помощью любого сорта забойки, и это не сопоставимо ни с забоечными пропеллентами в картриджах, которые имеют постоянный диаметр, ни с герметизацией нефтяных и газовых скважин, которые опять же имеют известный размер. Крайне важно, чтобы забойка позволяла

делать поправку на изменение размера в случае взрывной скважины, что составляет от 90 до 102% от любого номинального размера буровой скважины. Фактический диаметр ствола скважины может быть немножко больше, чем максимальный размер буровой коронки в результате глинизации стенок скважины, то есть, изнашивания из-за вибрации бурильных колонн или состояния грунта, типа породы и т.д. Забойка должна проходить через минимальный размер ствола скважины и расширяться до максимального диаметра скважины. Например, для скважины 89 мм забойка должна проходить через минимальный размер взрывной скважины 80 мм, но должна также быть способна расширяться до максимального диаметра ствола скважины 91 мм.

- Предпочтительно она не должна создавать никакого риска повреждения подводящего провода детонатора. Предпочтительно она должна защищать подводящий провод детонатора.

- Предпочтительно она должна допускать дыхание и дегазацию эмульсионных взрывчатых веществ.

- Она должна быть простой в случае применения и размещения в скважине.

- Предпочтительно она не должна выпадать сам по себе, особенно, если другие взрывные скважины инициируют заранее, создавая воздушную ударную волну и значительную локальную вибрацию. Она должна оставаться запертой в стволе скважины, пока взрывают скважины вокруг нее.

- Предпочтительно, чтобы она была изготовлена из материала, который не будет накапливать статическое электричество до момента возникновения искры.

- Предпочтительно она должна быть легко удаляемой в случае отказа.

- Предпочтительно она должна быть экономичной при производстве.

- Предпочтительно она должна быть изготовлена из материала, который является легким, долговечным, инертным и прочным, но не настолько прочным, чтобы создавать проблемы для дробильного и измельчительного оборудования в шахте ниже по потоку.

- Она может быть самонастраивающейся или самоблокирующейся

при установке; однако в любом случае она должна работать, даже если она не заблокирована во взрывной скважине.

Для достижения эффективности разработка концепции вытекает из предыдущего продукта, который успешно запирал взрывные скважины, варьирующиеся в диаметре на 10%, раскрытого в находящейся на рассмотрении международной заявке № PCT/AU2014/000901 (Friction Modified Wedge Stemming Plugs (Фрикционно-модифицированные клиновидные запирающие забойки)), обсужденной выше. То есть, забойка также должна иметь следующие характеристики:

A. Основание «активного» клина предпочтительно должно иметь самую большую поверхность, обращенную к заряду. Так как «Сила=Давление × Площадь», наличие большей открытой для воздействия площади приводит к большей силе, действующей на активный клин, превращая его в поршень на «пассивном» клине.

B. Наибольшее трение предпочтительно должно иметь место на пассивном клине.

C. Более низкая масса предпочтительно должна обеспечиваться активным клином (или, наоборот, более высокая масса установлена с помощью пассивного клина). Так как «Сила=Масса × Ускорение», клин с более низкой массой будет ускоряться быстрее, чем клин с более высокой массой.

Эти три фактора действуют совместно, гарантируя, что клиновое устройство будет запираться во взрывной скважине при инициировании взрыва и не будет вытолкнуто.

Первый вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 10 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением проиллюстрирован на ФИГ. 1 и 2. Забойка 10 включает первый и второй удлиненные клиновидные элементы 12 и 14, изготовленные из подходящего пластикового материала. Клиновидные элементы 12, 14 предпочтительно производят из твердого пластикового материала, такого как полиэтилен, нейлон, полипропилен, АБС (ABS), стеклонаполненный нейлон или другие аналогичные материалы, которые могут быть подвергнуты гидроабразивной резке, механической обработке или литьевому

формованию. Однако понятно, что забойка может быть произведена из любого подходящего пластикового материала, который приемлем для массового производства.

Первый клиновидный элемент 12 имеет больший конец с гранью 16, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань 16 входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью 18 второго клиновидного элемента 14. При использовании, когда первый клиновидный элемент 12 размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине (не показано), он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент 14. При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом 12, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу 14 так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку 10 на месте.

В этом варианте осуществления первый клиновидный элемент 12 и второй клиновидный элемент 14 имеют взаимно блокирующее приспособление 20, предусмотренное между первой скошенной гранью 16 и ответной гранью 18, где взаимно блокирующее приспособление 20 создает как скошенную контактную поверхность, так механическое соединение между клиновидными элементами 12, 14. В представленном варианте осуществления взаимно блокирующее приспособление представляет собой соединение типа «ласточкиного хвоста» 20. То есть, одна из граней в скользящем взаимодействии образована с помощью вытянутой выступающей части 22 клиновидного поперечного сечения, и другая грань снабжена вытянутым пазом 24 ответного поперечного сечения, в который помещается выступающая часть 22 с возможностью скольжения.

На ФИГ. 1 и 2 два кольца 26a и 26b не являются частью запирающей забойки. Они только указывают на интервал диаметров ствола скважины, в которых забойка 10 может быть использована для проведения забойки. Меньшее кольцо 26a показывает размер изношенной буровой коронки. Большее кольцо 26b показывает максимальный размер новой буровой коронки.

Второй клиновидный элемент 14 имеет наклонное основание 15, которое также направляет ударную волну взрыва в направлении первого клиновидного элемента 12. Оно также преобразует часть энергии ударной волны в силу, которая толкает второй клиновидный элемент 14 к стенке взрывной скважины. Забойка 10 также может быть выполнена таким образом, что второй клиновидный элемент 14 не простирается перед первым клиновидным элементом (поршнем) 12, в результате чего при использовании основание поршня находится наиболее близко к месту инициирования взрывчатого материала. Это является только конструкционным решением, продиктованным способом производства и объемом материала.

Забойка 10 может быть установлена во взрывной скважине с помощью шланга загрузки взрывчатых веществ (не показан). Предпочтительно верхний активный первый клиновидный элемент 12 забойки, который действует как поршень, имеет конусное соединение 28, предусмотренное на заднем конце, которое имеет размеры, позволяющие выполнить прессовую посадку шланга загрузки взрывчатых веществ с его помощью. Когда забойка находится на месте, шланг возвращают, что сдвигает первый клиновидный элемент 12 назад в направлении устья скважины и запирает его на месте напротив второго клиновидного элемента 14.

Чтобы гарантировать, что вся забойка 10 не соскользнет, второй клиновидный элемент 14 предпочтительно имеет некоторые повышающие трение «щупы» 30a и 30b на каждой стороне, создающие фрикционный контакт для скважины в случае всех возможных диаметров ствола скважины. «Щупы» 30 выступают из каждой стороны второго клиновидного элемента на достаточное расстояние, чтобы входить в зацепление со стенкой взрывной скважины. Щупы имеют такие размер и толщину, что они сгибаются, чтобы адаптироваться к разным размерам взрывных скважин. Фрикционный контакт является «надцентровым», что означает, что он толкает клиновидный элемент 14 назад к стенке взрывной скважины с учетом того, что клиновидные элементы могут никогда не иметь точной посадки из-за изменения диаметра буровой скважины.

Преимущественно второй клиновидный элемент имеет канал 32 для приема подводящего провода детонатора. Первый клиновидный

элемент может иметь «переднюю заслонку» 34, и «заднюю заслонку» 36, предусмотренные на нем, чтобы удерживать подводящий провод детонатора в канале 32 в процессе установки. Перед установкой поршень (первый клиновидный элемент 12) сдвигают вдоль нижнего второго клиновидного элемента 14, чтобы открыть заслонку 34, провод детонатора помещают в канал 32 и поршень смещают назад в положение установки, чтобы закрыть заслонки 34 и 36 и удержать подводящий провод. Такое размещение защищает подводящий провод детонатора в канале 32.

Предпочтительно используют следующие характеристики запирающей забойки 10:

- Второй клиновидный элемент 14 имеет более высокое фрикционное сопротивление, чем первый клиновидный элемент 12, исходя из поверхностной шероховатости на основе этого элемента. Если забойку 10 производят с использованием технологии литьевого формования, будет предпочтительно, чтобы керновое бурение происходило от этой области контактирующей основы клиновидного элемента 14, оставляя ребристой контактирующую область (не показано). «Щупы» 30 на втором клиновидном элементе 14 также способствуют установке за счет увеличения фрикционного контакта между этим элементом и взрывной скважиной, которая может меняться в диаметре. Для сравнения, первый клиновидный элемент (поршень) 12 будет иметь гладкую основу, чтобы уменьшить трение.

- Первый клиновидный элемент (поршень) 12 имеет наибольшую площадь поверхности, являющуюся основанием этого компонента, обращенную к месту инициирования взрывчатого материала.

- Первый клиновидный элемент 12 предпочтительно имеет массу меньше, чем второй клиновидный элемент 14. Это может быть получено за счет комбинации выбора материала (материал с более низким удельным весом (SG)), конструкции полости, например, кернование в случае производства литьевым формованием, и объема компонента. Так как «Сила=Масса × Ускорение», ускорение будет больше в случае более легкого объекта, подвергнутого воздействию той же силы, что и более тяжелый объект.

Имеется возвратная петля 38, предпочтительно

предусмотренная на заднем конце второго клиновидного элемента 14, для возврата в случае отказа.

После тестирования первого варианта осуществления (прототипа) ясно, что имеет место преимущество при объединении фрикционного взаимодействия с возвратным приспособлением. То есть, возвратное приспособление, например, может представлять собой петлю, которая также взаимодействует со стволом скважины, создавая фрикционное сопротивление движению. Клиновидный элемент, особенно нижний пассивный клин, может быть составлен из двух разных материалов. Например, корпус нижнего клина может быть изготовлен из твердого прочного пластика с тонкой оболочкой из мягкого материала и с высоким коэффициентом трения.

Однако соединение типа «ласточкиного хвоста» между двумя клиновидными элементами делает забойку 10 трудной для производства при разумной стоимости. Для механической обработки с ЧПУ требуется вдвое больше материала с тем, чтобы каждая длина была механически переработана в каждый клиновидный элемент, что приводит к большим потерям. Литье под давлением не позволяет легко изготовить скользящее соединение типа ласточкиного хвоста ни в одном из компонентов.

Это привело к тому, что прототип был подвергнут «проектированию с учетом требований производства». Существует ряд мнений в данном случае, и многие из требований производства противоречат конструктивным задачам, требуя компромисса между функциями, чтобы создать доступный по стоимости, но все еще эксплуатационно-эффективный продукт:

a. Механическая обработка с ЧПУ дает возможность производить почти любую конструкцию, однако недостаток таких конструкций состоит в том, что это будет дорогой вариант производства с большими потерями.

b. Гидроабразивная резка дает возможность подвергать машинной обработке корпус забойки таким образом, что тонкая струя воды может затем разрезать корпус на два компонента, образуя клиновое устройство.

c. Литьевое формование является предпочтительным способом производства с точки зрения объема и эффективности, однако

имеются некоторые конструкционные рекомендации, которые необходимо соблюдать для положительного результата:

i. Затраты на формование могут быть высокими, особенно, когда пресс-форма является сложной и/или необходима модификация по ходу эксплуатации пресс-формы (которая меняется в зависимости от того, какой материал пресс-формы и материал для литья используют).

ii. Чем меньшее количество пресс-форм необходимо, тем ниже стоимость.

iii. Отлитые под давлением объекты должны быть «полыми», то есть они не могут содержать сплошные профили, скажем, больше 4-5 мм, хотя это существенно меняется в зависимости от используемого материала и требований по времени на охлаждения, обусловленных соотношением «время использования машины=стоимость».

iv. Полые объекты не будут такими прочными, как сплошные аналоги. Способы повышения прочности более тонких сечений включают использование более прочных материалов и/или армированных волокнами пластиковых материалов.

Второй вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 40 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением представлен ФИГ. 3. Забойка 40 включает первый и второй клиновидные элементы 42 и 44, изготовленные из подходящего пластикового материала.

Забойка 40 может быть произведена с помощью гидроабразивной резки с возвратной петлей 46, добавленной для (1) возврата забойки 40 из взрывной скважины после установки; (2) позиционирования второго клиновидного элемента 44 вплотную к стволу скважины, будучи расположенной над центром; и (3) обеспечения некоторого трения для начального зацепления. Предыдущее приспособление типа «ласточкиного хвоста» заменено на плоский скользящий слой, который легко производить, хотя он и не удерживает два компонента выровненными. Удержание компонентов выровненными не является необходимым во время и после установки, так как это выполняет ствол взрывной скважины.

Преимущество гидроабразивной резки заключается в меньшем расходе материала, чем при обработке с ЧПУ, поскольку эти два

компонента могут быть вырезаны из одного куска материала. Однако некоторый тип удерживающей системы важен для манипуляций операторов перед применением. Еще одним недостатком является то, что возвратная петля 46 должна быть добавлена ко второму клиновидному элементу 44 в виде отдельного этапа производства.

С другой стороны, забойка может быть изготовлена литьевым формованием. Третий вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 50 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением представлен на ФИГ. 4 и 5. Забойка 50 включает первый и второй клиновидные элементы 52 и 54, изготовленные из пластикового материала для литьевого формования. В этом случае отлитый под давлением второй клиновидный элемент 54 может быть изготовлен в компактной форме с возвратной петлей 56, образованной по периметру корпуса второго клиновидного элемента. При использовании петлю 56 откидывают назад за клиновидный элемент, чтобы обеспечить полную функциональность петли (как показано на ФИГ. 5). Корпус забойки отливают под давлением с помощью отдельной пресс-формы. Забойка по-прежнему обеспечивает все функции убираемости в случае отказа и может быть выполнена так, что она включает канал подводящего провода детонатора, хотя это и не показано.

Можно дополнительно модифицировать конструктивные концепции, описанные выше, для более хорошо налаженного процесса производства с небольшим отклонением или без отклонений от ключевых концепций конструкции. Переход на плоский скользящий слой освобождает производственные возможности, однако забойка требует некоторого удержания компонентов для обеспечения простоты работы с ней.

До этого момента конструкция базировалась на двух компонентах. Тем не менее, оптимизация производства может быть продолжена за счет сведения производства до одного простого для производства компонента, то есть, компонента, который может быть удвоен с помощью второй версии самого себя и объединен с созданием простой в использовании забойки со всеми перечисленными выше функциями, и который является легким и рентабельным для производства из различных материалов, таких как

нейлон, полиэтилен, АБС, стеклонаполненный нейлон и т.д.

Четвертый вариант осуществления улучшенной запирающей забойки 60 для забойки взрывной скважины в шахте в соответствии с изобретением проиллюстрирован на ФИГ. 6-18. В этом варианте осуществления забойка 60 включает пару удлиненных клиновидных элементов 62, которые по существу идентичны и изготовлены из подходящего пластикового материала. ФИГ. 6 и 7 иллюстрируют предпочтительный вариант осуществления клиновидного элемента 62. Каждый клиновидный элемент 62 имеет больший конец с по существу плоской гранью 64, скошенной в направлении меньшего конца, по существу плоская грань 64 выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью 64′ другого клиновидного элемента 62′. При использовании два клиновидных элемента 62 могут быть размещены во взрывной скважине с возможностью скольжения, причем клиновидный элемент 62′ с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой клиновидный элемент.

При использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с клиновидным элементом 62′ с большей площадью поверхности, обращенной к взрывчатому материалу, он действует как поршень, скользя по другому клиновидному элементу 62 так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку 60 на месте.

В случае литьевого формования необходима плоскость разъема и определенные углы конусности от этой плоскости, чтобы обеспечить быстрое извлечение готового изделия из пресс-формы. Хотя для этого имеется несколько способов, это неизбежно влияет на некоторые части конструкции. Тем не менее, конструкция может удовлетворить таким требованиям и давать забойку 60, собранную из двух одинаковых компонентов 62.

Предпочтительно клиновидный элемент 62 образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань 64 на одной стороне

корпуса и профилированную поверхность 68 на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины. Преимущественно корпус клиновидного элемента 62 снабжен множеством керновых отверстий 70 для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента 62.

В проиллюстрированном варианте осуществления керновые отверстия 70 предусмотрены на профилированной поверхности 68. Однако кернование может быть также проведено с внутренней стороны клиновидного элемента 62, то есть, на по существу плоской грани 64, оставляя профилированную поверхность 68 с меньшими краями, чтобы улавливать рыхлые породы при проведении установки. Компромиссом является то, что полая скользящая поверхность не может оставаться такой же плоской, как она могла бы быть в противном случае, когда нагрузка от взрыва попадает на забойку, а гладкая профилированная поверхность может не захватывать стенки ствола скважины, как это было бы в противном случае.

Также имеется преимущество в наличии зубчатой профилированной поверхности 68 с направленными зубцами, как показано на ФИГ. 16-18. В этом случае активный клиновидный элемент 62′ (поршень) перемещается вперед зубцами при инициировании взрыва и поэтому имеет меньшее сопротивление, тогда как пассивный клиновидный элемент 62 проталкивают в обратном направлении к зубцам и поэтому он имеет относительно большее фрикционное сопротивление. Все эти соображения будут проверены в полевых условиях для выявления наилучшего результата.

Предпочтительно клиновидный элемент 62 также снабжен возвратной петлей 76 для возврата забойки 60 из взрывной скважины в случае отказа. Когда два таких компонента объединены, активный клиновидный элемент 62′ имеет лишнюю возвратную петлю 76′ на нем, которая может быть отрезана и утилизирована, оставляя только пассивный клиновидный элемент 62 с возвратной петлей 76. Возвратная петля 76 обеспечивает фрикционное сопротивление

движению для пассивного клиновидного элемента 62, а также его незначительное увеличение по массе.

Предпочтительно активный клиновидный элемент 62′, который будет иметь большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет возвратную петлю 76′, удаленную перед установкой. С другой стороны, в некоторых случаях петля 76′ на активном клиновидном элементе 62′ может быть оставлена. Это, например, может способствовать размещению забойки 60, когда ее проталкивают вниз участка прорыва скважины, чтобы закупорить дно зарядом со взрывчатыми веществами, помещенным поверх забойки.

Предпочтительно удлиненный корпус клиновидного элемента 62 формируют с крепежным выступом 78 на одном конце и крепежным кольцом 80 на другом конце. При использовании, когда клиновидный элемент 62 вводят в скользящее взаимодействие с ответным по существу идентичным клиновидным элементом, как показано на ФИГ. 8 и 9 (см. также ФИГ. 15 и 16), крепежное кольцо 80 на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом 78 на другом.

Предпочтительно корпус клиновидного элемента 62 также снабжен каналом подводящего провода детонатора 84, простирающимся во всей длине корпуса клиновидного элемента для приема одного или нескольких проводов детонатора 86 перед установкой. Преимущественно канал подводящего провода детонатора 84 простирается вдоль края по существу плоской грани 64, как можно увидеть наиболее четко на ФИГ. 7. ФИГ. 14 представляет собой вид сзади запирающей забойки 60, на котором угол обзора равен 12° от горизонтального положения, то есть, углу плоскости скольжения, показывающий канал детонатора 84, полностью открывающийся в закрытом положении. ФИГ. 15 и 16 иллюстрируют запирающую забойку 60 с подводящим проводом детонатора 86, помещенным в канал 84 (возвратная петля 76 еще не откинута назад за пассивный клиновидный элемент 62).

Перед установкой две половины запирающей забойки 60 легко разделяются за счет раздвижения. Подводящий провод детонатора 86

может быть легко вставлен, и забойка может быть снова закрыта на себе, вмещая сигнальную трубку или электронный провод детонатора. Следует отметить, что сигнальная трубка или подводящий провод детонатора имеют капсюль-детонатор на одном конце и пластиковый зажим на другом, и они не могут быть просто поданы через канал. Их необходимо закрепить сбоку. Когда это сделано, возвратная петля 76 может быть отогнута назад для установки или над, или под проводом детонатора в зависимости от их относительных положений.

Следует отметить, что выемка 88 (см. ФИГ. 7) может быть выполнена в передней части клиновидного элемента 62, чтобы обеспечить некоторое дополнительное (i) уменьшение площади пассивного клиновидного элемента, открытой для взрыва, и (ii) уменьшение площади активного клиновидного элемента, открытой для забивания в горизонтальных скважинах.

Сдваивание такого единственного компонента 62 дает почти цилиндрическую забойку 60, как можно увидеть на ФИГ. 13, со следующими полезными признаками:

- площадь плоского скользящего контакта;

- профилированная почти цилиндрическая основа для лучшего обеспечения поверхности контакта для взрывных скважин переменного диаметра;

- защищенное расположение сигнальной трубки детонатора;

- крепежный механизм для удержания забойки вместе во время работы и при транспортировке;

- возвратная петля 76, которая дает возможность извлекать забойку в случае отказа, с формой корпуса, который гарантирует, что возвращают обе половины, если используют петлю;

- возвратная петля 76, которая в достаточной степени препятствует стволу скважины, чтобы удержать положение пассивного клиновидного элемента в скважине, что создает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение по массе пассивного клиновидного элемента;

- возвратная петля 76, которая соединяется с корпусом пассивного клиновидного элемента 62 в геометрически надцентровом

месте. То есть, когда забойка 60 помещена во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли 76 на корпусе пассивного клиновидного элемента 62 находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы пассивного клиновидного элемента 62, в результате чего при использовании надцентровое столкновение возвратной петли со стенкой ствола скважины активно толкает клиновидный элемент 62 в его правильное положение, где он упирается в стенку скважины, а также дает возможность активному клиновидному элементу 62′ закрепляться на месте перед инициированием взрыва;

- возвратная петля 76, которая может быть легко удалена на активном клиновидном элементе, так как она не может выполнять эту функцию при ориентировании активного клиновидного элемента. Однако она также может быть оставлена на месте и использована, чтобы помочь локализации забойки в некоторых случаях, таких как наклонные скважины;

- большая площадь поверхности пассивного клиновидного элемента 62, обращенная к оператору, что означает, что забойка 60 после проталкивания в нужное положение может быть дополнительно утрамбована по месту;

- большая площадь поверхности активного клиновидного элемента 62′, обращенная к взрывчатому материалу.

Такие характеристики дают возможность устанавливать забойку в любой ориентации:

a) Восстающие скважины. Пассивный клиновидный элемент 62 удерживают во взрывной скважине благодаря столкновению возвратной петли 76 со стенкой ствола скважины, позволяющему активному клиновидному элементу соскальзывать вниз и запирать забойку 60 в нужном положении во взрывной скважине после проталкивания забойки в ее нужное положение.

b) Наклонные скважины. Если возвратную петлю 76′ оставляют на активном клиновидном элементе 62′, она может быть использована для запирания забойки 60 на месте, когда ее проталкивают вниз в наклонную скважину. То есть, может быть привязана веревка вокруг петли 76′ на активном клиновидном элементе 62′. Когда забойку 60

проталкивают в требуемое положение, натягивание веревки вводит в зацепление активный клиновидный элемент 62′ (для заряда ниже забойки) или пассивный клиновидный элемент 62 (для заряда выше забойки).

c) Горизонтальные скважины. Забойка опирается на силу тяжести, которую устанавливают, и должна быть установлена активным клиновидным элементом 62′ в направлении подошвы взрывной скважины.

Как и в первом варианте осуществления, забойка 60 может быть установлена во взрывной скважине с помощью шланга загрузки взрывчатых веществ 90. Предпочтительно активный клиновидный элемент 62′ забойки, который действует как поршень, имеет крепежное кольцо 80 и выемку 88, предусмотренную на заднем конце, который имеет размеры, позволяющие навинтить на него резьбовой конец шланга загрузки взрывчатого вещества 90. Когда забойка находиться на месте, шланг возвращают, что сдвигает активный клиновидный элемент 62′ назад в направлении устья ствола скважины и запирает его на месте напротив пассивного клиновидного элемента 62.

Предпочтительный способ установки забойки 60 описан со ссылкой на ФИГ. 17 и 18. Забойку 60 устанавливают большей площадью поверхности активного клиновидного элемента 62′, обращенной к взрывчатому материалу. Подводящий(е) провод(а) детонатора 86 пропускают через канал в активном клиновидном элементе 62′. Две половины 62 и 62′ сдвигают назад вместе, гарантируя, что провод(а) 86 остается/остаются в канале 84 и крепежный выступ 78 на каждом конце клиновидных элементов 62 и 62′ находится в соответствующем крепежном кольце 80 (как показано на ФИГ. 17). Возвратная петля 76 на пассивном клиновидном элементе 62 откинута назад так, что выступает от задней поверхности запирающей забойки 60.

Резьбовой конец зарядного шланга 90 вставляют в забойку 60, как показано на ФИГ. 17. Забойку 60 навинчивают на зарядный шланг 90 с помощью нескольких поворотов забойки. Важно, чтобы шланг 90 находился на линии с основой забойки 60. Если он не

совсем выровнен, забойка 60 может быть согнута до правильного положения, пока она не защелкнется на месте. Забойку 60 проталкивают во взрывную скважину, удерживая провод(а) детонатора 86. Продолжают проталкивать забойку 60 до конечного положения с помощью зарядного шланга 90, оставляя пространство для дегазации эмульсии.

При возврате зарядный шланг 90 отсоединяется и запирает забойку 60 во взрывной скважине, как показано на ФИГ. 18. Теперь она находится в положении проведения взрыва. Активный клиновидный элемент 62′ с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, присоединяется к зарядному шлангу 90 с большим усилием, чем другой пассивный клиновидный элемент 62. Предпочтительно крепежное кольцо 80′ и выемка 88′ на активном клиновидном элементе 62′ остаются в резьбовом соединении с резьбовым концом зарядного шланга 90, пока два клиновидных элемента 62 скользят друг по другу. При таком способе возврата зарядный шланг 90 на месте установки будет с усилием запирать два клиновидных элемента 62 на месте, поскольку зарядный шланг 90 отсоединяется от них последовательно, вначале отсоединившись от пассивного клиновидного элемента 62 и во вторую очередь от активного клиновидного элемента 62′ с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, поскольку последний клиновидный элемент блокируется во взрывной скважине напротив другого клиновидного элемента 62.

Если необходимо вытянуть забойку 60 в случае отказа, возвратный крюк 92 может быть навинчен на конец зарядного шланга 90 (см. ФИГ. 19). Крюк 92 используют, чтобы подцепиться к возвратной петле 76 и извлечь забойку 60. Если необходимо продвинуть забойку 60 дальше во взрывную скважину, забойка должна быть втянута полностью с использованием крюка 92, а процесс установки повторен. Запирающая забойка 60 может быть переустановлена несколько раз, если необходимо, пока не будет проведен подрыв.

Однокомпонентная конструкция сама по себе обеспечивает относительно недорогое производство за счет литьевого формования

одной детали. Однако существуют критические требования к используемому материалу. Как правило, будет приемлем термопластик, который обычно используют для литьевого формования при условии соблюдения следующих требований:

- он является достаточно гибким, чтобы отогнуть назад возвратную петлю и прижать под действием сдвигающей силы к стенке буровой скважины,

- он является достаточном прочным, чтобы вклиниться с усилием напротив другого клиновидного элемента, и также, чтобы возвратная петля сохраняла достаточную прочность для возврата забойки, если это будет необходимо, перед взрывными работами, и

- он является достаточно прочным, чтобы в этой геометрии создавать сопротивление инициированному взрыву.

С другой стороны, существуют технологии литьевого формования, которые позволяют использовать одну пресс-форму для производства корпусов из одинаковых конусных компонентов, и также позволяют добавлять возвратную петлю в виде отдельного компонента с использованием дополнительного процесса, который может быть осуществлен с пресс-формой. Например, петля из нейлонового корда может быть добавлена в пресс-форму при проведении процесса формования и, следовательно, стать частью этого клина. Таким образом, возвратная петля может быть добавлена или может быть не добавлена во время производства, если это требуется.

Теперь, когда несколько вариантов осуществления улучшенной запирающей забойки описано подробно, будет очевидно, что представленные варианты осуществления обеспечивают ряд преимуществ в сравнении с предшествующим уровнем техники, включая следующие:

(i) они сами по себе поддаются массовому производству и, следовательно, могут быть произведены быстро и экономично;

(ii) они просты при использовании и при размещении во взрывной скважине;

(iii) они легко удаляемы из взрывной скважины в случае отказа;

(iv) они изготовлены из материала, который является легким,

долговечным, инертным и прочным;

(v) они являются самоблокирующимися при установке;

(vi) они могут быть собраны из пары по существу идентичных клиновидных элементов, таким образом существенно упрощая и сокращая процесс производства.

Специалистам в данной области техники будет очевидно, что различные модификация и усовершенствования могут быть выполнены на вышеупомянутых вариантах осуществления в дополнение к уже описанным без отступления от основных идей изобретения. Например, кернование в корпусе клиновидного элемента может принимать любую конфигурацию или форму и не обязательно должно иметь форму керновых отверстий проиллюстрированного варианта осуществления. Следовательно, следует понимать, что объем изобретения не ограничен конкретными описанными вариантами осуществления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Запирающая забойка для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

первый и второй удлиненные клиновидные элементы, изготовленные из подходящего пластикового материала; и

первый клиновидный элемент, имеющий больший конец с гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью второго клиновидного элемента, где при использовании, когда первый клиновидный элемент размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

2. Запирающая забойка для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

первый и второй удлиненные клиновидные элементы, изготовленные из подходящего пластикового материала;

первый клиновидный элемент, имеющий больший конец с гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью второго клиновидного элемента, где при использовании, когда первый клиновидный элемент размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент; и

где второй клиновидный элемент снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки в случае отказа;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине

взаимодействует с первым клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

3. Запирающая забойка по п. 2, в котором возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение второго клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы второго клиновидного элемента.

4. Запирающая забойка по п. 3, в котором возвратная петля соединяется с корпусом второго клиновидного элемента в геометрическим надцентровом месте, то есть, когда забойку помещают во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли на корпусе второго клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы второго клиновидного элемента, так что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, а также дает возможность первому клиновидному элементу закрепляться на месте перед инициированием взрыва.

5. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки, используемой для забойки взрывной скважины в шахте, причем клиновидный элемент изготовлен из подходящего пластикового материала;

клиновидный элемент, имеющий больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем по существу плоская грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью по существу идентичного клиновидного элемента, где при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии с образованием запирающей забойки, при этом клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой клиновидный элемент;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с клиновидным элементом с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, он действует как поршень, скользя по другому клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

6. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 5, в котором клиновидный элемент снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки.

7. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 6, в котором клиновидный элемент, который будет иметь его больший конец наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, не имеет возвратной петли или возвратную петлю удаляют перед установкой.

8. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 5, в котором клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины.

9. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 8, в котором корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента.

10. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 9, в котором керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности.

11. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 8, в котором корпус клиновидного элемента сформирован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, где при использовании, когда клиновидный элемент вводят в скользящее взаимодействие с ответным по существу идентичным клиновидным элементом, крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

12. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 11, в котором крепежный выступ также действует как точка присоединения шланга загрузки взрывчатых веществ, где при использовании два клиновидных элемента, образующих запирающую забойку, могут быть навинчены на зарядный шланг во время установки таким образом, что клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, присоединяется к зарядному шлангу с большим усилием, чем другой клиновидный элемент.

13. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 12, в котором возврат зарядного шланга на месте установки будет с усилием запирать два клиновидных элемента на месте, поскольку зарядный шланг отсоединяется от них последовательно, вначале отсоединившись от другого клиновидного элемента и во вторую очередь от клиновидного элемента с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, поскольку последний клиновидный элемент блокируется во взрывной скважине напротив другого клиновидного элемента.

14. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 8, в котором корпус клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся на всю длину клиновидного элемента, для приема одного или двух подводящих проводов перед установкой.

15. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 14, в котором канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани.

16. Запирающая забойка, используемая для забойки взрывной скважины в шахте, и эта забойка включает:

пару по существу идентичных удлиненных клиновидных элементов, изготовленных из подходящего пластикового материала;

каждый клиновидный элемент, имеющий больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью другого клиновидного элемента, где при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии, при

этом активный клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой пассивный клиновидный элемент;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с активным клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по другому пассивному клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

17. Запирающая забойка по п. 16, в котором, по меньшей мере, один из клиновидных элементов снабжен вытягивающей петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки в случае отказа.

18. Запирающая забойка по п. 17, в котором возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать размещение пассивного клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы пассивного клиновидного элемента.

19. Запирающая забойка по п. 18, в котором возвратная петля соединяется с корпусом клиновидного элемента в геометрически надцентровом месте, то есть, когда забойку помещают во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли на корпусе пассивного клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы пассивного клиновидного элемента, так что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, а также позволяет активному клиновидному элементу закрепляться на месте перед инициированием взрыва.

20. Запирающая забойка по п. 16, в котором корпус каждого клиновидного элемента сформирован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, где при использовании, когда один клиновидный элемент вводят в

скользящее взаимодействие с другим клиновидным элементом, крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

21. Запирающая забойка по п. 16, в котором корпус каждого клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся во всей длине корпуса клиновидного элемента, для приема подводящего провода детонатора перед установкой.

22. Запирающая забойка по п. 21, в котором канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани клиновидного элемента.

23. Запирающая забойка по п. 16, в котором каждый клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины.

24. Запирающая забойка по п. 23, в котором корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента.

25. Запирающая забойка по п. 24, в котором керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности.

26. Запирающая забойка по п. 23, в котором два клиновидных элемента, когда они соединены вместе, образуют почти цилиндрическую забойку с профилированной почти цилиндрической основой, чтобы наилучшим образом обеспечить контактную поверхность в случае взрывной скважины переменного диаметра.

ИЗМЕНЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ,

ПРЕДЛОЖЕННАЯ ЗАЯВИТЕЛЕМ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ

1. Запирающая забойка для забойки взрывной скважины в шахте, содержащая:

первый и второй удлиненные клиновидные элементы, изготовленные из подходящего пластикового материала;

причем первый клиновидный элемент имеет больший конец с гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью второго клиновидного элемента, и при использовании, когда первый клиновидный элемент размещен его большим концом наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, он имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем второй клиновидный элемент; и

при этом второй клиновидный элемент снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки в случае отказа, причем возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение второго клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы второго клиновидного элемента;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с первым клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по второму клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

2. Запирающая забойка по п. 1, в котором возвратная петля соединяется с корпусом второго клиновидного элемента в геометрическим надцентровом месте, то есть, когда забойку помещают во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли на корпусе второго клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы второго клиновидного элемента, так что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он

упирается в боковую сторону скважины, а также дает возможность первому клиновидному элементу закрепляться на месте перед инициированием взрыва.

3. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки, используемой для забойки взрывной скважины в шахте, причем клиновидный элемент изготовлен из подходящего пластикового материала;

причем клиновидный элемент имеет больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем по существу плоская грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью по существу идентичного клиновидного элемента, и при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии с образованием запирающей забойки, при этом клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой клиновидный элемент;

при этом клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины, при этом корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента, причем керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с клиновидным элементом с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, он действует как поршень, скользя по другому клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

4. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 3, в котором клиновидный элемент снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки.

5. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 4, в котором клиновидный элемент, который будет иметь его больший конец наиболее близко к взрывчатому материалу во взрывной скважине, не имеет возвратной петли или возвратную петлю удаляют перед установкой.

6. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 3, в котором корпус клиновидного элемента сформирован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, где при использовании, когда клиновидный элемент вводят в скользящее взаимодействие с ответным по существу идентичным клиновидным элементом, крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

7. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 6, в котором крепежный выступ также действует как точка присоединения шланга загрузки взрывчатых веществ, где при использовании два клиновидных элемента, образующих запирающую забойку, могут быть навинчены на зарядный шланг во время установки таким образом, что клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, присоединяется к зарядному шлангу с большим усилием, чем другой клиновидный элемент.

8. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 7, в котором возврат зарядного шланга на месте установки будет с усилием запирать два клиновидных элемента на месте, поскольку зарядный шланг отсоединяется от них последовательно, вначале отсоединившись от другого клиновидного элемента и во вторую очередь от клиновидного элемента с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу, поскольку последний клиновидный элемент блокируется во взрывной скважине напротив другого клиновидного элемента.

9. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 3, в котором корпус клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся на всю длину клиновидного элемента, для приема одного или двух подводящих проводов перед установкой.

10. Удлиненный клиновидный элемент для запирающей забойки по п. 9, в котором канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани.

11. Запирающая забойка, используемая для забойки взрывной скважины в шахте, содержащая:

пару по существу идентичных удлиненных клиновидных элементов, изготовленных из подходящего пластикового материала;

причем каждый клиновидный элемент имеет больший конец с по существу плоской гранью, скошенной в направлении меньшего конца, причем скошенная грань выполнена так, что входит в скользящее взаимодействие с ответной гранью другого клиновидного элемента, и при использовании два клиновидных элемента могут быть размещены во взрывной скважине в скользящем взаимодействии, при этом активный клиновидный элемент с его большим концом, наиболее близким к взрывчатому материалу во взрывной скважине, имеет большую площадь поверхности, обращенную к взрывчатому материалу, чем другой пассивный клиновидный элемент;

при этом по меньшей мере один из клиновидных элементов снабжен возвратной петлей для возврата забойки из взрывной скважины после установки на месте в случае отказа, причем возвратная петля в достаточной степени взаимодействует со взрывной скважиной, чтобы удержать расположение второго клиновидного элемента в скважине, и обеспечивает требуемое фрикционное сопротивление движению, а также незначительное увеличение массы второго клиновидного элемента;

в результате чего при использовании, когда ударная волна от инициирования взрывчатого материала во взрывной скважине взаимодействует с активным клиновидным элементом, он действует как поршень, скользя по другому пассивному клиновидному элементу так, что оба клиновидных элемента оказывают диаметрально противоположные действия на стенку взрывной скважины, запирая забойку на месте.

12. Запирающая забойка по п. 11, в котором возвратная петля соединяется с корпусом клиновидного элемента в геометрически надцентровом месте, то есть, когда забойку помещают во взрывную скважину, точки соединения возвратной петли на корпусе

пассивного клиновидного элемента находятся на противоположной половине окружности скважины относительно основной массы пассивного клиновидного элемента, так что она активно толкает клиновидный элемент в положение, в котором он упирается в боковую сторону скважины, а также позволяет активному клиновидному элементу закрепляться на месте перед инициированием взрыва.

13. Запирающая забойка по п. 11, в котором корпус каждого клиновидного элемента сформирован с крепежным выступом на одном конце и крепежным кольцом на другом конце, причем при использовании, когда один клиновидный элемент вводят в скользящее взаимодействие с другим клиновидным элементом, крепежное кольцо на одном клиновидном элементе может входить в зацепление с крепежным выступом на другом.

14. Запирающая забойка по п. 11, в котором корпус каждого клиновидного элемента также снабжен каналом подводящего провода детонатора, простирающимся во всей длине корпуса клиновидного элемента, для приема подводящего провода детонатора перед установкой.

15. Запирающая забойка по п. 14, в котором канал подводящего провода детонатора простирается вдоль края по существу плоской грани клиновидного элемента.

16. Запирающая забойка по п. 11, в котором каждый клиновидный элемент образован удлиненным корпусом, имеющим по существу плоскую грань на одной стороне корпуса и профилированную поверхность на противоположной стороне корпуса, которая выполнена так, что входит в зацепление со стенкой взрывной скважины.

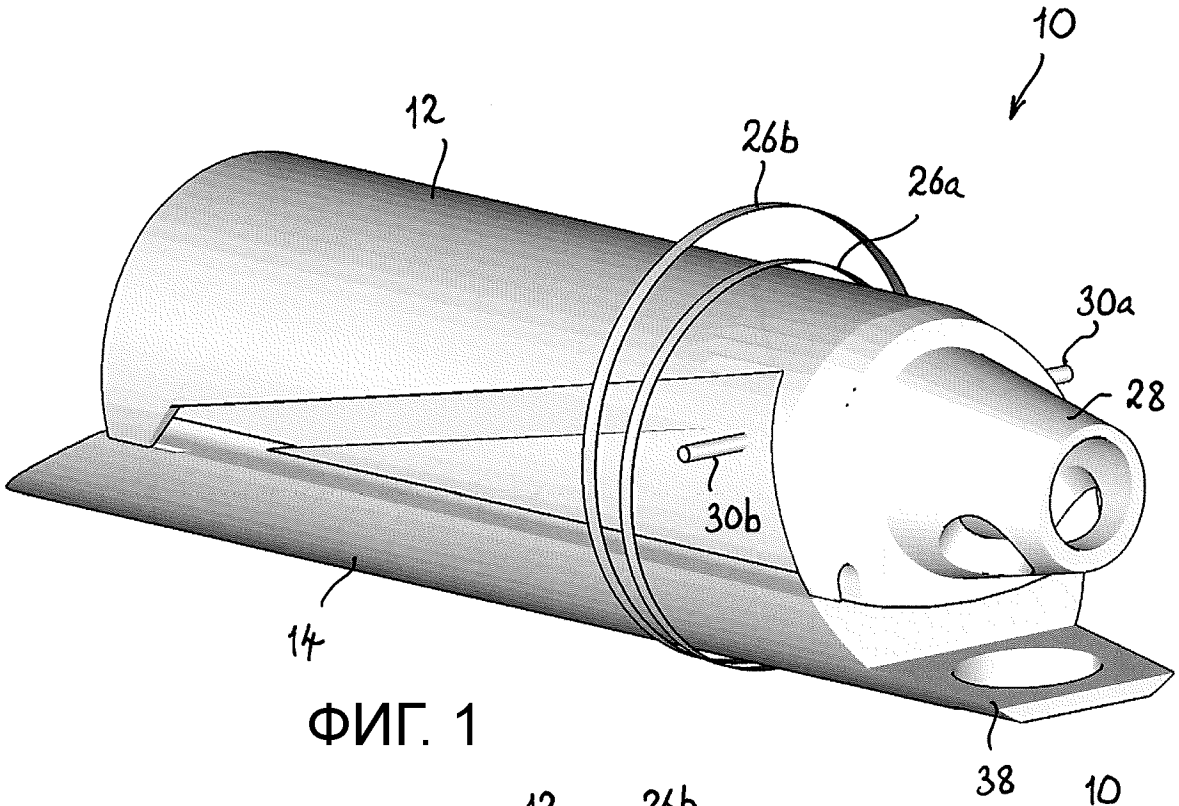
17. Запирающая забойка по п. 16, в котором корпус клиновидного элемента снабжен множеством керновых отверстий для уменьшения толщины пластикового материала в корпусе клиновидного элемента.

18. Запирающая забойка по п. 17, в котором керновые отверстия предусмотрены на профилированной поверхности.

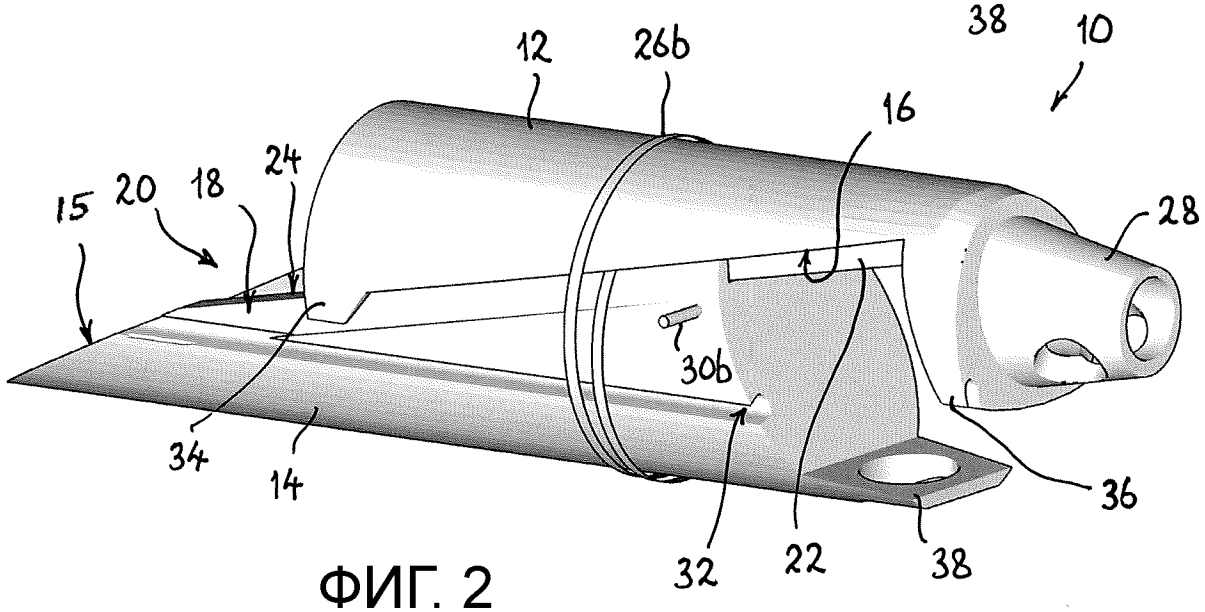
19. Запирающая забойка по п. 16, в котором два клиновидных элемента, когда они соединены вместе, образуют почти

цилиндрическую забойку с профилированной почти цилиндрической основой, чтобы наилучшим образом обеспечить контактную поверхность в случае взрывной скважины переменного диаметра.

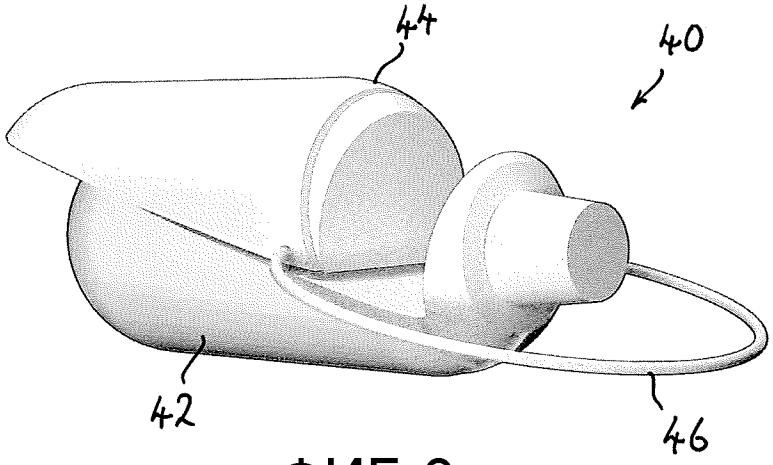
По доверенности


10
12
26b
26a
30a
28
30b
14
38

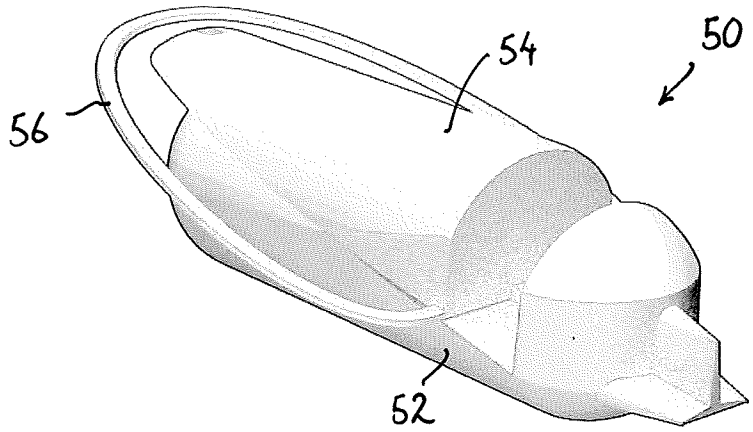
ФИГ. 1


12
26b
10
16
15
20
18
24
28
30b
34
14
36
32
22
38

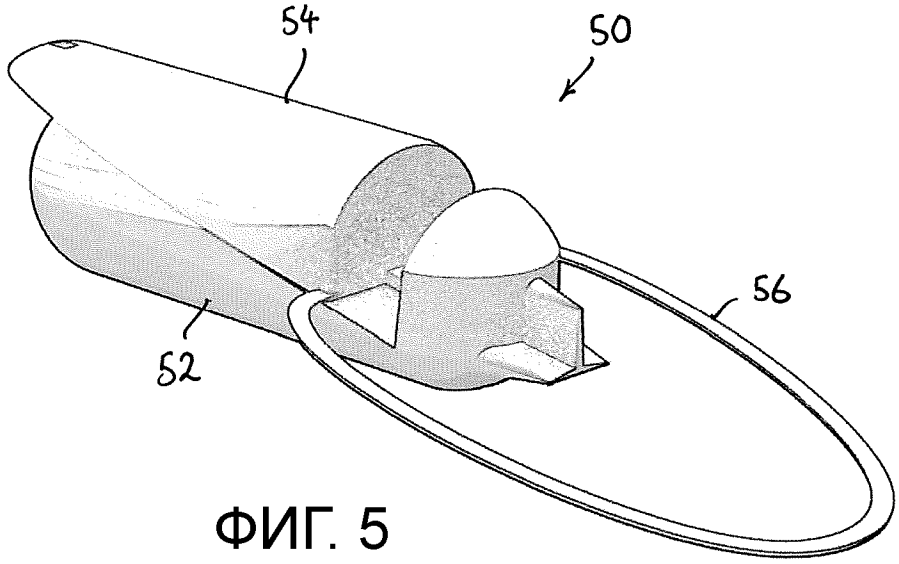
ФИГ. 2



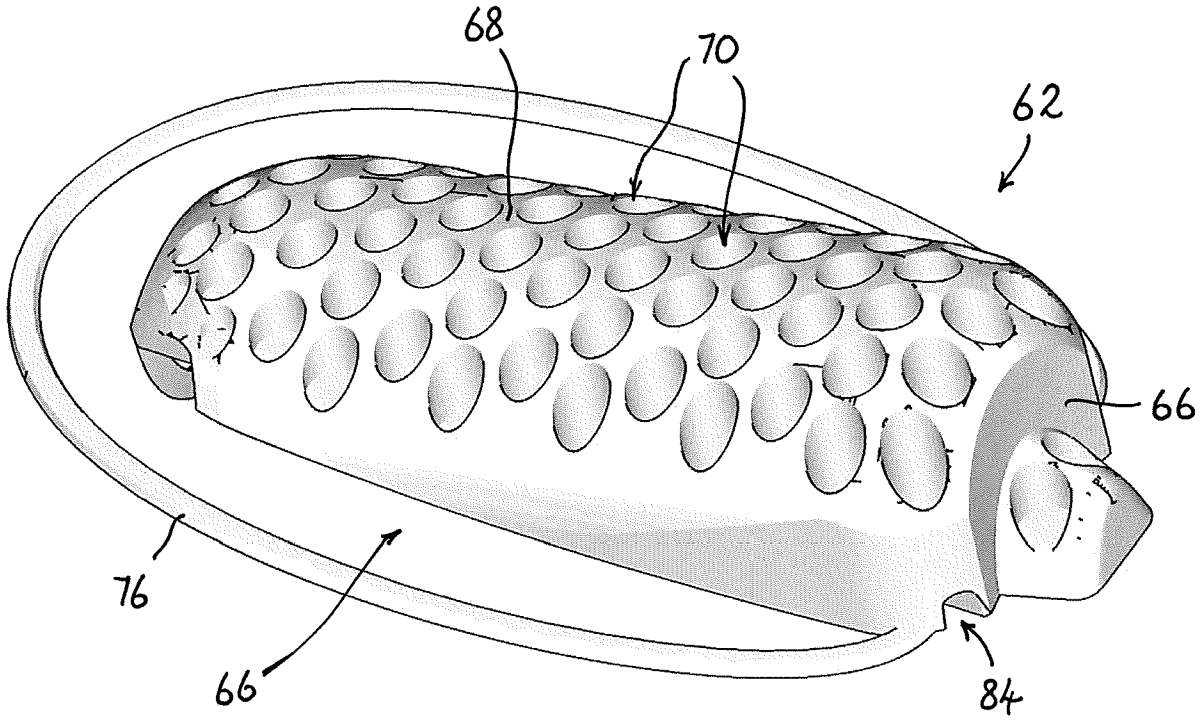
ФИГ. 3



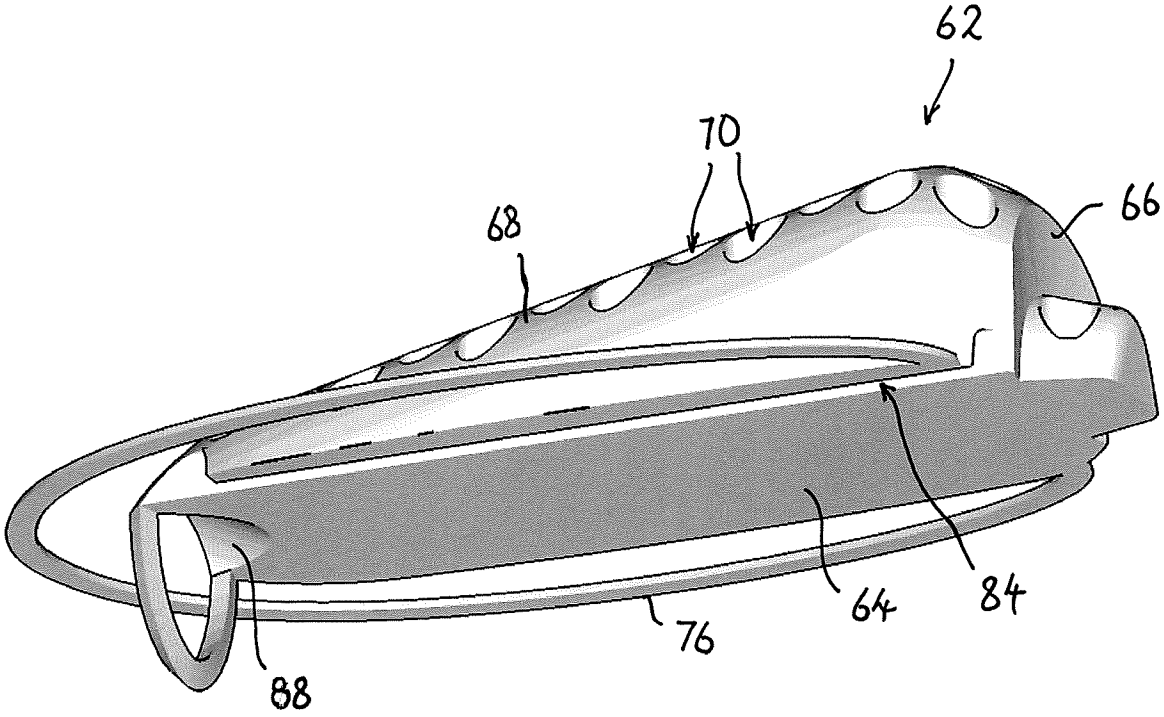
ФИГ. 4



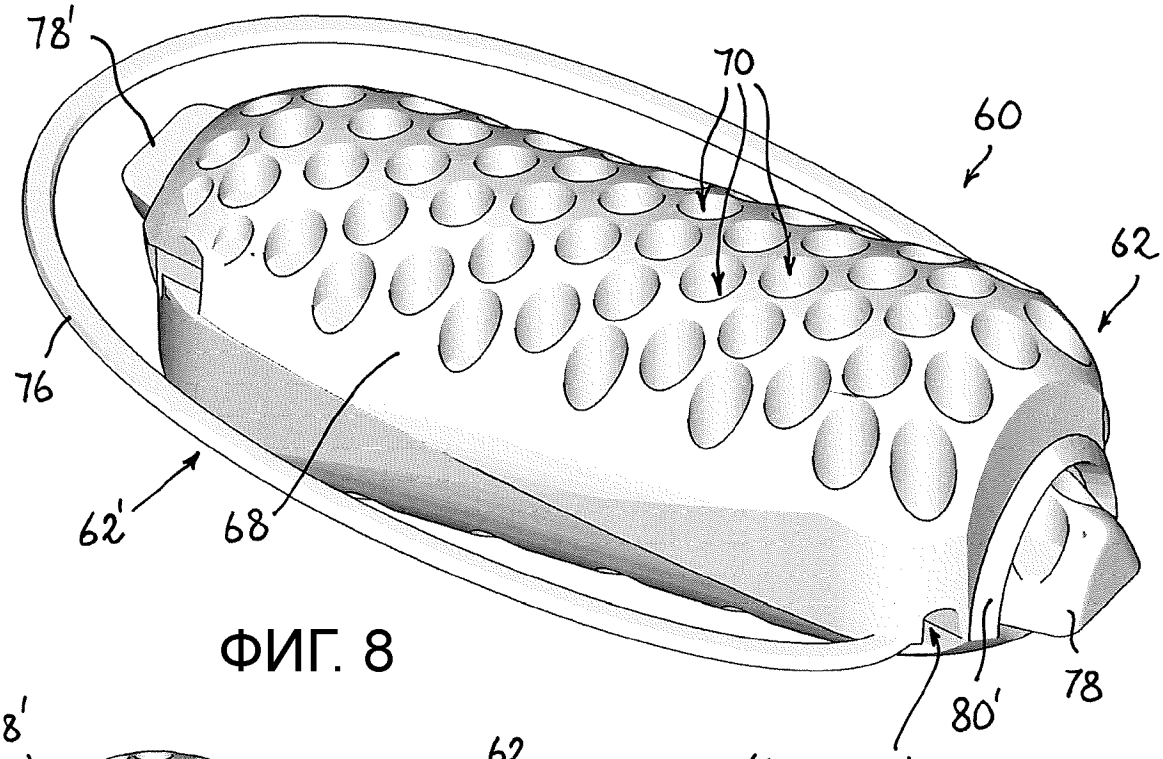
ФИГ. 5



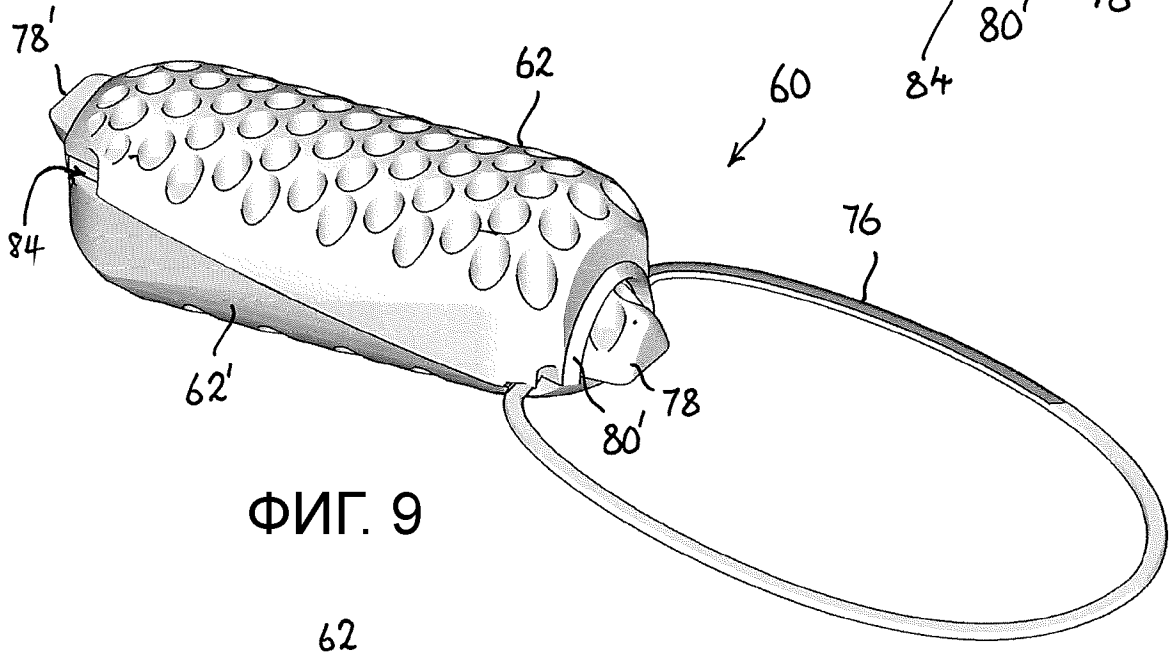
ФИГ. 6



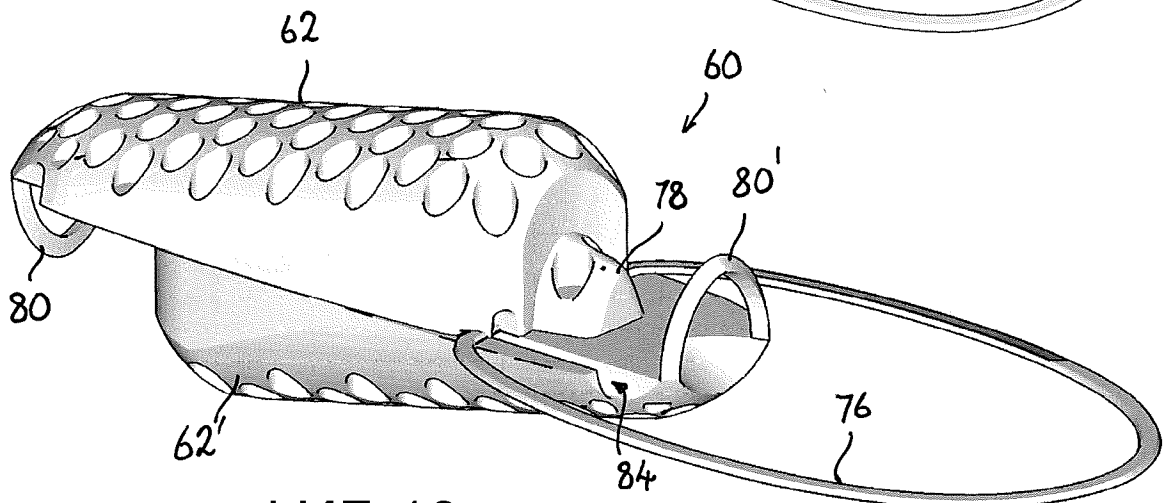
ФИГ. 7



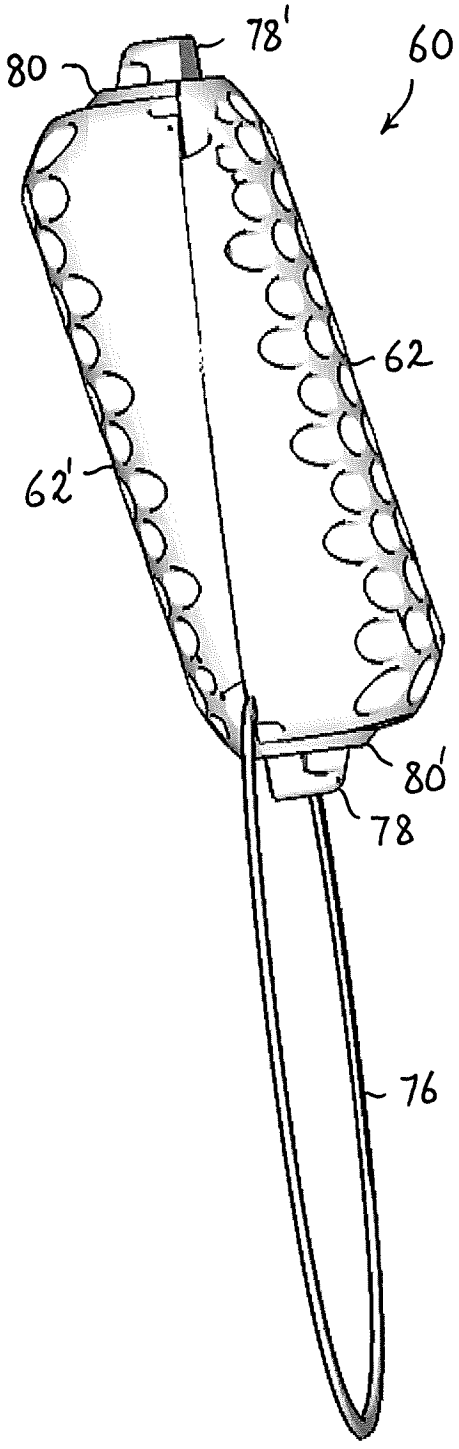
ФИГ. 8



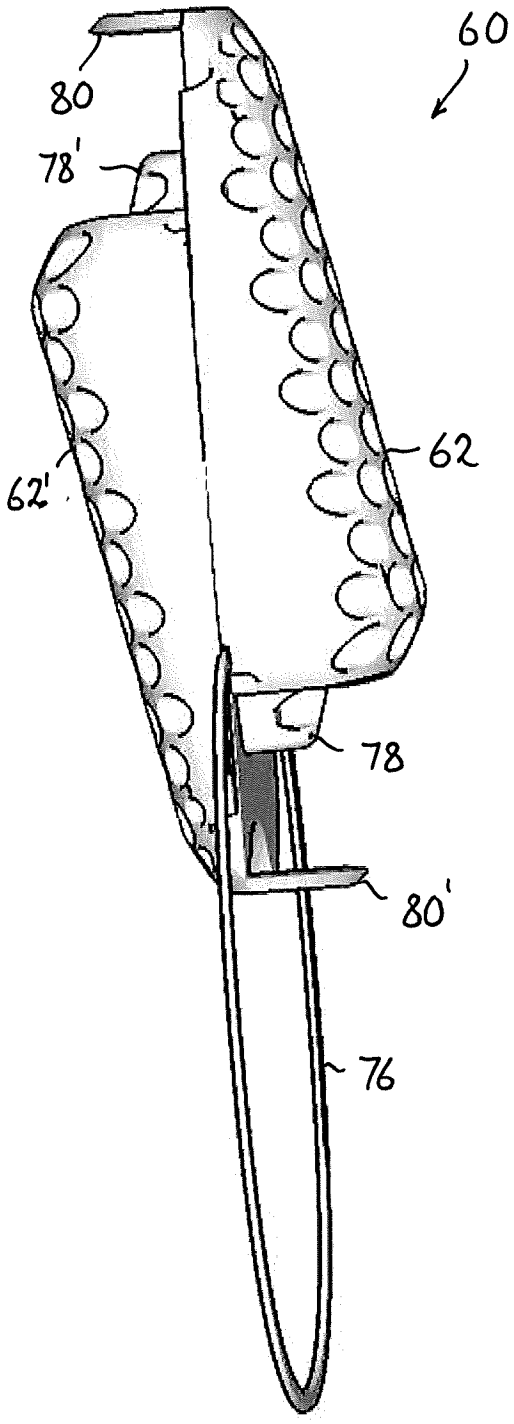
ФИГ. 9



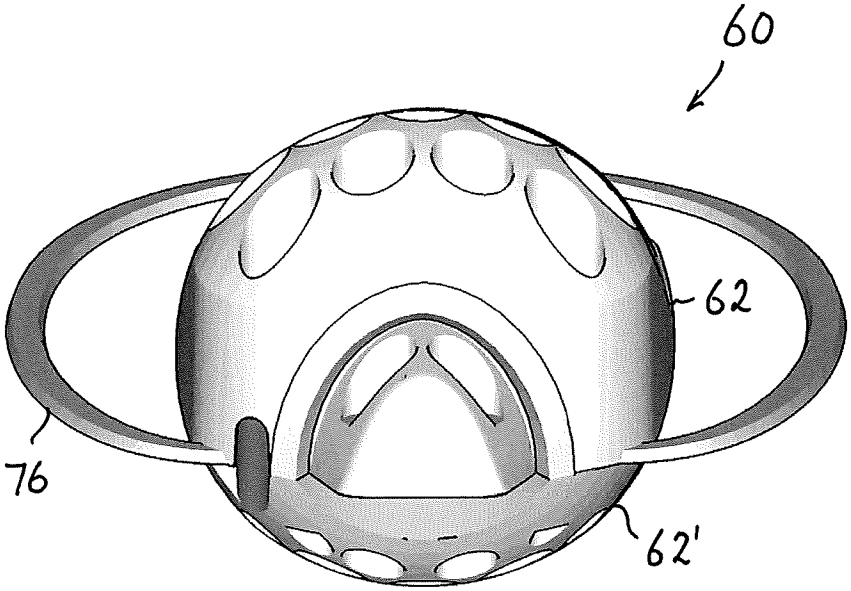
ФИГ. 10



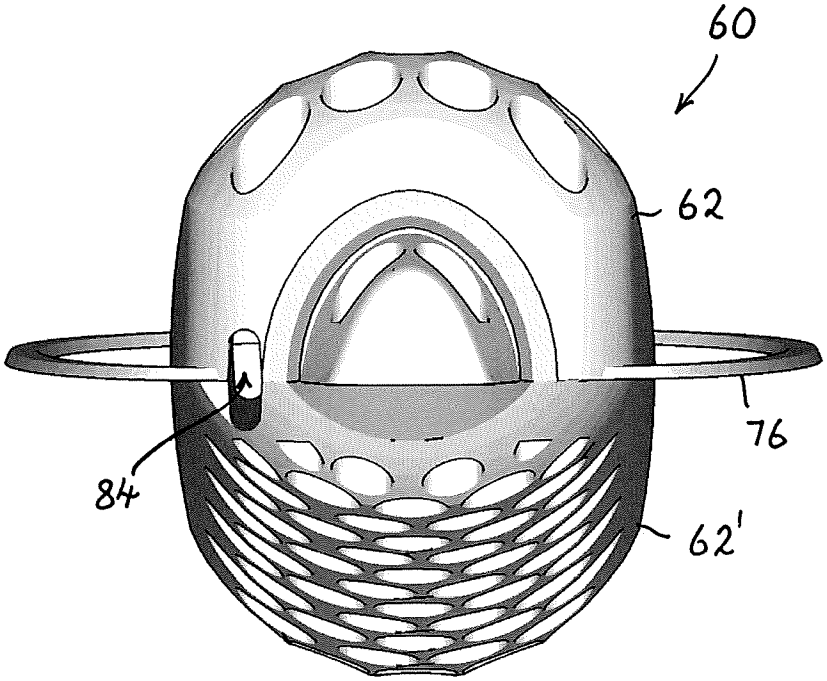
ФИГ. 11



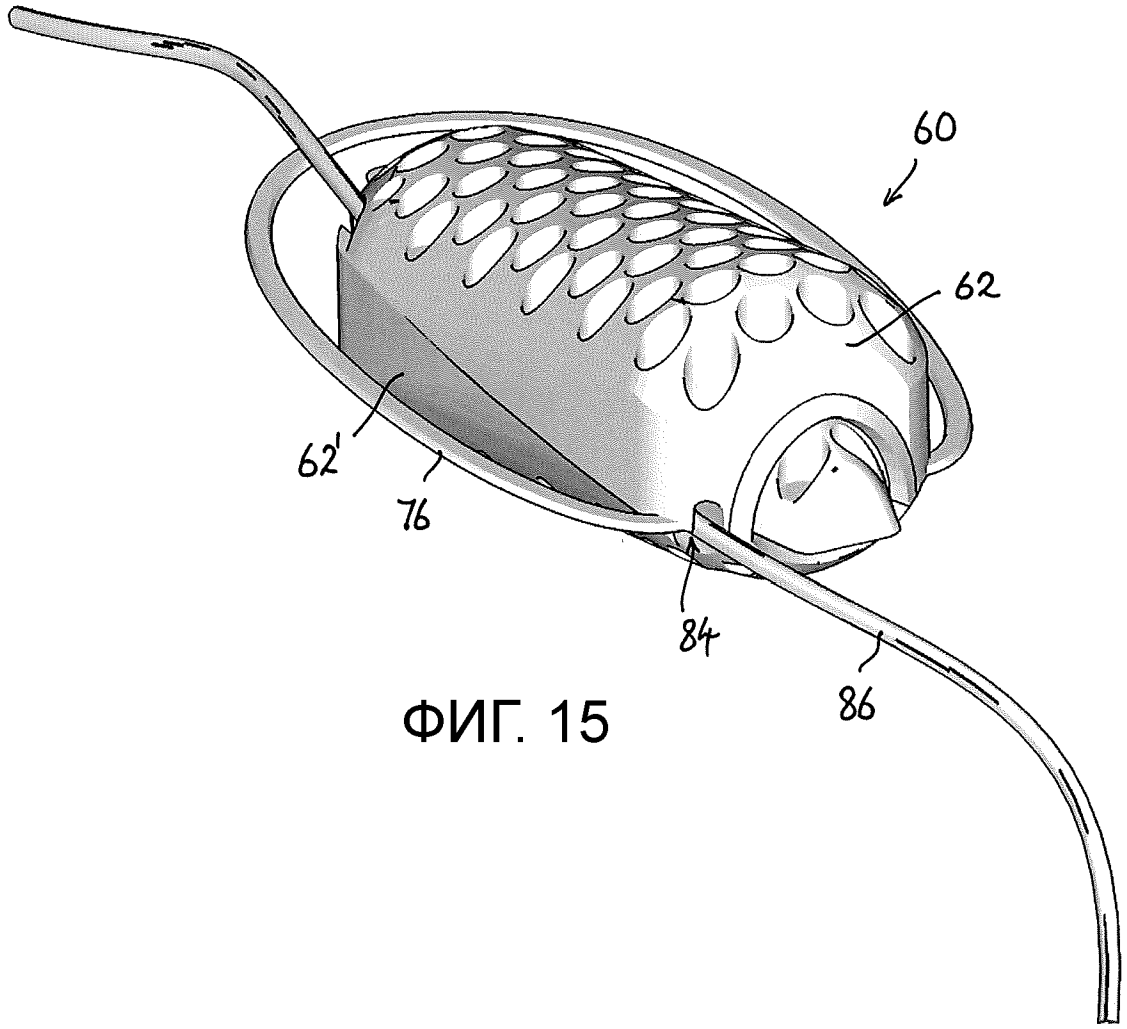
ФИГ. 12



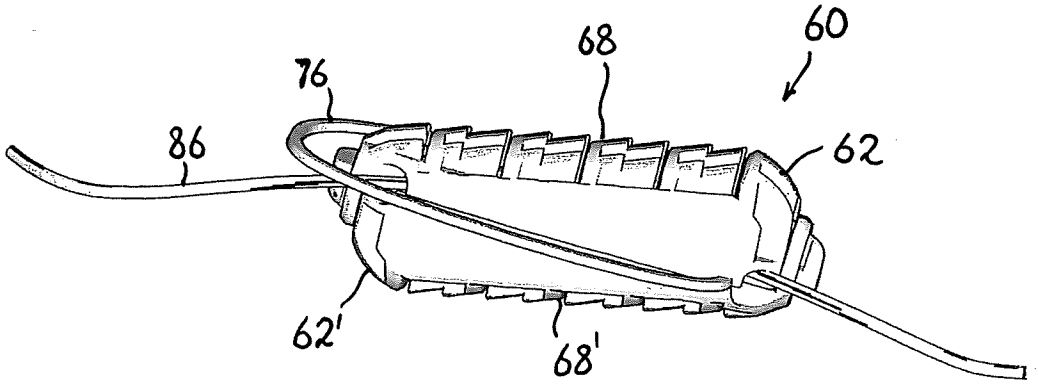
ФИГ. 13



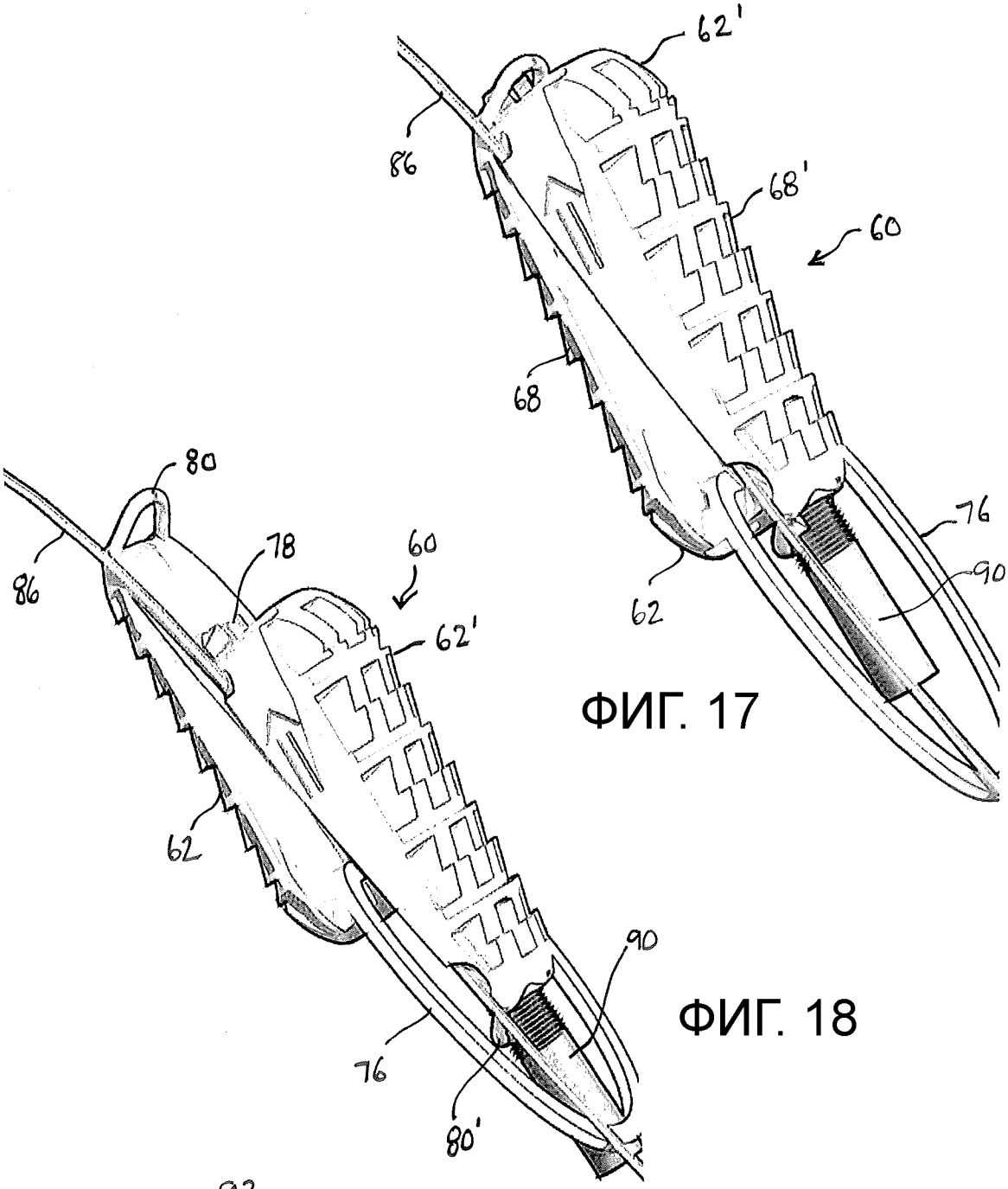
ФИГ. 14



ФИГ. 15

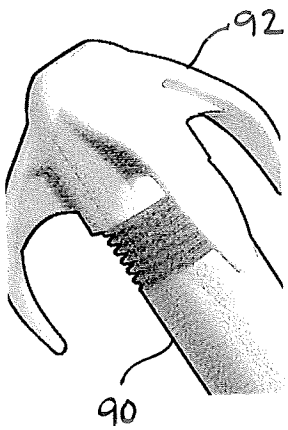


ФИГ. 16



ФИГ. 17

ФИГ. 18



ФИГ. 19