

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037677**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.04.29

(51) Int. Cl. *E21D 21/00* (2006.01)

(21) Номер заявки
201792483

(22) Дата подачи заявки
2016.05.06

(54) **ЛОКАЛЬНО-ЗАКРЕПЛЯЕМЫЙ, САМОРЕЗНЫЙ, ДЕФОРМИРУЕМЫЙ,
ПУСТОТЕЛЫЙ АНКЕРНЫЙ БОЛТ И СПОСОБ ЕГО УСТАНОВКИ**

(31) **62/158,656**

(56) US-B2-8337120
WO-A1-2011020144
EP-A2-2354448
US-A1-2010202838
WO-A1-2004106700
WO-A1-2011149420

(32) **2015.05.08**

(33) **US**

(43) **2018.03.30**

(86) **PCT/IB2016/000712**

(87) **WO 2016/181219 2016.11.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НОРМЕТ ИНТЕРНЭШНЭЛ ЛТД.
(СН)**

(72) Изобретатель:
**Скогсетх Тронд (NO), Чаретте
Франкоис (CA), Сванберг Маркус (SE)**

(74) Представитель:
**Котлов Д.В., Черняев М.А., Акуленко
Е.С., Яремчук А.А., Пустовалова М.Л.
(RU)**

(57) Локально-закрепляемый, саморезный, деформируемый, пустотелый анкерный болт оснащен одним или несколькими промежуточными локальными анкерами 16А, по обе стороны каждого из которых расположены относительно удлиняемые сегменты тела болта 14А, 14В. После подачи раствора через полую внутреннюю часть анкерного болта, расположенного в просверленном отверстии, каждый анкер 16А фиксирует болт в толще породы, при этом смежные гладкие сегменты тела болта 14А, 14В могут деформироваться и даже компенсировать растрескивание горных пород. Участки локальных анкеров могут иметь относительно малую длину по сравнению с сегментами тела болта. Один или несколько промежуточных анкеров 16А могут быть образованы с помощью соединительного патрубка, соединяющего смежные части болта вместе, и/или с помощью профилирования болта, и/или отдельно устанавливаемого анкера. Располагаемый глубже всего в отверстии конец анкерного болта представляет собой сверлильный наконечник или может быть выполнен по его образцу. Сверлильный наконечник может выполнять две функции: сверлить отверстие и служить в качестве внутреннего анкера болта.

037677 B1

037677 B1

Перекрестные ссылки на родственные заявки

Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно 35 USC § 1.119 (e) по предварительной заявке на патент США Сер. № 62/158656, поданной 8 мая 2015 года под заголовком "Локально-закрепляемый саморезный пустотелый анкерный болт", содержание которой включено в полном объеме в виде ссылки.

Область изобретения

Изобретение главным образом относится к стеновым анкерам, в частности к саморезным пустотелым "анкерным болтам", используемым для укрепления породных стенок в горных выработках, туннелях и т.п. Также изобретение несет в себе информацию по способам изготовления, сборки и использования такого вида анкерных болтов.

Описание известного уровня техники

Применение в горных выработках и туннелях зачастую подразумевает, что породы, образующие стенки в выработке, туннеле, должны быть упрочнены для сопротивления как весу породы, так и медленной деформации и/или внезапному разрыву. Болтовое крепление является наиболее часто используемым способом укрепления горных пород в подземных выработках. Во всем мире каждый год используются миллионы анкерных болтов. Основные требования, предъявляемые к анкерным болтам, заключаются в том, что они должны выдерживать не только большую нагрузку, но и некоторое удлинение до их разрушения. В случае большой нагруженности горная порода реагирует на образование полости либо большими деформациями в неустойчивых породах, либо разрывом в твердых породах. В таких ситуациях для обеспечения качественного укрепления горных пород и снижения риска обрушения породы требуются деформируемые (или поглощающие энергию) болты. В горнодобывающей промышленности данная потребность в деформируемых болтах значительно выше, чем в других горных отраслях, поскольку добыча полезных ископаемых происходит все глубже и глубже, а проблемы деформации и разрыва горных пород становятся все более серьезными по мере увеличения глубины.

Но традиционные анкерные болты не продемонстрировали необходимого сочетания фиксации, несущей способности и деформируемости. Например, полностью затянутые традиционные арматурные болты способны на очень небольшое удлинение (порядка 30 мм) до разрушения. Традиционные фрикционные болты обеспечивают неприемлемо низкую для многих областей применения несущую способность, хотя они и обладают высокой деформируемостью.

Совсем недавно был разработан анкерный болт, который локально закрепляется в одной или нескольких отдельных областях и поддается деформации на участках между анкерами. Этот имеющийся в продаже болт, производимый компанией Norimet под торговым наименованием D-Bolt®, описан в патенте США № 8337120. Объект изобретения данного патента полностью включен в настоящее описание посредством ссылки. Болт представляет собой относительно гладкий стальной стержень с несколькими дискретными анкерами, встроенными вдоль его длины. Он закрепляется в отверстии с помощью цементирующего раствора или синтетической смолы. Болт фиксируется внутри окружающего раствора главным образом в местах расположения анкеров, в то время как гладкие участки между анкерами могут свободно деформироваться в случае расширения горных пород. Болт поглощает энергию расширения горных пород, полностью мобилизуя прочностные и деформационные способности материала болта, как правило конструкционной стали. Гладкие участки болта D-Bolt обеспечивают функции армирования горной породы независимо друг от друга, и разрушение одной части не влияет на выполнение функции армирования другими участками болта

Анкерный болт D-Bolt обладает отличным сочетанием деформируемости и высокой несущей способности. Однако в некоторых областях применения он обнаруживает недостатки.

Например, болты D-Bolt, как и другие анкерные болты, обычно имеют стандартную длину, что подразумевает сверление всех отверстий до одной и той же глубины, или в качестве альтернативы, наличие "под рукой" болтов разных, хотя и стандартных длин для обеспечения хоть какой-то эксплуатационной адаптируемости к глубине армирования.

Кроме того, болт D-Bolt в большинстве случаев должен быть зацементирован в предварительно просверленное отверстие в процессе трехэтапной процедуры, включающей сверление отверстия, введение раствора и установку анкерного болта.

Раствор, как правило, вводят в отверстие либо впрыскиванием непосредственно в отверстие, либо путем ввода в отверстие одного или нескольких картриджей, заполненных раствором. Эти картриджи разрываются в процессе последовательного ввода анкерного болта в отверстие. И в том и в другом случае раствор предназначен для заполнения пространства между анкерным болтом и внутренней периферийной поверхностью отверстия, а после затвердевания - для фиксации анкерного болта в горной породе за счет локальных анкеров. Однако если горная порода сильно разрушена, то ее осколки могут образовывать барьер, препятствующий полному заполнению раствором пространства между горной породой и периферийной поверхностью отверстия. Кроме того, некоторые разновидности раствора приобретают вид двухкомпонентной смолы, перемешивание которой должно осуществляться вращением болта. Наличие осколков породы в канале отверстия может препятствовать эффективному перемешиванию смолы. В крайних случаях канал отверстия может фактически разрушаться при удалении сверильного наконечника, препятствуя последующему вводу раствора и/или анкерного болта в отверстие.

Известны саморезные анкерные болты, конструкция которых позволяет избежать сверления отверстия отдельным инструментом перед установкой анкерного болта, тем самым исключая риск разрушения отверстия до установки анкерных болтов, а также исключая или уменьшая другие пагубные последствия разрушения канала отверстия в зоне установки анкерного болта. Стандартный саморезный болт имеет форму пустотелой трубки с располагающимся на ее внутреннем конце сверлильным наконечником. Диаметр трубки меньше диаметра головки, благодаря чему после прохождения сверлильного наконечника через подстилающие породы вокруг болта образуется отверстие. После этого можно осуществлять закачку раствора в болт через его внешний конец, в процессе которой раствор движется в осевом направлении по внутренней полости болта, через один или несколько каналов внутри или вблизи внутреннего конца болта или сверлильного наконечника, заполняя пространство между болтом и отверстием.

Однако существующие саморезные болты, в том числе саморезные пустотелые анкерные болты, как и другие традиционные болты, описанные выше, не имеют локальных анкеров между относительно удлиняемыми участками болтов. Вместо этого большинство саморезных анкерных болтов оснащены резьбой или относительно небольшими анкерами по всей длине и, следовательно, не имеют каких-либо участков, обладающих большей, по сравнению с другими, удлиняемостью или также большей фиксирующей способностью.

При этом традиционные саморезные анкерные болты не продемонстрировали приемлемого сочетания фиксации, несущей способности и удлиняемости.

Таким образом, существует потребность в создании пустотелого саморезного локально-закрепляемого удлиняемого анкерного болта.

Кроме того, все еще существует потребность в создании полого локально-закрепляемого саморезного болта, имеющего регулируемую длину, что обеспечивает большую эксплуатационную адаптируемость к глубинам отверстий без увеличения требований к оборудованию.

И помимо этого, существует необходимость в упрощении процесса установки локально-закрепляемого пустотелого саморезного анкерного болта.

Раскрытие изобретения

В соответствии с первой особенностью изобретения по меньшей мере одна из упомянутых особенностей удовлетворяется за счет создания пустотелого саморезного болта с по меньшей мере одним промежуточным локальным анкером, фланкированным двумя относительно деформируемыми сегментами тела болта. Заполнение отверстия раствором происходит через полую внутреннюю часть анкерного болта, находящегося в ней. Каждый анкер фиксирует болт в растворе и в горной породе, тогда как сегменты тела болта имеют более низкую фиксирующую способность, чем локальные анкера. Другими словами, сегменты тела болта относительно "свободны" по сравнению с анкерами, так как они могут скользить внутри отверстия в отличие от анкеров. Эта способность к скольжению позволяет сегментам тела болта удлиняться и даже компенсировать растрескивание горных пород. Анкерный болт обладает как высоким уровнем деформируемости, так и высокой несущей способностью и, кроме того, является саморезным и может быть зацементирован на месте.

Располагаемый глубже в отверстии конец анкерного болта представляет собой сверлильный наконечник или может быть выполнен по его образцу. Сверлильный наконечник может выполнять две функции: сверлить отверстие и служить в качестве внутреннего анкера болта.

Участки локальных анкеров могут иметь относительно малую длину по сравнению с сегментами тела болта. Например, отношение суммарной осевой длины локальных анкеров к общей длине болта может составлять от 1:2 до 1:50, а в более стандартных случаях - от 1:10 до 1:25. Например, есть экземпляры, каждый промежуточный локальный анкер которых имеет длину приблизительно от 40 до 80 мм, а каждый сегмент тела болта имеет длину от 500 до 2500 мм, чаще всего - от 900 до 1900 мм. В другом случае каждый промежуточный локальный анкер имеет длину приблизительно от 40 до 80 мм, а каждый сегмент тела болта имеет длину от 1500 до 3500 мм, чаще всего - от 2500 до 2800 мм.

Каждый локальный анкер может быть выполнен так, чтобы обладать силой "фиксации" или "удержания", превышающей предельную нагрузку анкерного болта.

Один или несколько сегментов тела болта могут иметь равную свободу движения практически по всей своей осевой протяженности. Например, сегменты тела болта могут иметь гладкую, а чаще всего гладкую цилиндрическую поверхность.

В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения один или несколько сегментов тела болта могут иметь неравную свободу движения вдоль своей осевой длины, т.е. скольжение одной или нескольких частей происходит менее легко, чем скольжение одной или нескольких других частей, для обеспечения ограниченного закрепления, не превосходящего силу закрепления, обеспечивающегося локальным(ми) анкером(ами). Например, одна часть сегмента тела болта может быть относительно гладкой для обеспечения очень высокой свободы движения и очень низкой фиксирующей способности, в то время как одна или несколько других частей может иметь резьбу, накатку, волнообразную или какую-либо иную удерживающую форму, обеспечивающую большую фиксирующую способность и более низкую свободу движения в этой части, по сравнению с относительно гладкой частью.

Для обеспечения адаптируемости длины болта его конструкция может иметь вид трубки, состоящей

из двух или более частей или пустотелых деталей, соединенных друг с другом. Причем соединение каждой пары смежных частей осуществляется посредством соединительного патрубка, в качестве которого может выступать, например, втулка, присоединяемая к концам смежных частей за счет резьбового или какого-либо иного соединения. В этом случае каждый соединительный патрубок представляет собой промежуточный локальный анкер, а участки трубки между втулками или другими локальными анкерами представляют собой сегменты тела болта.

Кроме соединительного патрубка, промежуточным локальным анкером может являться участок полого болта, образованный, например, путем обжатия или расширения. Также анкер может не являться частью болта, а устанавливаться на него отдельно. Любой из этих вариантов осуществления анкеров может использоваться как самостоятельно, так и в комбинации с другими вариантами анкеров и/или соединительных патрубков.

В соответствии с другой особенностью изобретения способ армирования породных стенок включает в себя сверление отверстия в стенке посредством саморезного пустотелого анкерного болта со сверлильным наконечником на его внутреннем конце и последующий ввод раствора в отверстие через полую внутреннюю часть анкерного болта и через один или несколько каналов, расположенных в нем и/или в сверлильном наконечнике. Когда раствор затвердеет, анкерный болт будет локально закреплен в горной породе за счет резьбового наконечника и по меньшей мере одного промежуточного анкера, расположенного между сверлильным наконечником и внешним концом болта. Закрепленный болт может деформироваться путем удлинения или даже прогиба сегмента тела болта в пространстве между сверлильным наконечником и промежуточным анкером.

Кроме того, способ может подразумевать, что соединение, по меньшей мере, пустотелых деталей посредством соединительного патрубка должно осуществляться до начала операции сверления или в промежутке между ее этапами. В этом случае соединительный патрубок образует промежуточный локальный анкер после затвердевания раствора

Различные другие особенности, варианты и альтернативные подходы к осуществлению настоящего изобретения будут изложены в подробном описании, приведенном далее с прилагаемыми чертежами. Однако следует понимать, что подробное описание и конкретные примеры, демонстрирующие предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения, приведены в качестве иллюстрации, а не ограничения. В пределах настоящего изобретения возможны различные изменения и модификации, не нарушающие его сущности, и данное изобретение включает в себя все такие модификации.

Краткое описание чертежей

На прилагаемых чертежах проиллюстрированы предпочтительные примерные варианты осуществления изобретения, при этом для одинаковых деталей повсеместно используются одинаковые позиционные обозначения.

Фиг. 1 представляет собой схематическое изображение вида сбоку саморезного полого локально-закрепляемого деформируемого анкерного болта, выполненного в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения.

Фиг. 2 представляет собой схематическое изображение профильного разреза пустотелой детали анкерного болта, изображенного на фиг. 1.

Фиг. 3 представляет собой профильный разрез соединительного патрубка анкерного болта, изображенного на фиг. 1.

Фиг. 4 представляет собой схематическое изображение профильного разреза резьбового наконечника или узла резьбового наконечника анкерного болта, изображенного на фиг. 1.

Фиг. 5 и 5А представляют собой виды сбоку участков саморезного, полого, локально-закрепляемого, деформируемого анкерного болта, выполненного в соответствии с другим вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 6А и 6В представляют собой соответственно профильный и фронтальный разрезы альтернативного промежуточного анкера анкерного болта, выполненного в соответствии с изобретением.

Фиг. 7А-7С представляют собой соответственно профильный, горизонтальный и фронтальный разрезы другого альтернативного промежуточного анкера анкерного болта, выполненного в соответствии с изобретением.

Фиг. 8А и 8В представляют собой соответственно профильный и фронтальный разрезы еще одного альтернативного промежуточного анкера анкерного болта, выполненного в соответствии с изобретением.

Фиг. 9 представляет собой профильный разрез участка саморезного, полого, локально-закрепляемого, деформируемого анкерного болта, выполненного в соответствии с другим вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 10 - простая схема процесса установки болта в отверстие.

Фиг. 11 - профильный разрез анкерного болта, изображенного на фиг. 1-4, установленного в отверстии и зацементированного на месте.

Фиг. 12 аналогична фиг. 11, но демонстрирует деформацию анкерного болта при разрушении горных пород.

Подробное описание предпочтительных вариантов

Ниже будут описаны различные варианты исполнения пустотелых, саморезных, локально-закрепляемых, деформируемых анкерных болтов. Согласно настоящему описанию болты данного типа предназначены для армирования горных пород, чаще всего породных стенок в подземных шахтах и туннелях. Они обладают как высокой деформируемостью, так и высокой несущей способностью. Данный тип болтов особенно хорошо подходит для применения в гражданском строительстве и горной промышленности, так как данные отрасли часто сталкиваются с проблемой больших деформаций или разрывов горных пород. Болт данной конструкции может обеспечить высокий уровень армирования не только в случае непрерывной деформации горных пород (в мягких и неустойчивых породах), но и при образовании локальных трещин на стыке горных пород (в скально-глыбовых породах). Предотвращение отрывного смещения трещины в горной породе будет осуществляться двумя анкерами, блокирующими трещину.

Таким образом, анкерные болты, выполненные в соответствии с изобретением, имеют один или несколько локальных анкеров, каждый из которых фланкирован относительно удлиняемыми сегментами тела болта. Каждый локальный анкер имеет более высокую, по сравнению с соседними сегментами тела болта, фиксирующую или удерживающую способность. В свою очередь, сегменты тела болта могут иметь более высокую, по сравнению с анкерами, деформируемость (удлиняемость) на единицу длины.

Сегменты тела болта относительно свободны по сравнению с анкерами, чтобы можно было скользить относительно затвердевшего раствора в канале отверстия. Эта возможность скольжения позволяет сегментам тела болта осуществлять локальное удлинение между парами анкеров. Каждый удлинившийся при деформации сегмент тела болта может скользить относительно локального периметра отверстия за счет увеличения пространства между ним и затвердевшим раствором, вызванного уменьшением диаметра, объясняемым так называемым эффектом Пуассона. Несколько методов могут быть использованы для того, чтобы сделать участок тела болта относительно свободным по сравнению с анкерами.

Например, каждый сегмент тела болта может иметь гладкую, наиболее вероятно цилиндрическую поверхность. Каждый сегмент тела болта может быть более или менее высококачественно отшлифован или отполирован такими методами, как химическая полировка или электрополировка. Поверхность сегмента тела болта можно дополнительно обрабатывать так, что она не будет иметь или будет иметь ничтожно низкое сцепление с затвердевшим раствором. Одним из способов достижения этой цели является покрытие поверхности сегмента тела болта тонким слоем воска, лака, краски или какого-либо другого смазочного вещества.

Впрочем, сегмент тела болта необязательно должен быть гладким, при условии, что он обладает относительной свободой движения по сравнению с анкерами. Эта свобода может быть неравномерно распределена по длине сегмента. Например, часть сегмента или весь сегмент тела болта может иметь резьбу, накатку, высокий уровень шероховатости, волнообразную или какую-либо иную форму для обеспечения ограниченного закрепления, обладающего меньшей удерживающей способностью, чем у локальных анкеров. Наличие участка с относительно низкой свободой движения и, следовательно, относительно высокой фиксирующей способностью, на крайнем, расположенном глубже всего в отверстии конце болта, может усилить фиксирующий эффект, обеспечиваемый сверлильным наконечником, или может выступать в качестве некоторой "резервной" фиксации на случай, если сверлильный наконечник отсоединится в процессе сверления. Наличие такого участка в другой части болта способно обеспечить дополнительную фиксацию сильно разрушенной породы.

Локальный анкер может гарантировать силу фиксации, превышающую предельную нагрузку болта, которая обычно равна предельной нагрузке сегментов тела болта. Например, в зависимости от стали, используемой для болта, внутреннего диаметра и, возможно, других факторов, предельная нагрузка сегмента тела болта с $НД=32$ мм находится в диапазоне от 200 до 300 кН. Сила фиксации должна превышать эту нагрузку.

Чтобы обеспечить надежную локальную фиксацию, общая осевая длина анкеров, то есть сумма осевых длин отдельных анкеров, должна быть значительно меньше общей длины болта. Отношение осевой длины локальных анкеров к общей длине болта может составлять от 1:2 до 1:50, а в более стандартных случаях - от 1:10 до 1:25.

Локальные анкера могут быть эффективно упрочнены для предотвращения возникновения деформаций под действием нагрузки во время их фиксации в затвердевшем растворе и для предотвращения их измельчения во время их скольжения в затвердевшем растворе. Также на наружной поверхности локальных анкеров может быть нарезана резьба как для увеличения эффекта фиксации, так и для обеспечения возможности установки резьбовой гайки на торцевой поверхности болта, фиксирующейлицевую пластину или другую подобную деталь.

В каждом из вариантов осуществления изобретения, описанных ниже, конструкция болта включает в себя полую металлическую трубку с сверлильным наконечником, установленным непосредственно на внутреннем конце болта с помощью резьбового или какого-либо другого соединения. Сверлильный наконечник как и узел гайки/пластины на поверхности горной породы с нарезанной на нем резьбой, может выступать в качестве анкера. Между сверлильным наконечником и узлом гайки/пластины предусмотрено

наличие по меньшей мере одного дискретного промежуточного локального анкера, а также анкеры могут быть предусмотрены на каждом конце болта. Участки тела болта между локальными анкерами являются относительно удлиняемыми. Участки тела болта предпочтительно должны иметь более высокую свободу движения и, следовательно, более низкую фиксирующую способность, чем локальные анкеры. Цементирование происходит после того, как весь болт, который может состоять из нескольких участков, установлен в канале отверстия. Раствор вводится или закачивается по всей длине трубки через осевое отверстие в трубке и каналы в трубке и/или сверлильном наконечнике. После затвердевания раствора болт способен локально деформироваться для поглощения энергии деформации горной породы, в то же время обладая всеми преимуществами саморезного пустотелого анкерного болта, что прежде всего устраняет необходимость сверления отверстия в потенциально неустойчивой породе, последующей установки отдельного болта в ствол отверстия и его цементирования на месте.

Обратимся к фиг. 1, на котором изображен многосекционный, пустотелый, саморезный, локально-закрепляемый анкерный болт 10. Конструкция болта 10 включает в себя трубку 12, состоящую из нескольких пустотелых сегментов или деталей 14А-14D, некоторые из которых соединены встык с помощью соединительных патрубков 16А-16С, сверлильный наконечник 18, находящийся на внутреннем конце пустотелой детали 14А, и узел гайки/пластины 20, находящийся на внешнем конце пустотелой детали 14D. Все эти компоненты могут быть выполнены из углеродистой стали, в частности из высокоуглеродистой стали. Примерами возможных для использования сплавов являются 20 Сг и ASTM СК-20. Могут использоваться другие металлы, являющиеся прочными и деформируемыми. Сверлильный наконечник 18 и соединительные патрубки 16А-16С выполняют функции дискретных локальных анкеров. Зацементированный узел гайки/пластины 20 и часть связанных с ним резьбовых участков, на которых установлен данный узел 20, образуют пятый дискретный локальный анкер. Гладкая часть каждой пустотелой детали 14А-14D между резьбовыми участками образует сегмент тела болта 22А-22D. Канал 24 проходит в осевом направлении через трубку 12 от ее внутреннего конца к наружному и предназначен для ввода раствора во время процедуры установки.

Каждый сегмент тела болта 22А-22D имеет значительно более низкую фиксирующую способность или, другими словами, большую свободу, чем анкеры 16А-16С, 18 и 20. Эти сегменты 22А-22D могут быть гладкими в том смысле, что на них нет резьбы или других внешних выступов или углублений. Кроме того, они могут быть отполированы для дополнительного уменьшения их трения. Например, каждый сегмент тела болта 22А-22D может быть более или менее высококачественно отшлифован или отполирован такими методами, как химическая полировка или электрополировка. Поверхность сегмента тела болта можно дополнительно обрабатывать так, что она не будет иметь или будет иметь ничтожно низкое сцепление с затвердевшим раствором. Одним из способов достижения этой цели является покрытие поверхности сегмента тела болта тонким слоем воска, лака, краски или какого-либо другого смазочного вещества. Также поверхности сегментов тела болта могут быть подвергнуты дополнительной обработке, направленной на уменьшение их способности связывания с затвердевшим раствором. Например, на сегменты тела болта может быть нанесен слой оксида металла. В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения часть или все сегменты тела болта могут иметь незначительную фиксирующую способность, превышающую способность гладкой части, но существенно ниже фиксирующей способности локальных анкеров. Пустотелая деталь, имеющая такую фиксирующую способность, рассматривается ниже во взаимосвязи с фиг. 9.

Болт 10 этого варианта осуществления имеет длину около 3,5 м и состоит из четырех сегментов (или деталей) тела болта 14А-14D, каждый из которых оснащен наружной резьбой на обоих концах. Резьбы, по меньшей мере, на наружном конце располагаемой ближе всего к началу отверстия пустотелой детали 14D, а в предпочтительном варианте все резьбы, должны иметь по меньшей мере такую же прочность, как у стальной трубки, или даже большую прочность. Следовательно, номинальный диаметр резьбы должен быть больше диаметра остальной части пустотелой детали для того, чтобы эффективный диаметр резьб был равен или превосходил диаметр смежного сегмента тела болта. Также возможно проведение специальной металлургической обработки каждой резьбовой части, включая упрочнение, которое происходит в результате резбонакатывания, для того, чтобы их прочность была выше прочности смежного сегмента тела болта. Деформационная способность резьбовых участков, по существу, не имеет особого значения. Однако желательно, чтобы резьбовые участки все же обладали некоторой деформируемостью. Это увеличивает предельную деформацию сегмента тела болта до разрушения.

Три располагаемые глубже всего в отверстии пустотелые детали 14А-14С этого варианта осуществления имеют одинаковую или сопоставимую длину, а длина четвертой, располагаемой в начале отверстия пустотелой детали 14D, значительно меньше. Следует подчеркнуть, что при любой конкретной установке может быть предусмотрено большее или меньшее количество пустотелых деталей, что позволяет устанавливать болты в стволах скважин разной глубины, используя детали разной длины. Следовательно, болт 10 можно использовать в отверстии глубиной 4,5 м, просто добавив еще одну пустотелую деталь к трубе 12, например между деталями 14С и 14D. И наоборот, болт 10 можно использовать в отверстии глубиной 2,5 м, просто отсоединив одну деталь, например 14В, от трубки 12. Длины пустотелых деталей 14А-14D, а, следовательно, длины сегментов тела болта 22А-22В и/или длины локальных анкеров 16А-

16С, 18 и 20 могут значительно варьироваться в зависимости от предпочтений конструктора и предполагаемого применения при условии, что общая длина локальных анкеров должна быть относительно мала по сравнению с общей длиной болта 10. В изображенном варианте осуществления общая осевая длина локальных анкеров, включая соединительные патрубки 16А-16С, сверлильный наконечник 18 и участок зацементированного резьбового наружного конца болта, составляет около 250 мм. То есть отношение длины анкеров к длине болта примерно 1:14. Соотношения между 1:10 и 1:25 и даже между 1:2 и 1:50 соответствуют требованиям изобретения. Длина каждого промежуточного соединительного патрубка 16А-16С в данном варианте осуществления изобретения составляет около 50 мм, а длина каждого из трех располагаемых глубже всего в отверстии сегментов тела болта 22А-22С - около 950 мм, то есть отношение длины каждого из соединительных патрубков 16А и 16В к любому из двух смежных сегментов тела болта равно 1:19. Соотношения между 1:10 и 1:30 и даже между 1:2 и 1:50 соответствуют требованиям изобретения.

На фиг. 2 показана одна из пустотелых деталей - 14В, исходя из условия, что описание в равной степени относится к деталям 14А и 14С, а деталь 14D отличается от 14А-14С только тем, что она короче и может иметь более длинный резьбовой участок на ее внешнем конце. Пустотелая деталь 14В в данном варианте осуществления представляет собой цилиндрический пустотелый элемент, имеющий наружный диаметр от 25 до 40 мм и внутренний диаметр отверстия, обычно составляющий около 3/5 от диаметра сегмента тела болта или от 15 до 24 мм. Эти диаметры и пропорции могут значительно отличаться в зависимости от предпочтений конструктора и предполагаемого применения. На противоположных концах пустотелой детали 14В располагаются резьбовые участки 26А и 26В, обозначающие границы сегмента тела болта 22В, находящегося между ними. Резьбовые участки 26А и 26В должны быть примерно в два раза длиннее соответствующих соединительных патрубков 16А, 16В, описание которых приводится ниже. В продемонстрированном варианте осуществления каждый из резьбовых участков 26А и 26В имеет длину от 10 до 20 мм, хотя изобретение допускает использование как значительно более длинных, так и значительно более коротких участков.

На фиг. 3 представлен один из соединительных патрубков 16В, но описание в равной степени относится и к соединительным патрубкам 16А и 16С. Соединительный патрубок 16В имеет форму закаленной цилиндрической стальной втулки, состоящей из наружной поверхности 30, противоположных торцов 32А и 32В и осевого сквозного отверстия 34. Наружная поверхность 30 может иметь резьбу для увеличения фиксирующей способности соединительного патрубка 16В и для обеспечения возможности установки гайки в случае, если патрубок будет выходить за пределы породной стенки. Сквозное отверстие 34 имеет внутреннюю резьбу для обеспечения возможности установки патрубка на резьбовых концах двух смежных пустотелых деталей 14В и 14С. Втулка 16В может иметь длину от 20 до 40 мм, хотя изобретение допускает использование как значительно более длинных, так и значительно более коротких вариантов, при условии наличия достаточной прочности и закрепляющей способности для выполнения функций локального анкера. Ее внутренний диаметр совпадает с внешним диаметром соответствующих пустотелых деталей 14В и 14С, а в данном варианте осуществления имеет величину от 25 до 40 мм. Наружный диаметр может быть больше внутреннего диаметра в 1,3-2,0 раза, в наиболее стандартном случае - примерно в 1,5 раза больше. В данном варианте осуществления он имеет величину от 37 до 60 мм.

На фиг. 1 и 4 представлен используемый в данном варианте осуществления изобретения сверлильный наконечник 18, представляющий собой деталь из закаленной стали, состоящий из внутреннего и наружного торцов 40А и 40В и внутреннего резьбового отверстия 42, располагающегося вдоль оси детали со стороны торца 40В. За счет данного отверстия 42 сверло устанавливается на наружной резьбе самой заглубленной пустотелой детали 14А. Один или несколько каналов 44 отходят, как правило в радиальном направлении, от внутренней части отверстия 42 к внешней поверхности 46 сверлильного наконечника 18 и предназначены для прохождения через них раствора, закачиваемого в отверстие 24 трубки 12 от внешнего конца 42 в сверлильный наконечник 18, и, в конечном счете, для заполнения отверстия вокруг болта 10. Если необходимо, то в других осевых положениях вдоль трубки 12 могут быть предусмотрены другие каналы для закачки раствора (не показаны). Например, один или несколько соединительных патрубков 16А-16С могут быть снабжены каналами для прохождения раствора из внутреннего отверстия трубки 12.

Согласно фиг. 1 и 4 в поперечном сечении сверлильный наконечник 18, как правило, имеет форму усеченного конуса с диаметром внутреннего торца 40А, превышающим диаметр внешнего торца 40В примерно в 1,2-2,0, а в более стандартном варианте - примерно в 1,4 раза. В данном конкретном варианте осуществления, при котором долото 18 устанавливается на конец тела болта диаметром от 25 до 40 мм, размеры долота уменьшены: диаметр внутреннего торца 40А составляет от 40 до 130 мм, а диаметр внешнего торца 40В - от 27 до 90 мм.

Вновь обратившись к фиг. 1, мы видим, что шайба, шкив и/или узел 20 лицевой пластины располагаются на внешнем или головном конце болта 10. Он состоит из одной или более шайб, шкива и лицевой пластины 52, прижатых к поверхности горной породы гайкой 50, устанавливаемой на наружном конце располагаемой ближе всего к началу отверстия детали 14D трубки 12. Как упоминалось выше, часть резьбы на наружном конце пустотелой детали 14D, находящаяся в растворе, может считаться частью

локального анкера, образованного узлом 20.

Следует отметить, что на деталях 14А-14D могут быть установлены посредством резьбового соединения один или несколько соединительных патрубков. Например, на фиг. 5 и 5А показан альтернативный вариант, подразумевающий использование двухсекционного соединительного патрубка для соединения двух пустотелых деталей. Каждый соединительный патрубок 116А, 116В и т.д. данного варианта осуществления изобретения имеет как внутреннюю, так и наружную резьбу - участки 160 и 162. На фиг. 5 показаны участки 160 и 162 двух патрубков 116А, 116В, установленных на противоположных концах одной пустотелой детали 114В, а на фиг. 5А показаны два сопряженных участка 160 и 162 одного и того же соединительного патрубка 116А. На фиг. 5В изображен участок 160 соединительного патрубка, оснащенный наружным резьбовым выступом 164 и внутренним отверстием 166, которое имеет такой же диаметр, что и отверстие 124 в соответствующей пустотелой детали 114В. Участок 162 соединительного патрубка имеет ступенчатое внутреннее отверстие, включающее в себя внутреннюю часть 168 с относительно небольшим диаметром, равным диаметру отверстия 124 пустотелой детали 14А, и часть 170 с относительно большим диаметром, которая устанавливается на наружную резьбу 164 участка 160 соединительного патрубка. Резьбовые участки 164 и 170 с относительно большим диаметром обеспечивают более надежное соединение, чем предусмотрено резьбовыми участками меньшего диаметра в варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 1-4. Вместо установки на резьбовом участке соответствующей пустотелой детали один конец 172 или 174 каждого участка 160 или 162 соединительного патрубка приваривается к концу соответствующей пустотелой детали 114В или 114А, например, посредством сварки трением, для того чтобы внутренние отверстия 166 и 168 выровнялись с отверстиями пустотелых деталей 114А и 114В. Соединительный патрубок 116А в сборе может иметь длину около 250 мм и внешний диаметр около 40 мм. Как и в других вариантах осуществления, описанных здесь, эти размеры могут значительно отличаться.

Один или несколько промежуточных анкеров могут иметь форму, отличную от формы патрубков, соединяющих отдельные детали вместе, что позволяет избежать необходимости использования многосекционного болта за счет увеличения адаптируемости конструкции к глубине отверстия и/или наличия большего разнообразия болтов. Также один или несколько локальных анкеров другого вида могут быть установлены между существующими местами установки соединительных патрубков. Данные анкера могут принимать различные формы, и на одном болте могут быть установлены анкера разных видов.

Например, один или несколько промежуточных анкеров могут быть созданы просто за счет обжатия или иного способа профилирования секций трубки. Например, промежуточный анкер 216А может быть образован путем развальцовки секции пустотелой детали 214, как показано на фиг. 6А и 6В, что приводит к появлению анкера с большей шириной во всех направлениях, чем у смежных участков детали 214, и образованию с обеих сторон от анкера 216А сегментов тела болта 222А и 22В. Важно отметить, что диаметр отверстия 224 не меняется вследствие этого расширения.

Также один или несколько промежуточных анкеров могут быть образованы путем сплющивания пустотелой детали в одном направлении и расширения в ортогональном направлении. На фиг. 7А-7С показан такой анкер 316А, созданный на детали 314, по обе стороны от которого находятся сегменты тела болта 322А, 322В. Следует отметить, что пустотелая деталь 314 расширена в горизонтальном направлении, что отражено на фиг. 7А, и сплющена в вертикальном направлении, что отражено на фиг. 7В. На фиг. 7С следует проявлять осторожность при сплющивании детали 314, чтобы не разрушить отверстие 324, необходимое для прохождения раствора.

Еще одним примером использования разного вида анкеров является устанавливаемый отдельный анкер. На фиг. 8А и 8В показан такой анкер 416А, имеющий форму обжимного анкера, который устанавливается на вогнутом участке пустотелой детали 414, образуя с обеих сторон от себя сегменты тела болта 422А и 422В. В этом случае также отверстие 424, необходимое для прохождения раствора, не должно быть разрушено при обжатии анкером детали 414.

Как упоминалось выше, сегмент тела болта, входящий в состав конкретной пустотелой детали, не должен быть гладким по всей длине. Вместо этого желательно и даже предпочтительно снабдить часть или весь сегмент тела болта ограниченной фиксирующей способностью, не превышающей фиксирующей способности локальных анкеров. Как правило, данный тип сегментов тела болта демонстрирует неравномерную свободу движения и, следовательно, неравномерную фиксирующую способность вдоль своей осевой длины.

Такая пустотелая деталь 514 представлена на фиг. 9. Резьбовые участки 526А и 526В пустотелой детали 14В на противоположных концах пустотелой детали 514 обозначают границы сегмента тела болта 522, находящегося между ними. Пустотелая деталь 514 в данном варианте осуществления представляет собой цилиндрический пустотелый элемент, имеющий наружный диаметр от 25 до 40 мм и внутренний диаметр отверстия, обычно составляющий около 3/5 от диаметра сегмента тела болта или от 15 до 24 мм. Как и в случае с описанными ранее вариантами, эти диаметры могут значительно отличаться в зависимости от предпочтений конструктора и предполагаемого применения. Пустотелая деталь 514 имеет относительно большую длину по сравнению с деталями, показанными на фиг. 1, ее стандартная длина - от 2000 до 3500 мм, в более стандартных случаях - от 2500 до 2800 мм, а наиболее часто встречающейся является

длина, равная примерно 2700 мм, что совпадает с длиной изображенного участка 522 тела болта. Резьбовые участки 226А и 226В должны быть примерно в два раза длиннее соответствующих соединительных патрубков 16А, 16В, описанных ранее. В продемонстрированном варианте осуществления каждый из резьбовых участков 526А и 526В имеет длину от 10 до 20 мм, хотя изобретение допускает использование как значительно более длинных, так и значительно более коротких участков.

Сегмент 522 тела болта имеет неравномерную свободу движения вдоль своей длины. То есть по меньшей мере один участок сегмента 522 тела болта обладает меньшей свободой и, как следствие, более высокой фиксирующей способностью, чем один или несколько других участков сегмента, с целью дополнения эффекта фиксации имеющихся локальных анкеров, а также выполнения роли резерва в случае отсутствия локального анкера и/или предоставления дополнительной фиксации в случае сильного разрушения породы. Сегмент 522 тела болта в этом варианте осуществления изобретения имеет три участка с разной свободой движения. Промежуточный участок 522А, обладающий максимальной свободой и, как следствие, минимальной фиксирующей способностью, расположен между двумя участками 522В и 522С с меньшей свободой и, как следствие, большей фиксирующей способностью по сравнению с участком 522А. Каждый из участков 522В и 522С имеет резьбу, накатку, волнообразную или какую-либо иную форму, обеспечивающую большую фиксирующую способность на данном участке по сравнению с участком 522А. В данном конкретном примере участкам 522В и 522С придана волнообразная форма. В данном примере осуществления изобретения, при котором деталь 514 предназначена для установки резьбового наконечника на ее внутренней резьбовой части, внутренний участок 522В служит для обеспечения значительной фиксирующей способности (хотя и намного меньшей, чем у локальных анкеров, описанных выше) с целью дополнения анкерного эффекта резьбового наконечника или обеспечения некоторой "резервной" фиксации на случай, если сверлильный наконечник отсоединится в процессе сверления. Таким образом, за счет участка 522В увеличивается рабочая часть длины сегмента 522 тела болта. В проиллюстрированном примере, в котором сегмент 522 тела болта имеет длину 2700 мм, участок 522В может иметь длину от 1000 до 2000 мм, в более стандартном варианте - около 1300 мм. Наружный участок 522С сегмента 522 тела болта служит для дополнения фиксирующего эффекта соединительного патрубка, устанавливаемого на резьбовом внутреннем конце 526В детали 514. Поэтому он является относительно коротким по сравнению с участком 522В, его длина варьируется в пределах от 200 до 400 мм, а конкретно в данном варианте осуществления равна 300 мм. Промежуточный участок 522А занимает оставшуюся часть длины сегмента 522 тела болта - 1100 мм в данном варианте осуществления.

Следует подчеркнуть, что конструкция, количество и протяженность участков с разной свободой, находящихся в пределах настоящего изобретения, практически ничем не ограничены.

Многосекционные анкерные болты, выполненные в соответствии с конструкцией, описанной выше, или другие анкерные болты, выполненные в соответствии с изобретением, могут быть установлены с помощью процесса 600, схематически проиллюстрированного на фиг. 10. Этот процесс будет описан на примере анкерного болта 10, изображенного на фиг. 1-4, при этом описание в равной степени применимо к анкерным болтам с соединительными патрубками, изображенным на фиг. 5А-5В, промежуточным анкерам всех типов, изображенным на фиг. 6А-6В, пустотелым деталям, изображенным на фиг. 9, или любым другим многосекционным анкерным болтам, подпадающим под действие настоящего изобретения.

Процесс 600 начинается с этапа 602, в котором происходит сборка анкерного болта 10 путем крепления резьбового наконечника 18 к внутреннему концу первой пустотелой детали 14А трубки 12, а также, при необходимости, увеличение болта 10 до требуемой длины посредством присоединения как минимум одной дополнительной детали к данной детали 14А с помощью соединительного патрубка 16А. Вторая деталь может иметь относительно малую длину, соответствующую наименее заглубленной пустотелой детали 14D, изображенной на фиг. 1, или может иметь такую же, как у детали 14А или большую длину. Таким же образом могут быть добавлены дополнительные детали, в результате чего образуется болт, имеющий N сегментов, каждый из которых установлен на соответствующей пустотелой детали, и M промежуточных соединительных патрубков между сверлильным наконечником и внешним концом болта, причем N не может быть меньше 2, а M - меньше 1. Как отмечалось выше при описании фиг. 5 и 5А, промежуточный соединительный патрубок(ки) также может(могут) быть соединен(ны) со смежными пустотелыми деталями посредством сварки или другого способа и/или на болт 10 может быть установлен один или несколько промежуточных анкеров какого-либо другого типа, например из тех, что обсуждались выше при описании фиг. 6А-8В. Стандартный вариант также подразумевает возможность соединения участков болта после ввода предыдущего участка в горную породу (см. ниже). Это может быть необходимо или целесообразно, например, в тех случаях, когда профиль туннеля вносит ограничения, касающиеся длины используемого болта, или в тех случаях, когда легче осуществить ввод болта в породу короткими частями.

На наружном конце болта 10 или части болта устанавливается сверлильный наконечник, затем на этапе 604 происходит образование отверстия в поверхности горной породы за счет ввода в нее болта 10, оснащенного сверлильным наконечником 18, установленным на внешнем конце болта 10 в области внутреннего конца ствола отверстия и выступающим из отверстия с ее внешней стороны. В случае, если требуется установка дополнительных частей болта, эти части присоединяются к предыдущим посредством

соединительных патрубков/анкеров, а процесс сверления повторяется до тех пор, пока все части не будут присоединены и введены в отверстие. Во время и/или после процесса сверления через отверстие 24 трубки 12 может производиться закачка воды со стороны внешнего конца ствола отверстия для удаления из нее бурового шлама. Далее болт 10 вставляется в отверстие, диаметр которого приблизительно равен самому большому диаметру резьбового наконечника 18. Размер отверстия должен быть достаточен для обеспечения зазора между болтом, включая соединительные патрубки 16А-16С с относительно большим диаметром, и границами отверстия, необходимого для проникновения раствора между болтом 10 и стволом отверстия по всей длине болта 10.

Во время последующего этапа 606 болт 10 цементируется на месте без извлечения из отверстия. Может использоваться любой раствор, применяемый в горнодобывающей промышленности или при прокладке туннелей. Это может быть, например, асбестоцементный материал или многокомпонентная смола, к примеру двухкомпонентная эпоксидная смола, при условии приготовления до начала закачки в трубку 12. Раствор вводится, закачивается или иным образом подается в отверстие 24 трубки 12 со стороны его открытого наружного конца и продвигается в осевом направлении отверстия 24, выходя в отверстие из расположенной глубже всего детали 14А через каналы 44 в сверлильном наконечнике 18, а затем в отверстие рядом с внутренним концом болта 10. Затем раствор вытекает в отверстие, заполняя зазор между болтом и ее стенками. Если это необходимо или целесообразно, то вокруг болта вблизи торца ствола отверстия может быть размещена стандартная коническая втулка, предотвращающая выливание раствора из ствола отверстия, таким образом обеспечивая более качественное цементирование. Если раствор представляет собой многокомпонентную смолу, то можно добиться образования более однородной смеси за счет вращения болта в канале отверстия во время процесса. Поскольку анкерный болт 10 не извлекается из ствола отверстия, то вероятность ее разрушения устраняется или, как минимум, сильно уменьшается. Это позволит предотвратить или, по меньшей мере, сдерживать засорение отверстия осколками породы, которое способно блокировать продвижение раствора в зазоре между болтом 10 и стволом отверстия на всей глубине ствола отверстия. После затвердевания раствора болт 10 считается зацементированным на месте. Теперь болт 10 зафиксирован локально в горной породе в местах расположения отдельных локальных анкеров, образованных сверлильным наконечником 18 и промежуточными анкерами 16А, 16В и т.д., а также резьбы на внешней части наименее заглубленной детали 14D.

Затем на этапе 608 на анкерном болте устанавливаются гайка и шайба, шкив или узел лицевой пластины 60 с использованием резьбы на наружном конце пустотелой детали 14D или, в альтернативном варианте, резьбы на наименее заглубленном соединительном патрубке, например 116А'.

Получившийся анкерный болт имеет как минимум два гладких сегмента тела болта и как минимум два отдельных локальных анкера, причем по меньшей мере один из анкеров представляет собой промежуточный анкер, фланкированный двумя сегментами тела болта. Таким образом анкерный болт надежно закрепляется в горной породе в множестве разнесенных точек ствола отверстия вдоль длины болта и сдерживает процесс деформации горных пород. Предварительное натяжение болта может предотвратить или задержать начальное образование трещин, а также обеспечить своевременное сдерживание образования мантии из горных пород. Использование анкерного болта будет эффективно сдерживать деформацию горных пород как в случае долговременной деформации, так и в случае разрыва горных пород.

На фиг. 11 показан болт 10, закрепленный внутри ствола в стене 700, отверстие 702 имеет периферийную поверхность 704, внутренний конец 706 и внешнее отверстие 708 на поверхности 710 стены 700. Как описано выше, сверлильный наконечник 18, с помощью которого осуществляется сверление отверстия 702, располагается на ее внутреннем конце 706. Болт 10 удлиняет ствол отверстия 702 с помощью узла гайки/пластины 20, который располагается снаружи отверстия 708 и зажимает болт 10 относительно поверхности 710. Между наружной радиальной поверхностью болта 10 и периферийной поверхностью 704 отверстия 702 образуется кольцевой зазор 712. Внутреннее отверстие 24 и кольцевой зазор 712 заполняются раствором 714. Болт 10 закреплен в канале отверстия с помощью узла гайки/пластины 20 и локальных анкеров, в том числе резьбового наконечника 18 и промежуточного анкера 16А, оба из которых частично или полностью окружены раствором 714. Если отверстие 702 имеет большую глубину, то эффективная длина болта 10 может быть увеличена путем добавления одной или нескольких дополнительных резьбовых частей, таких как 14С и 14D, и одного или нескольких дополнительных соединительных патрубков, таких как 16В и 16С. Дополнительные соединительные патрубки образуют дополнительные локальные анкера.

После установки болта процесс деформации горных пород будет подвергать болт 10 нагрузке, в первую очередь, через анкера 18, 16А и 20. Сегменты тела болта 22А и 22В, располагающиеся между каждой парой соседних анкеров, в свою очередь, будут растягиваться и удлиняться. При чрезвычайно высоких нагрузках один или несколько сегментов 22А, 22В тела болта разрушатся. Такое явление показано на фиг. 12, демонстрирующей разрушение сегмента 22А тела болта. В этом случае армирование по-прежнему продолжают обеспечивать промежуточный анкер 17А и сегмент 22В тела болта.

В некоторых случаях, например в связи с недостаточным качественным цементированием, анкера могут даже немного скользить внутри раствора без значительной потери эффекта армирования. Благодаря этим двум механизмам болт 10 и другие болты, выполненные в соответствии с изобретением, могут

выдерживать большое удлинение: на 10-15% на длине 100 мм и даже более чем на 20% на длине 100 мм, в зависимости от характеристик материала, выдерживая при этом предельную нагрузку. Фактически болт 10 и другие болты, выполненные в соответствии с изобретением, используют как деформационные, так и прочностные способности стального материала. Если болт имеет два или более анкера, в том числе по меньшей мере один промежуточный анкер между сверлильным наконечником и внешней пластиной, эффект закрепления горной породы обеспечивается сегментами, расположенными между анкерами. Потеря закрепления на отдельном анкере только локально влияет на армирующий эффект болта. В целом с потерей одного или нескольких отдельных локальных анкеров болт по-прежнему будет хорошо выполнять свои функции, пока в канале отверстия остаются закрепленными один или несколько других анкеров.

Хотя наилучший режим, проектируемый изобретателями, лежащий в основе данного изобретения, раскрыт выше, практическое применение вышеописанного изобретения им не ограничивается. Совершенно очевидно, что различные дополнения, модификации и перекомпоновки аспектов и деталей настоящего изобретения могут быть внесены без отклонения от сущности и объема, лежащего в основе данного изобретения. Некоторые из подобных изменений обсуждались выше. Другие изменения описанных вариантов осуществления, допускаемые настоящим изобретением, но не описанные выше, станут очевидными из прилагаемой формулы изобретения и других приложений.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Локально-закрепляемый, саморезный, деформируемый, пустотелый анкерный болт (10), предназначенный для цементации в отверстии, просверленном в горных породах, содержащий пустотелую удлиненную трубку (12), имеющую внутренний и внешний концы и осевое отверстие (42), причем внутренний конец пустотелой трубки выполнен с возможностью установки на нем сверлильного наконечника (18);

по меньшей мере один канал (44), соединяющий осевое отверстие (42) с внешней поверхностью анкерного болта (10), выполненный с возможностью прохождения через него раствора из осевого отверстия к внешней периферийной поверхности анкерного болта; и

расположенные на оси локальные анкера, в том числе как минимум один промежуточный анкер (16А, 16В, 216А, 316А, 416А), расположенный на оси между сверлильным наконечником (18) и внешним концом трубки и окруженный двумя смежными относительно деформируемыми металлическими сегментами тела болта (22А-22D), совокупная осевая длина локальных анкеров имеет короткую осевую протяженность по сравнению с общей осевой длиной болта (10), причем каждый из сегментов тела болта имеет относительно низкую фиксирующую способность по сравнению с локальными анкерами, так что каждый из них сдерживает деформацию горной породы за счет своего удлинения, где локальные анкера и сегменты тела болта выполнены с возможностью обеспечения удлинения более 10% на участке болта длиной 100 мм, выдерживая при этом предельную нагрузку.

2. Анкерный болт по п.1, в котором сверлильный наконечник (18) образует локальный анкер.

3. Анкерный болт по п.1, в котором анкерный болт имеет по меньшей мере два промежуточных локальных анкера и по меньшей мере три сегмента тела болта.

4. Анкерный болт по п.1, в котором отношение общей длины локальных анкеров к длине болта составляет от 1:2 до 1:50.

5. Анкерный болт по п.4, в котором отношение общей длины локальных анкеров к длине болта составляет от 1:10 до 1:25.

6. Анкерный болт по п.1, в котором каждый из сегментов тела болта выполнен из углеродистой стали.

7. Анкерный болт по п.1, в котором локальные анкера и сегменты тела болта выполнены таким образом, что болт может выдерживать удлинение более 20% на участке болта длиной 100 мм, выдерживая при этом предельную нагрузку.

8. Анкерный болт по п.1, в котором по меньшей мере одним из промежуточных локальных анкеров содержит соединительный патрубок (16А, 16В), соединяющий два смежных сегмента тела болта трубки вместе.

9. Анкерный болт по п.8, в котором соединительный патрубок соединяется с двумя смежными сегментами тела болта посредством резьбового соединения или сварки.

10. Анкерный болт по п.1, в котором по меньшей мере один из промежуточных локальных анкеров образован профилем участка болта и установкой на болт отдельного анкера.

11. Анкерный болт по п.1, в котором по меньшей мере один из сегментов тела болта имеет равномерную свободу по меньшей мере по всей его осевой длине.

12. Анкерный болт по п.1, в котором как минимум один сегмент тела болта имеет достаточно гладкую внешнюю периферийную поверхность по меньшей мере по всей его осевой длине настолько, чтобы иметь не более чем ничтожно низкую способность к сцеплению с раствором.

13. Анкерный болт по п.1, в котором по меньшей мере один из сегментов тела болта имеет нерав-

номерную свободу вдоль его осевой длины в виде участков очевидно разной свободы.

14. Анкерный болт по п.13, в котором по меньшей мере один из сегментов тела болта имеет по меньшей мере один гладкий участок и по меньшей мере один участок с резьбой, накатом или изогнутым профилем.

15. Анкерный болт по п.1, в котором локальные анкеры имеют больший диаметр, чем сегменты тела болта.

16. Анкерный болт по п.1, в котором пустотелая удлиненная трубка имеет внутренний и внешний концы и осевое отверстие, причем труба образована из N аксиально расположенных пустотелых деталей, причем N равно как минимум 2.

17. Анкерный болт по п.1, который содержит M соединительных патрубков, причем M равно как минимум 1, расположенных между сверлильным наконечником и внешним концом трубки, каждый из которых соединяет две соседние пустотелые детали и образует локальный анкер, разделяющий два относительно удлиняемых сегмента тела болта, причем каждый промежуточный соединительный патрубок, образующий локальный анкер, имеет наружный диаметр, превышающий внешний диаметр трубки.

18. Анкерный болт по п.16, в котором болт имеет по меньшей мере два промежуточных соединительных патрубка и по меньшей мере три сегмента тела болта.

19. Способ установки локально-закрепляемого, саморезного, деформируемого, пустотелого анкерного болта, предусматривающий выполнение следующих операций:

сверление канала отверстия (704) с помощью локально-закрепляемого, саморезного, деформируемого, пустотелого анкерного болта (10), состоящего из полой удлиненной трубки (12), имеющей внутренний и внешний концы и осевое отверстие (42), сверлильного наконечника (18), установленного на внутреннем конце трубки (12), и локальных анкеров, включающих по меньшей мере один промежуточный локальный анкер (16A, 16B, 216A, 316A, 416A), расположенный на осевой линии между сверлильным наконечником (18) и внешним концом болта и окруженный двумя смежными относительно удлиняемыми металлическими сегментами тела болта (22A-22D), причем совокупная осевая длина анкеров имеет короткую осевую протяженность по сравнению с осевой длиной анкерного болта; затем

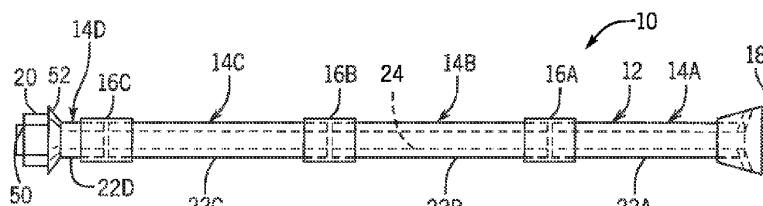
без извлечения анкерного болта (10) из ствола отверстия (704) осуществляется закачка раствора (714) в осевое отверстие (42) трубки таким образом, чтобы раствор тек из осевого отверстия в зазор между внешней периферийной поверхностью анкерного болта и внешней периферийной поверхностью ствола отверстия в количестве, достаточном для, по меньшей мере, полного заполнения зазора; затем

раствору (714) позволяют застыть таким образом, чтобы анкерный болт оказался локально-закреплен в растворе по меньшей мере в двух расположенных на осевой линии точках, отделенных друг от друга сегментом тела болта, где

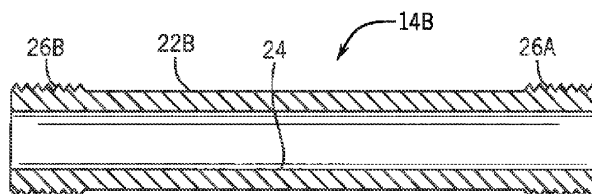
локальные анкеры и сегменты тела болта выполнены с возможностью обеспечения удлинения более 10% на участке болта длиной 100 мм, выдерживая при этом предельную нагрузку.

20. Способ по п.19, дополнительно содержащий присоединение по меньшей мере двух сегментов тела болта трубки с помощью соединительного патрубка (16A-16C), осуществляемое до или между промежуточными этапами сверления, при этом после затвердевания раствора соединительный патрубок образует промежуточный локальный анкер.

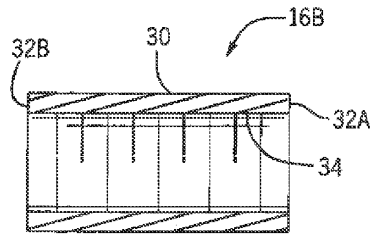
21. Способ по п.19, в котором каждый из сегментов тела болта выполнен из углеродистой стали.



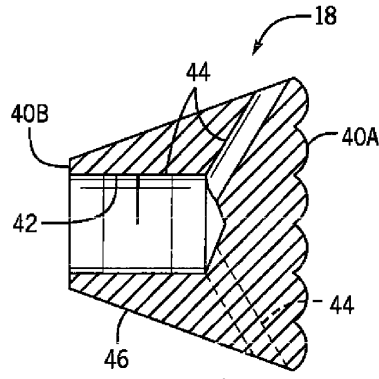
Фиг. 1



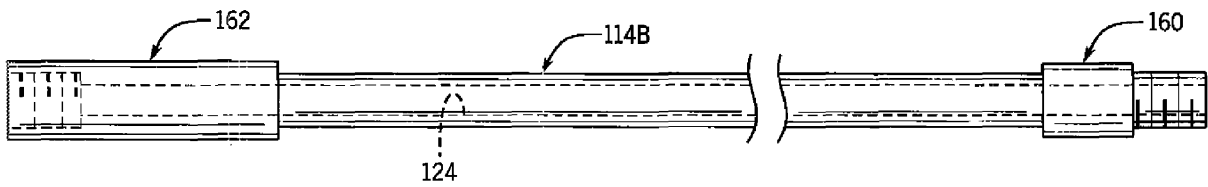
Фиг. 2



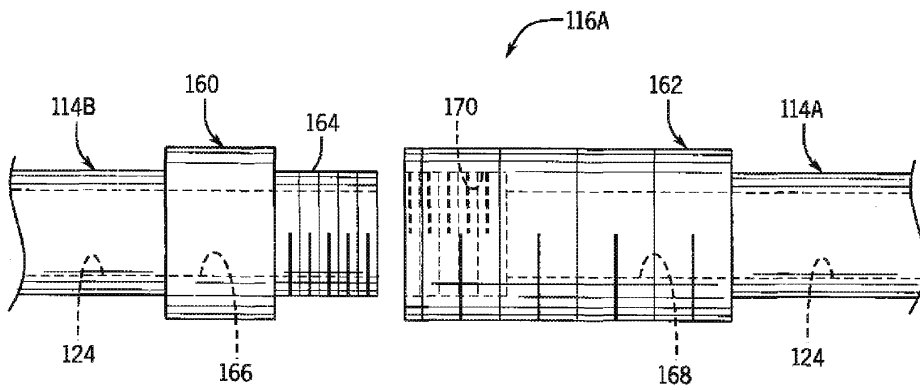
Фиг. 3



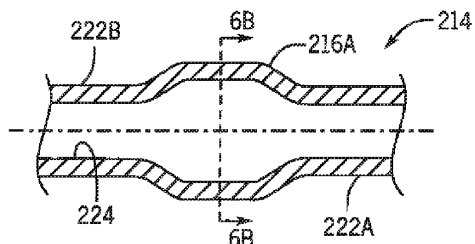
Фиг. 4



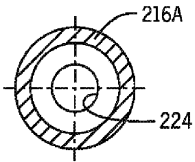
Фиг. 5



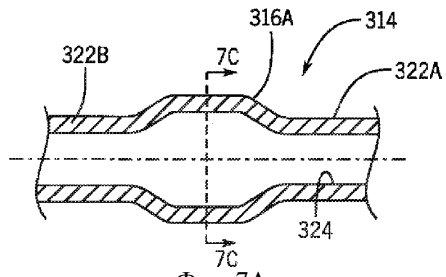
Фиг. 5А



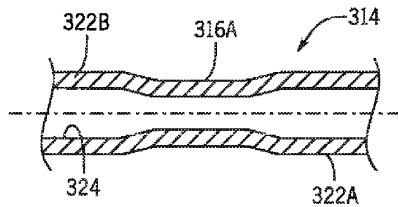
Фиг. 6А



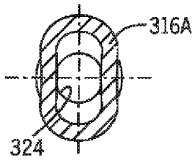
Фиг. 6В



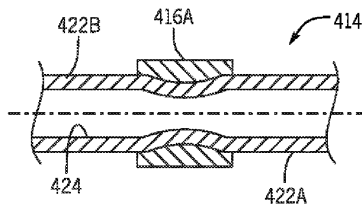
Фиг. 7А



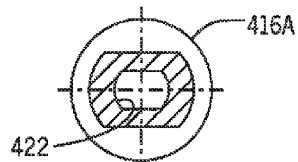
Фиг. 7В



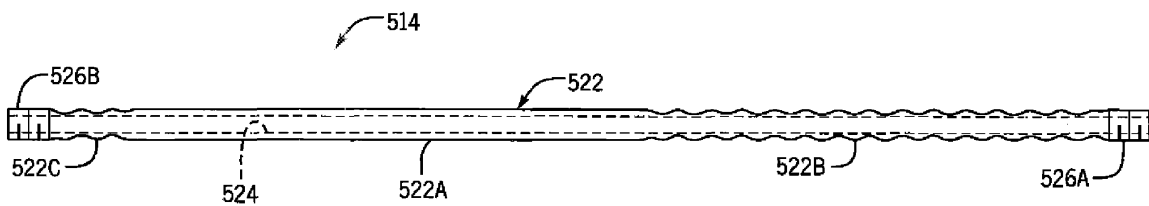
Фиг. 7С



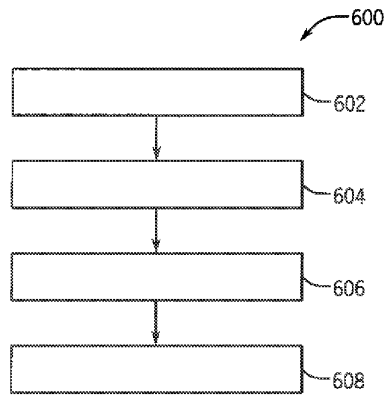
Фиг. 8А



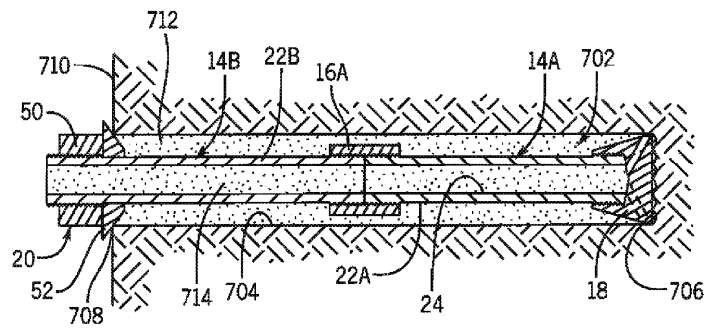
Фиг. 8В



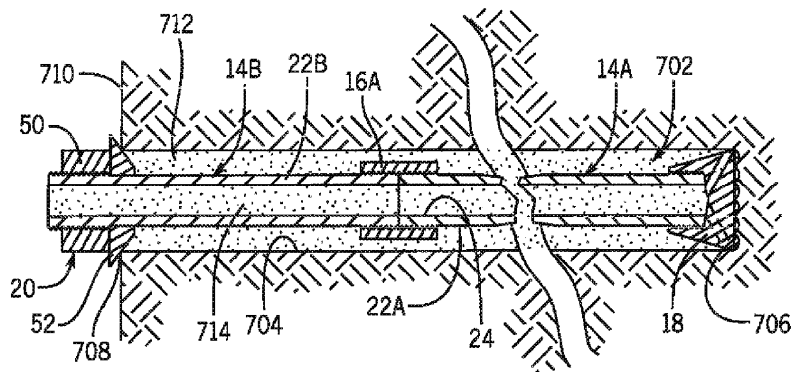
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

