

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201992263 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.04.30

(51) Int. Cl. E21C 41/22 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.10.23

(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ КАМЕРНО-ЦЕЛИКОВОЙ СИСТЕМЫ

(31) 2021863

(32) 2018.10.24

(33) NL

(71) Заявитель:
ПЕРЛИН КК (ZA)

(72) Изобретатель:

Персико Паоло, Далла Рива Паоло
(ZA)

(74) Представитель:

Ловцов С.В., Левчук Д.В., Вилесов
А.С., Коптева Т.В., Ясинский С.Я.,
Гавриков К.В., Стукалова В.В. (RU)

(57) Изобретение относится к способу разработки опорного целика, более конкретно к способу разработки опорного целика, который позволяет выборочно вынимать определенную часть из опорного целика. Способ включает следующие этапы: (i) вырезание в опорном целике извлекаемого участка пилой; (ii) сохранение в опорном целике опорной части, проходящей от лежащего бока до висячего бока; и (iii) извлечение из опорного целика вырезанного извлекаемого участка, причем опорная часть, проходящая от лежащего бока до висячего бока, поддерживает висячий бок после того, как вырезанный извлекаемый участок извлечен из опорного целика.

A1

201992263

201992263

A1

СПОСОБ РАЗРАБОТКИ КАМЕРНО-ЦЕЛИКОВОЙ СИСТЕМОЙ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к способу разработки камерно-целиковой системой и, более конкретно, к способу разработки камерно-целиковой системой, который позволяет выборочно вынимать определенный участок из опорного целика.

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

При многих операциях подземной разработки полезных ископаемых используют так называемые способы камерно-целиковой разработки. Способ разработки камерно-целиковой системой включает отработку панели с оставлением некоторого множества разнесенных рядов массива пласта, чтобы поддерживать панель при выемке. Когда панель полностью отработана, т.е., кровля выработана до конца, остается большое пространство, состоящее из кровли (также называемой висячим боком), поддерживаемой над подошвой (также называемой лежачим боком) целиками (также называемыми опорными целиками) массива пласта.

Эти опорные целики содержат ту же руду, которую добывали во время выработки панели, и представляют собой значительную экономическую ценность. Соответственно, в течение многих лет сделаны разные попытки извлекать (или добывать) руду из этих опорных целиков.

Из-за техники безопасности и как вопрос удобства, эти опорные целики часто разрабатывают в отступающем порядке, т.е., направление выемки изменяется на противоположное. В таком случае опорные целики, ближайšie к задней части панели, вырабатывают первыми, и опорные целики, ближайšie к входу камеры, вырабатывают последними.

В большинстве случаев принято, чтобы висячий бок, окружающий опорный целик, был обрушен после того, как опорный целик будет извлечен полностью или выработан частично.

Один такой способ описан в опубликованной патентной заявке США № US 4,312,540 с названием "Устройство и способ для непрерывной разработки". В этой опубликованной заявке США описан способ вторичной разработки, которым уголь вынимают из целиков таким образом, что целик полностью или частично разрушается. Этот способ включает следующие этапы: (а) предоставление угольного комбайна непрерывного действия с узлом режущего органа, узлом конвейера и узлом шасси; (b) расположение узла шасси комбайна непрерывного действия в месте рядом с целиком, который необходимо извлечь; (с) выдвижение узла режущего органа от узла зафиксированного шасси на расстояние, достаточное для того, чтобы позволить режущему органу полностью пройти через извлекаемый целик за один непрерывный проход; и (d) перемещение комбайна непрерывного действия для выполнения дополнительных резов в целике, чтобы извлечь часть целика или весь целик. Следует сказать, что, как указано в этой патентной заявке, целик будет полностью или частично разрушен после его извлечения. Поэтому целик больше не будет поддерживать висячий бок после выработки. Соответственно, способ вторичной разработки, описанный в этой патентной заявке, по-прежнему безопасен для работников и самого комбайна непрерывного действия. Также следует сказать, что, как показано на Фиг. 20 этой патентной заявки и упомянуто в описании, комбайн непрерывного действия может только выполнять зарубки определенной формы и размера. То есть, комбайн непрерывного действия не может выполнять специально выбираемые зарубки в целике, чтобы минимизировать риск обрушения конкретного целика при его выработке.

Делались попытки разработать альтернативные стратегии добычи и отойти от известного способа разработки камерно-целиковой системой. Один такой способ описан в опубликованной международной патентной заявке PCT/IB2007/052134 с названием "Способ разработки и используемая в нем система". Изобретение, описанное в этой патентной заявке, предлагает способ разработки, который включает этапы: (а) предоставление комбайна непрерывного действия; (b) вырезание по меньшей мере одного линейного главного прохода в рудном теле и (с) вырезание некоторого множества вторичных проходов в рудном теле, причем такие вторичные проходы расположены под косыми углами относительно первичного прохода, в результате чего зона кровли рудного тела поддерживается стенками материала, который разделяет вторичные проходы. Однако способ разработки, описанный в этой патентной заявке, не может быть применен в уже отработанной шахте, которую разрабатывали известным способом камерно-

целиковой разработки. То есть, способ разработки, описанный в этой патентной заявке, можно использовать только при разработке новой подземной шахты, и комбайн непрерывного действия может быть защищен только если широкие проходы, описанные в патентной заявке, отрабатывают описанным последовательным образом.

Делаются разные попытки осуществлять контроль обрушения висячего бока, но из-за непредсказуемого характера геологических параметров эти способы часто не дают желаемого результата и приводят к значительным потерям человеческих жизней. Один такой способ описан в опубликованной международной патентной заявке РСТ/IB2014/065357 с названием "Способ выемки целиков". В этой патентной заявке описан способ выемки или извлечения опорного целика при операции подземной разработки камерно-целиковой системой, который включает формирование по меньшей мере одного извлекаемого участка в целике и перемещение этого участка, по существу нетронутого, из его оригинального места в удаленное от такого места положения выемки, откуда этот участок может быть оперативно извлечен. В этой патентной заявке также раскрыта последовательность извлечения целика в контрольную полость во время выемки целика. Однако безопасность работников и горного оборудования остается под вопросом, поскольку обрушение висячего бока неотъемлемо от способа разработки, описанного в этой патентной заявке.

Современные горные комбайны непрерывного действия, которые используют при выемке опорных целиков, имеют недостаток в том, что нельзя выполнить точные заходки с требуемыми параметрами, чтобы вынуть (т.е. извлечь) определенный участок в опорном целике (в случае, когда опорный целик будет извлечен только частично), и, как результат этого, висячий бок также обрушается неконтролируемым образом из-за того, что опорный целик больше не может удерживать массу окружающего висячего бока.

Один такой способ описан в опубликованной патентной заявке США № US4,458,947 с названием "Способ разработки месторождения". В этой патентной заявке описан способ разработки, в котором руду в целиках извлекают путем бурения последовательно стей отверстий в целиках. Однако этот способ имеет недостаток в том, что в целиках для выемки руды могут быть пробурены отверстия только постоянной формы и размера. Также в этой патентной заявке говорится, что отверстия в целиках предпочтительно

бурят до формирования самих целиков. Это прямо свидетельствует о недостатке гибкости, которая присуща способу, описанному в настоящей патентной заявке.

ЦЕЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Соответственно, цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы предложить способ разработки опорного целика, который, по меньшей мере отчасти, решает вышеизложенные проблемы и/или который будет служить полезной альтернативой существующим способам разработки опорных целиков.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно первому аспекту настоящего изобретения, предложен способ разработки опорного целика, который включает следующие этапы:

- вырезание извлекаемого участка в опорном целике пилой;
 - оставление в опорном целике опорной части, проходящей от лежачего бока до висячего бока; и
 - извлечение из опорного целика вырезанного извлекаемого участка,
- причем опорная часть, проходящая от лежачего бока до висячего бока, поддерживает висячий бок после извлечения вырезанного извлекаемого участка из опорного целика.

Вырезаемый и извлекаемый участок может иметь такую форму и размеры, чтобы не влиять отрицательно на надежность или запас прочности целиков с выходом за приемлемый диапазон после извлечения вырезанного и извлекаемого участка из опорного целика. Приемлемый диапазон зависит от конкретной несущей способности, которую должен иметь конкретный целик.

Для способа разработки опорного целика согласно первому аспекту настоящего изобретения предусмотрены дополнительные этапы перед этапом резания:

- бурение в опорном целике отверстия от первой наружной поверхности опорного целика до второй наружной поверхности опорного целика; и
- пропускание через пробуренное отверстие проволочной пилы, которой будет отрезан извлекаемый участок.

Предусматривается, что вырезаемый извлекаемый участок может проходить от первой наружной поверхности опорного целика до второй наружной поверхности опорного целика. Первая и вторая наружные поверхности опорного целика могут быть противоположными поверхностями. Предусматривается, что конечный профиль вырезаемого извлекаемого участка может иметь любую форму из круга, овала, квадрата, прямоугольника, треугольника, ромба, трапеции, дуги и гиперболы.

Извлекаемый участок может быть вырезан в опорном целике следующим образом:

- выполнение первого горизонтального разреза в опорном целике, чтобы получить нижнюю поверхность извлекаемой части;
- выполнение второго горизонтального разреза в опорном целике, чтобы получить верхнюю поверхность извлекаемой части; и
- выполнение вертикального разреза в опорном целике, чтобы получить боковую поверхность извлекаемой части.

Предусмотрено, что способ включает перед выполнением второго горизонтального разреза в опорном целике дополнительный этап введения распорки в пространство, оставленное первым горизонтальным разрезом, где распорка может служить в качестве несущего элемента, когда вырезаемый извлекаемый участок давит на распорку своей массой.

Способ может также включать дополнительный этап введения средства, уменьшающего трение, в пространство, оставленное первым горизонтальным разрезом, где средство, уменьшающее трение, может облегчить конечное извлечение вырезаемого извлекаемого участка из опорного целика.

Оставленная опорная часть может разобщать пространство, оставленное в опорном целике, после того, как вырезанный извлекаемый участок извлечен из опорного целика. Также предусмотрено, что опорная часть может проходить через боковой участок пространства, оставленного в опорном целике, после извлечения вырезанного извлекаемого участка.

Предусмотрено, что извлечение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика включает следующие этапы:

- выведение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика;
- последовательная резка вырезанного извлекаемого участка на отдельные части, когда этот вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика;
- выемка отрезанных частей из опорного целика.

Кроме того, предусмотрено, что извлечение вырезаемого извлекаемого участка из опорного целика включает следующие этапы:

- выведение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика в первом направлении;
- последовательное резание вырезанного извлекаемого участка на отдельные части от первого торцевого участка вырезанного извлекаемого участка, когда этот вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика в первом направлении;
- выведение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика во втором направлении;
- последовательное резание вырезанного извлекаемого участка на отдельные части от второго торцевого участка вырезанного извлекаемого участка, когда этот вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика во втором направлении;
- оставление в опорном целике части вырезанного извлекаемого участка для поддержки опорного целика и висячего бока.

Также предусмотрено введение материала наполнителя в пространство, оставленное за вырезанным извлекаемым участком, когда этот вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика. Предусматривается, что материал наполнителя может усиливать структурную целостность опорного целика.

Предусмотрено, что вырезаемый извлекаемый участок имеет клиновидную форму, причем такая клиновидная форма вырезаемого извлекаемого участка служит для облегчения процесса выведения вырезанного извлекаемого участка из опорного целика.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения, предложено использование способа разработки согласно первому аспекту настоящего изобретения в начале разработки новой подземной шахты, причем такая подземная шахта включает камеру с висячим боком, который поддерживают удлиненные опорные целики.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения, предложено использование способа разработки согласно первому аспекту настоящего изобретения таким образом, как он описан и определен в настоящем документе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Настоящее изобретение теперь будет описано, но только как пример, со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

- Фиг. 1 - вид в плане типичной подземной шахты для разработки камерно-целиковой системой;
- Фиг. 2 вид в перспективе, показывающий способ разработки согласно первому аспекту настоящего изобретения, в котором в опорном целике выполняют первый горизонтальный разрез;
- Фиг. 3 вид в перспективе способа разработки, показанного на Фиг. 2, в котором первый горизонтальный разрез выполнен, и в опорном целике выполняют второй горизонтальный разрез;
- Фиг. 4 вид в перспективе способа разработки, показанного на Фиг. 3, в котором в опорном целике выполняют первый вертикальный разрез;
- Фиг. 5 вид в перспективе способа разработки, показанного на Фиг. 4, в котором в опорном целике выполняют второй вертикальный разрез;
- Фиг. 6 вид в перспективе способа разработки, показанного на Фиг. 5, в котором вырезаемый извлекаемый участок разрезают на меньшие части;
- Фиг. 7 вид сбоку способа разработки настоящего изобретения, в котором вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика в первом направлении;
- Фиг. 8 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 7, в котором вырезанный извлекаемый участок разрезают на части, когда этот вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика в первом направлении;

- Фиг. 9 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 8, в котором вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика и разрезают на части;
- Фиг. 10 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 8, в котором вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика во втором направлении, противоположном первому направлению;
- Фиг. 11 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 10, в котором вырезанный извлекаемый участок разрезают на части, когда этот вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика во втором направлении;
- Фиг. 12 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 11, в котором часть вырезанного извлекаемого участка оставляют в опорном целике;
- Фиг. 13 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 12, в котором часть, оставленную в опорном целике, перемещают к центру опорного целика;
- Фиг. 14 вид сбоку способа разработки, показанного на Фиг. 2 – 5, в котором вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика;
- Фиг. 15 перспективный вид, показывающий вырезанный извлекаемый участок клиновидной формы;
- Фиг. 16 вид спереди разных торцевых профилей, которые может иметь вырезаемый извлекаемый участок; и
- Фиг. 17 вид в плане начала разработки новой шахты камерно-целиковой системой, причем расположение целиков планируют так, чтобы использовать способ разработки, показанный на Фиг. 2 – 16.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Со ссылками на чертежи, где одинаковые обозначения относятся к одинаковым признакам: на Фиг. 1 показан вид в плане типичной подземной шахты, разрабатываемой камерно-целиковой системой, где панель (10) рудной жилы разрабатывают в направлении, указанной стрелкой А. Панель (10) сейчас достигла конца (12) разрабатываемой жилы, и опорные целики (14), содержащие ту же руду, которую добывали во время разработки панели (10), оставлены на месте, чтобы поддерживать висячий бок (не показан).

На Фиг. 2 – 8 показан способ разработки опорного целика согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Как показано на Фиг. 2, отверстия (16) и (18) пробурены в опорном целике (14) от первой наружной поверхности (20) опорного целика (14) до второй наружной поверхности (22) опорного целика (14). Проволока (24) алмазной проволочной пилы (26) продета через отверстия (16) и (18).

На Фиг. 3 показан первый горизонтальный разрез (28), выполненный между отверстиями (16) и (18) в опорном целике (14), за счет этого сформирована нижняя поверхность (30) вырезаемого извлекаемого участка (не показан на Фиг. 3, поскольку вырезаемый извлекаемый участок еще только формируется).

Наиболее предпочтительно, распорки (не показаны) и/или средство, уменьшающее трение (не показано), могут быть введены в пространство, оставленное первым горизонтальным разрезом (28) (пространство между нижней поверхностью (30) вырезаемого извлекаемого участка (не показан на Фиг. 3) и опорным целиком (14)). Распорки (не показаны) будут служить в качестве несущих элементов после того, как второй горизонтальный разрез (не показан на Фиг. 3) будет выполнен в опорном целике (14); масса вырезаемого извлекаемого участка (не показан на Фиг. 3) будет давить на распорки (не показаны). Средство, уменьшающее трение (не показано), может иметь форму смазки, и/или сфер, и/или стержней. Сферы (не показаны) и/или стержни (не показаны) могут быть изготовлены из металла, металлического сплава, композитного материала или керамики. Сферы (не показаны) и/или стержни (не показаны) могут служить как в качестве распорок (не показаны), так и в качестве средства, уменьшающего трение (не показано).

Как показано на Фиг. 3, новые отверстия (32) и (34) пробурены в опорном целике (14) от первой наружной поверхности (20) опорного целика (14) до второй наружной поверхности (22) опорного целика (14). Проволока (24) алмазной проволочной пилы (26) продета через отверстия (32) и (34), чтобы выполнить второй горизонтальный разрез (не показан на Фиг. 3).

Следует понимать, что все четыре отверстия (16), (18), (32) и (34) могут быть пробурены в опорном целике (14) до продевания проволоки (24) алмазной проволочной пилы (26) через любое из этих отверстий (16), (18), (32) и (34).

На Фиг. 4 показан второй горизонтальный разрез (36), выполненный между отверстиями (32) (34) в опорном целике (14), за счет чего сформирована верхняя поверхность (38) вырезаемого извлекаемого участка (не показан на Фиг. 4, поскольку вырезаемый извлекаемый участок еще только формируется).

На Фиг. 5 показана проволока (24) алмазной проволочной пилы (26), продетая через отверстия (16) и (32), чтобы выполнить первый вертикальный разрез между этими отверстиями (16) и (32) для получения первой боковой поверхности (40) вырезаемого извлекаемого участка (не показан на Фиг. 5, поскольку вырезаемый извлекаемый участок еще только формируется). Вторая боковая поверхность вырезаемого извлекаемого участка будет получена путем продевания проволоки (24) алмазной проволочной пилы (26) через отверстия (34) и (18) и выполнения вертикального разреза между отверстиями (34) и (18). Кроме того, как показано на Фиг. 5, проволока (24) алмазной проволочной пилы (26) может быть перемещена в положение рядом с первым вертикальным разрезом между отверстиями (16) и (32), чтобы выполнить второй вертикальный разрез (33) между нижней поверхностью (30) и верхней поверхностью (38) вырезаемого извлекаемого участка (не показан на Фиг. 5).

На Фиг. 6 показан вырезаемый извлекаемый участок (42) в опорном целике (14), причем вырезаемый извлекаемый участок (42) также разрезан в продольном направлении на меньшие части (42a), (42b), (42c), (42d) и (42e). Следует понимать, что вырезаемый извлекаемый участок (42) может быть разрезан на любое число меньших частей. Как показано на Фиг. 6, опорная часть (44) оставлена в опорном целике (14), причем опорная часть (44) разобщает вырезаемый извлекаемый участок (42).

На Фиг. 7 показан вырезаемый извлекаемый участок (42), который выводят из опорного целика (14) в направлении, указанном стрелкой С. В данном случае вырезаемый извлекаемый участок (42) выводят из опорного целика (14) посредством толкающего устройства (46). Толкающее устройство (46) может иметь форму гидравлического поршня.

Следует понимать, что толкающее устройство (46) может быть установлено на любое одно из:

- опорного целика (14), который разрабатывают;
- опорного целика (14) рядом с опорным целиком (14), который разрабатывают; и
- поверхности грунта рядом с опорным целиком (14), который разрабатывают.

На Фиг. 8 показан вырезаемый извлекаемый участок (42), который разрезают на отдельные части (48), когда этот вырезанный извлекаемый участок (42) выводят из опорного целика в направлении, указанном стрелкой С. Эти отдельные части (48) затем могут быть выведены из опорного целика (14). Например, отдельные части (48) могут затем быть транспортированы на поверхность из подземной шахты. Следует понимать, что вырезанный извлекаемый участок (42) может быть выведен из опорного целика (14) полностью и затем последовательно разрезан на части (48), оставив пространство (50) в опорном целике (14), как показано на Фиг. 9. Материал наполнителя (не показан) может быть введен в пространство (50), чтобы усилить структурную целостность опорного целика (14) после того, как вырезанный извлекаемый участок (42) будет выведен из опорного целика (14).

На Фиг. 10 – 13 показан один вариант осуществления способа, где вырезанный извлекаемый участок (42) частично выводят из опорного целика (14) в первом направлении, указанном стрелкой С, последовательно разрезают на части (48) на первой стороне опорного целика (14), затем частично выводят опорный целик (14) во втором направлении, указанном стрелкой D, последовательно разрезают на части (48) на второй стороне опорного целика (14), и где часть (42а) оставляют в пространстве (50), которое сформировалось в опорном целике (14) вследствие частичного выведения вырезанного извлекаемого участка (42) из опорного целика (14), при этом часть (42а) служит для поддержания опорного целика (14) и висячего бока (не показан). Как показано на Фиг. 12 и 13, часть (42а) может быть смещена к центру опорного целика (14), так что часть (42а) может поддерживать опорный целик (14) и висячий бок (не показан).

Как показано на Фиг. 14, вырезанный извлекаемый участок (42) может быть выведен из опорного целика (14) посредством тягового устройства (52), в противоположность

толканию опорного целика (14). Тяговое устройство (52) может иметь форму лебедочной системы.

Следует понимать, что тяговое устройство (52) может быть установлено на любое из:

- опорного целика (14), который разрабатывают;
- опорного целика (14) рядом с опорным целиком (14), который разрабатывают; и
- поверхности грунта рядом с опорным целиком (14), который разрабатывают.

На Фиг. 15 показан вырезанный извлекаемый участок (42), имеющий клиновидную форму. В данном случае отверстия (16), (18), (32) и (34) пробурены наклонно, от одной наружной поверхности опорного целика (14) до противоположной наружной поверхности опорного целика (14). Клиновидная форма облегчает процесс выведения вырезанного извлекаемого участка (42) из опорного целика (14) в направлении, указанном стрелкой С.

Как показано на Фиг. 16, торцевой профиль (54) вырезанного извлекаемого участка (42) может иметь разные формы, включая треугольник, пятиугольник, прямоугольник и их сочетание.

На Фиг. 17 показан вид сверху плана разработки новой подземной шахты камерно-целиковой системой, причем такой план сделан возможным за счет использования способа разработки согласно первому аспекту настоящего изобретения. Как показано на Фиг. 17, удлиненные целики (56) могут быть оставлены на месте в противоположность традиционным меньшим целикам (14), чтобы поддерживать висячий бок (не показан). Способ разработки согласно первому аспекту настоящего изобретения может быть использован для селективного извлечения части (не показана) удлиненных опорных целиков (56), при этом сохраняя в удлиненном опорном целике (56) опорную часть, проходящую от лежащего бока (не показан) до висячего бока (не показан). Вышеупомянутый план и применяемый способ разработки обеспечат снижение расходов на разработку, поскольку необходимо будет вынуть меньше материала при разработке панели (10).

Следует понимать, что разрезы между отверстиями (16) и (18), (32) и (34), (16) и (32) и (18) и (34) будут выполнены движением проволоки (24) алмазной проволочной пилы (26) в продольном направлении и толканием или тягой относительно забоя (т.е. той части опорного целика (14), которая будет являться наружной поверхностью вырезаемого извлекаемого участка (42)). Разрез между отверстиями может быть выполнен путем протягивания проволоки (24) алмазной проволочной пилы (26) вдоль продольного пути, определяемого последовательностью шкивов, при этом положение одного из шкивов будет изменяться при движении проволоки (24) так, чтобы обеспечить выполнение разреза в опорном целике (14).

Путем применения описанного выше способа разработки опорных целиков можно выполнять точные разрезы с задаваемыми параметрами в опорном целике, чтобы получить определенный извлекаемый участок, содержащий руду. Этот определенный извлекаемый участок затем можно извлечь из опорного целика, при этом материал, окружающий извлекаемый участок, остается на месте, в опорном целике, чтобы продолжать поддерживать опорный целик и висячий бок.

Специалисты в данной области техники поймут, что описанный выше способ разработки опорных целиков будет создавать намного меньше отходов (которые необходимо перерабатывать металлургическим процессом вместе с рудой) чем способ разработки опорных целиков, в котором извлекают весь опорный целик или части фиксированной формы и размера извлекают из опорных целиков. Способ разработки опорных целиков, описанный в настоящем документе, позволяет пользующемуся им модифицировать форму и размеры извлекаемого участка, обеспечивая вырезание или извлечение рудосодержащего материала из опорного целика, при этом оставляя максимальное количество отходов в опорном целике, чтобы поддерживать висячий бок.

Что важно, путем применения описанного выше способа разработки опорных целиков, надежность или запас прочности целиков (отношение прочности целика к нагрузке на него) будет оставаться в сущности неизменным или в приемлемом диапазоне после того, как вырезанный извлекаемый участок извлечен из опорного целика. Следует понимать, что запас прочности шахты часто установлен в законодательстве, инструкциях или правилах безопасности.

В качестве примера, вырезаемому извлекаемому участку может быть придана такая форма и размеры, что запас прочности будет составлять не меньше чем 1,6. Запас прочности здесь может быть вычислен следующим образом:

$$\text{Запас прочности} = \frac{\text{прочность}}{\text{нагрузка}}$$

$$\text{Прочность} = \frac{7176W^{0,46}}{h^{0,66}}$$

$$\text{Нагрузка} = 24,88H \times \frac{(W + B)^2}{W}$$

H = глубина до подошвы угольного пласта от поверхности

B = ширина камеры

W = ширина целика

h = высота выработок

Специалисты в данной области техники поймут, что настоящее изобретение не ограничено описанными выше точными деталями, и что возможны многие вариации, но без нарушения объема изобретения.

Также специалисты поймут, что вышеприведенные примеры представлены только для целей пояснения и никоим образом не должны истолковываться как ограничивающие настоящее изобретение. Хотя настоящее изобретение описано выше со ссылками только на примеры вариантов осуществления, понимается, что текст настоящего документа направлен на описание и иллюстрацию, но не на ограничение. Также не предполагается ограничить настоящее изобретение подробностями, раскрытыми в настоящем документе. Скорее настоящее изобретение распространяется на все функционально эквивалентные способы и варианты использования в пределах объема изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ разработки опорных целиков, причем способ включает следующие этапы:
 - вырезание в опорном целике извлекаемого участка пилой;
 - сохранение в опорном целике опорной части, проходящей от лежачего бока до висячего бока; и
 - извлечение из опорного целика вырезанного извлекаемого участка, причем опорная часть, проходящая от лежачего бока до висячего бока, поддерживает висячий бок после того, как вырезанный извлекаемый участок извлечен из опорного целика.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что пилой является алмазная проволоочная пила.
3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что способ перед этапом резания включает следующие дополнительные этапы:
 - бурение в опорном целике отверстия от первой наружной поверхности опорного целика до второй наружной поверхности опорного целика и
 - продевание через пробуренное отверстие проволоочной пилы, которую используют для вырезания извлекаемого участка.
4. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что вырезаемый извлекаемый участок проходит от первой наружной поверхности опорного целика до второй наружной поверхности опорного целика.
5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что первая и вторая наружные поверхности опорного целика являются противоположными поверхностями.
6. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что торцевой профиль вырезаемого извлекаемого участка имеет форму любого из: круга, овала, квадрата, прямоугольника, треугольника, ромба, трапеции, дуги и гиперболы.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что извлекаемый участок вырезают в опорном целике следующим образом:
- выполняют первый горизонтальный разрез в опорном целике, чтобы сформировать нижнюю поверхность извлекаемой части;
 - выполняют второй горизонтальный разрез в опорном целике, чтобы получить верхнюю поверхность извлекаемой части; и
 - выполняют вертикальный разрез в опорном целике, чтобы получить боковую поверхность извлекаемой части.
8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что способ перед выполнением второго горизонтального разреза в опорном целике включает дополнительный этап введения распорки в пространство, оставленное первым горизонтальным разрезом, причем распорку вводят в упомянутое пространство так, чтобы она служила в качестве несущего элемента, когда вырезаемый извлекаемый участок давит на распорку.
9. Способ по п. 7 или 8, отличающийся тем, что способ включает дополнительный этап введения средства, уменьшающего трение, в пространство, оставленное первым горизонтальным разрезом, причем средство, уменьшающее трение, вводят в упомянутое пространство для того, чтобы облегчить конечное извлечение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика.
10. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что оставленная опорная часть разобщает пространство, оставленное в опорном целике после того, как вырезанный извлекаемый участок извлечен из опорного целика.
11. Способ по любому из пп. 1 – 9, отличающийся тем, что оставленная опорная часть проходит через боковой участок пространства, оставленного в опорном целике после извлечения вырезанного извлекаемого участка.
12. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что извлечение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика включает следующие этапы:

- выведение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика;
- последовательное резание вырезанного извлекаемого участка на отдельные части, когда упомянутый вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика;

и

- выемка вырезанных частей из опорного целика.

13. Способ по любому из пп. 1 – 11, отличающийся тем, что извлечение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика включает следующие этапы:

- выведение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика в первом направлении;

- последовательное резание вырезанного извлекаемого участка на отдельные части от первого торцевого участка вырезанного извлекаемого участка, когда упомянутый вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика в первом направлении;

- выведение вырезанного извлекаемого участка из опорного целика во втором направлении;

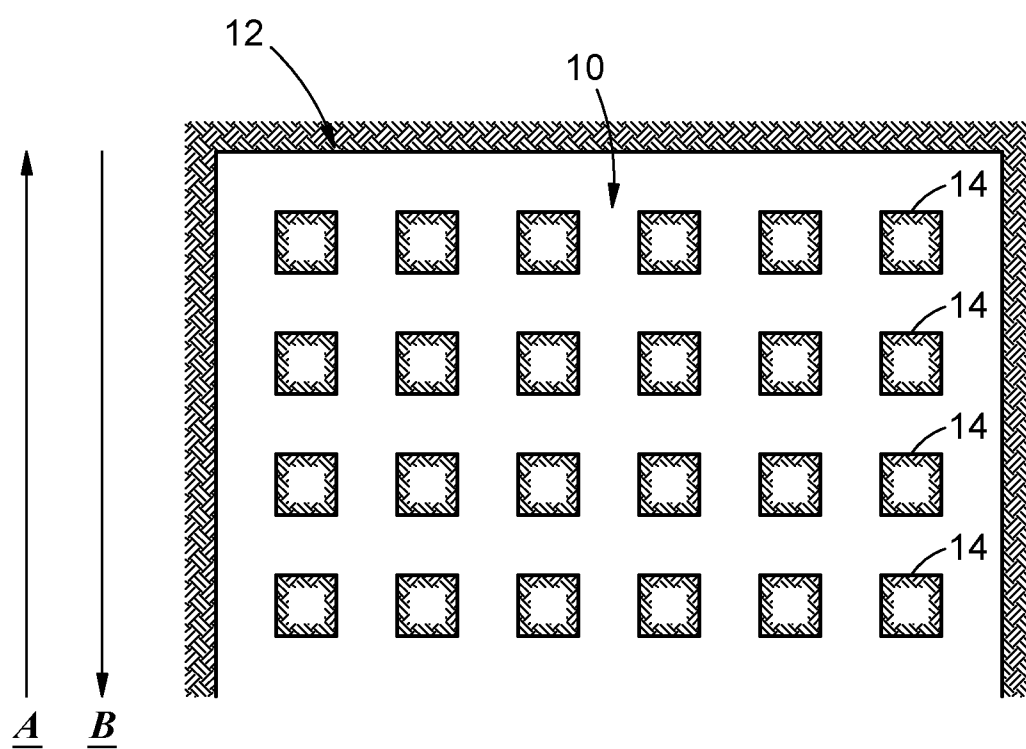
- последовательное резание вырезанного извлекаемого участка на отдельные части от второго торцевого участка вырезанного извлекаемого участка, когда упомянутый вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика во втором направлении;

- оставление в опорном целике части вырезанного извлекаемого участка для поддержки опорного целика и висячего бока.

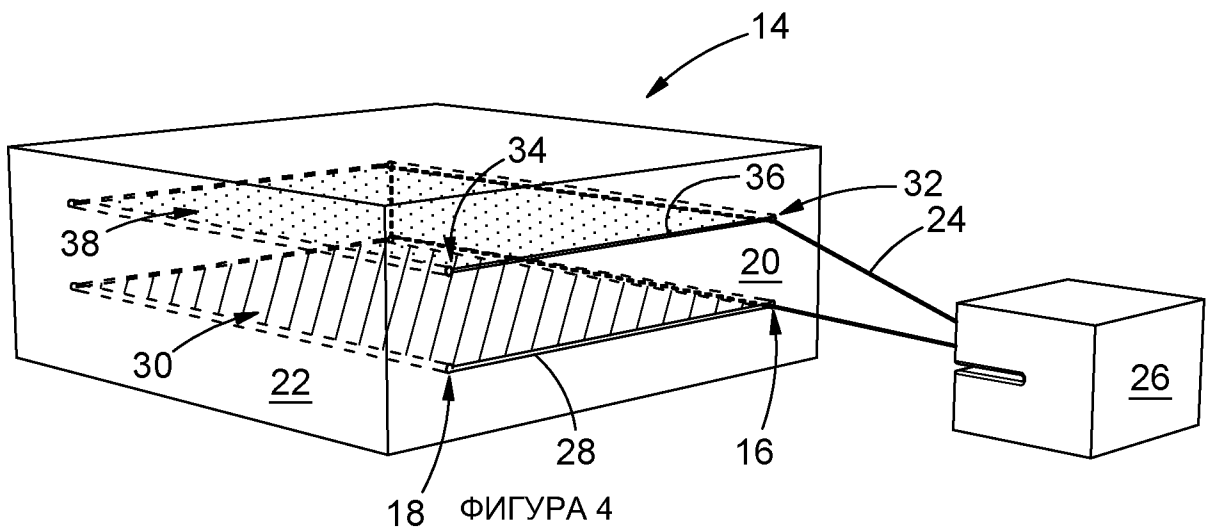
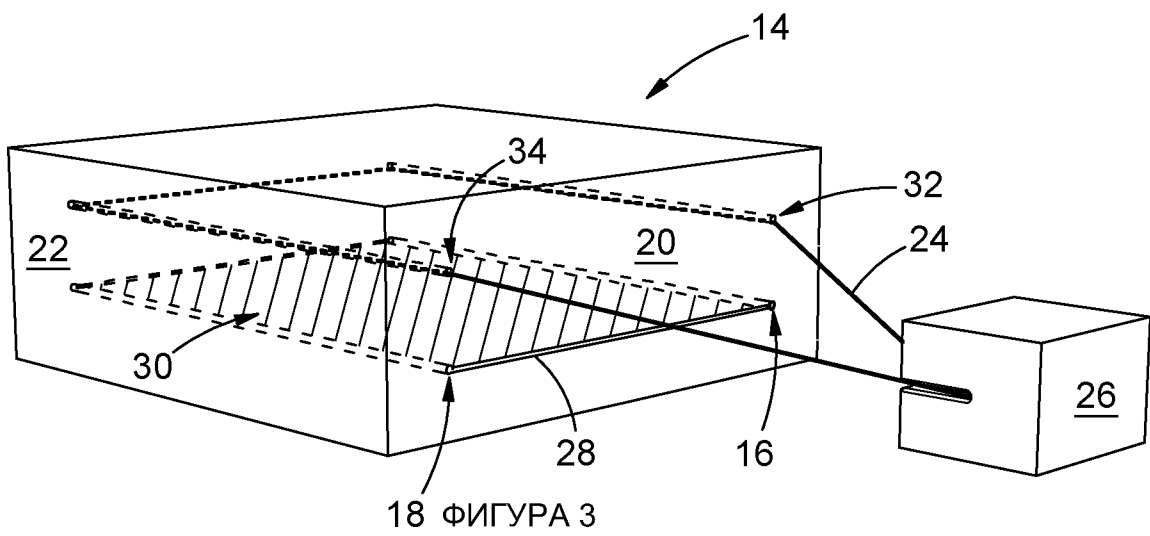
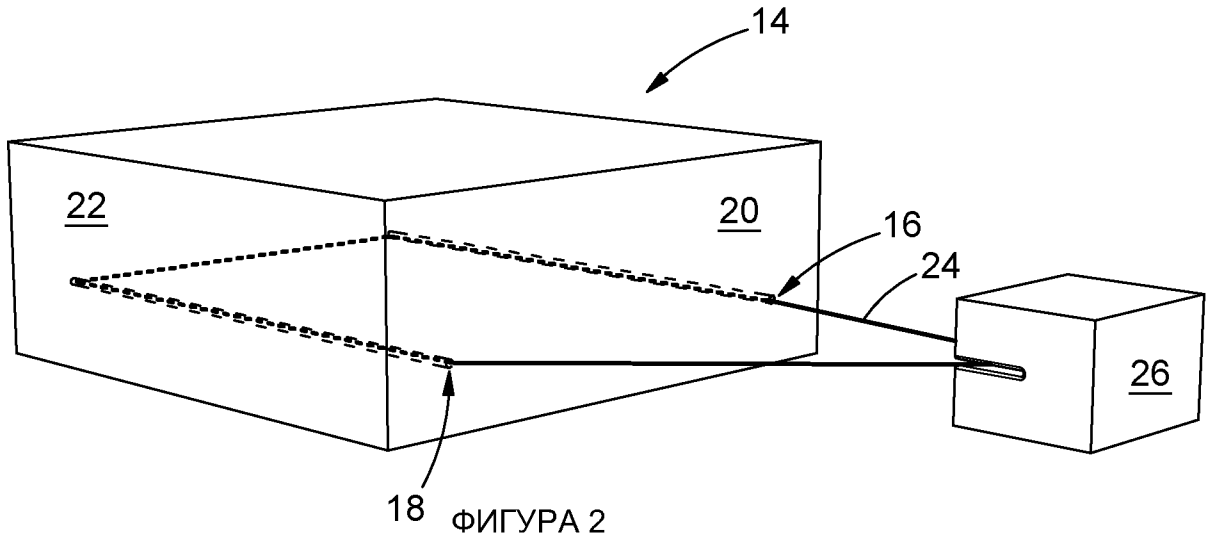
14. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что материал наполнителя вводят в пространство, оставленное за вырезанным извлекаемым участком, когда упомянутый вырезанный извлекаемый участок выводят из опорного целика.

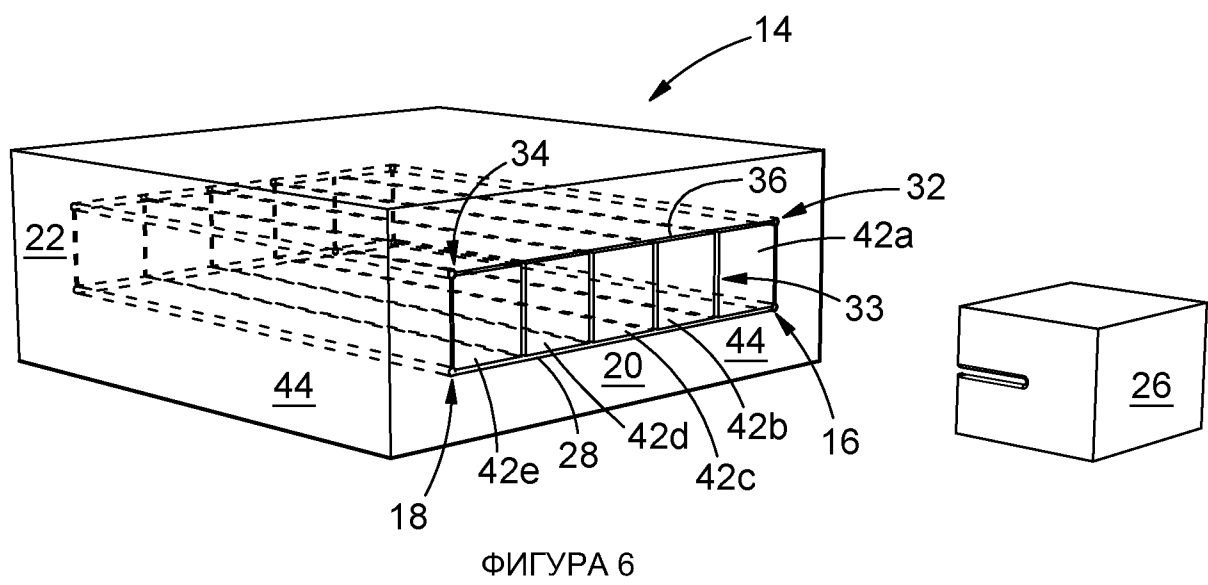
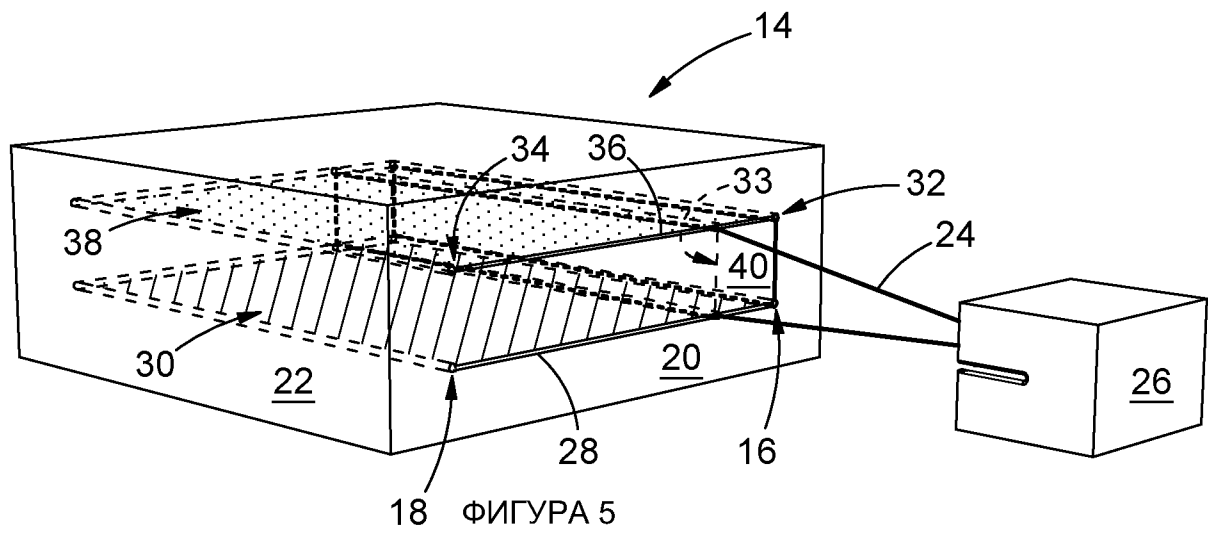
15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что введенный материал наполнителя усиливает структурную целостность опорного целика.

16. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что вырезаемый извлекаемый участок имеет клиновидную форму, причем клиновидная форма вырезаемого извлекаемого участка служит для облегчения процесса выведения вырезанного извлекаемого участка из опорного целика.
17. Использование способа по п. 1 в начале разработки подземной шахты, причем подземная шахта включает камеру, имеющую висячий бок, который поддерживают удлиненные опорные целики.

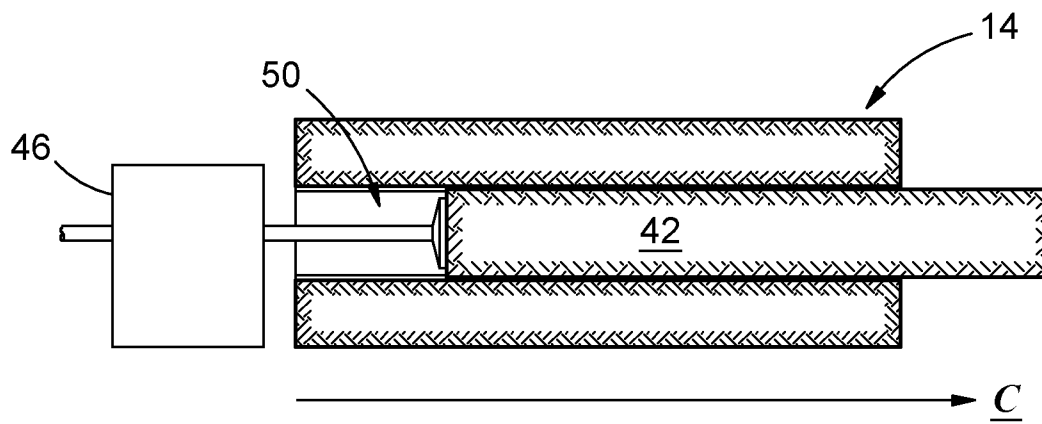


ФИГУРА 1

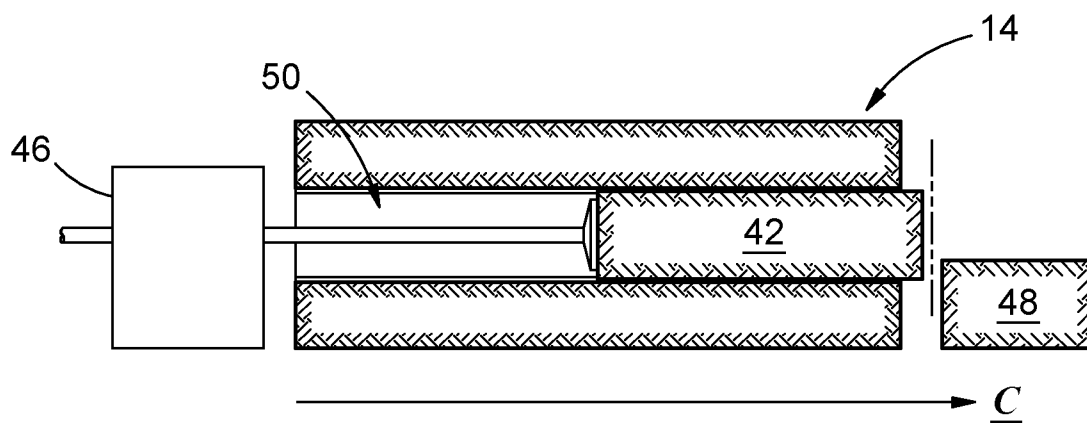




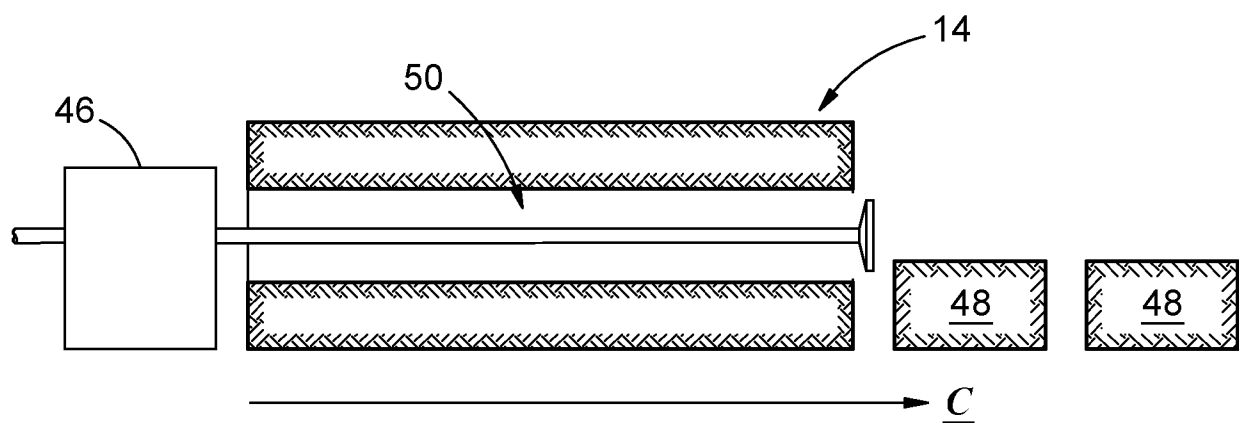
4/8



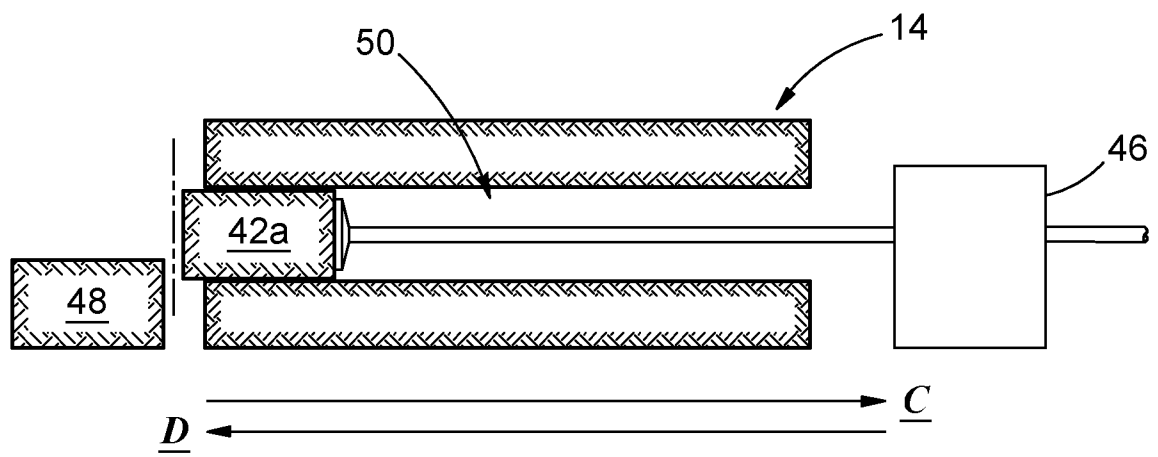
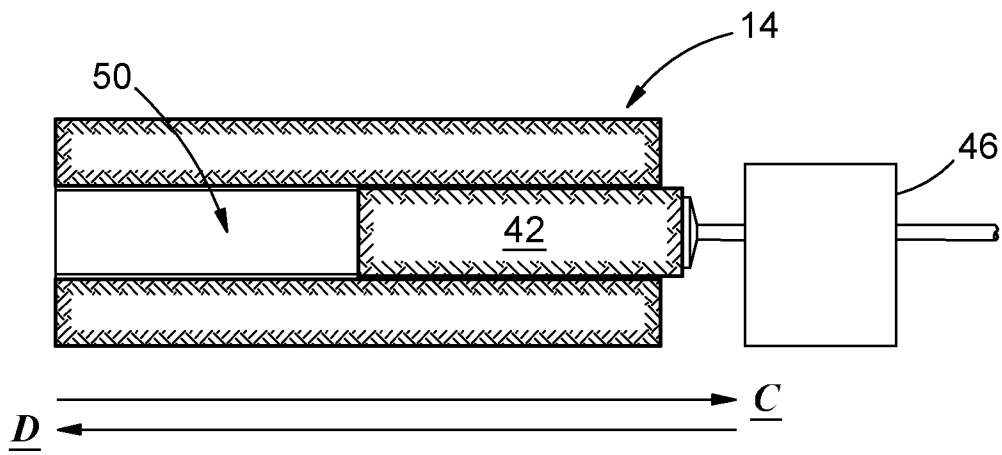
ФИГУРА 7



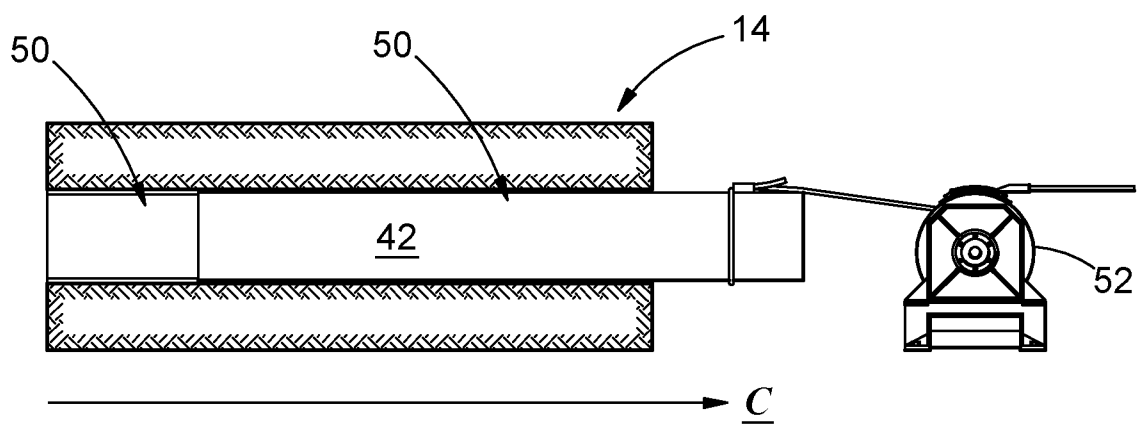
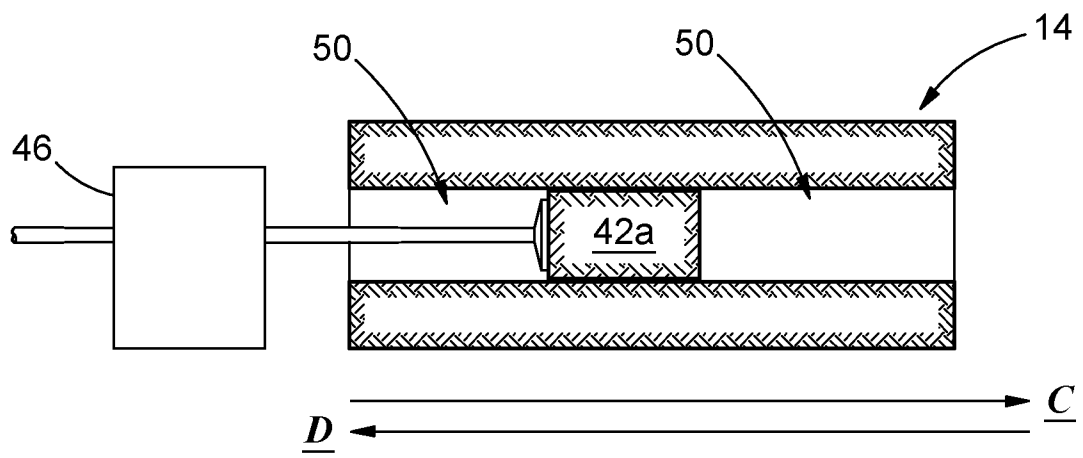
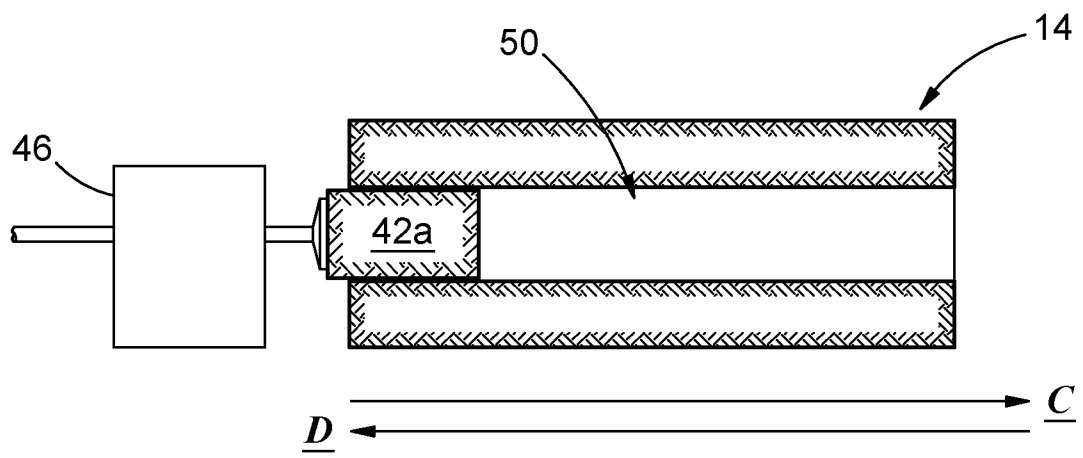
ФИГУРА 8

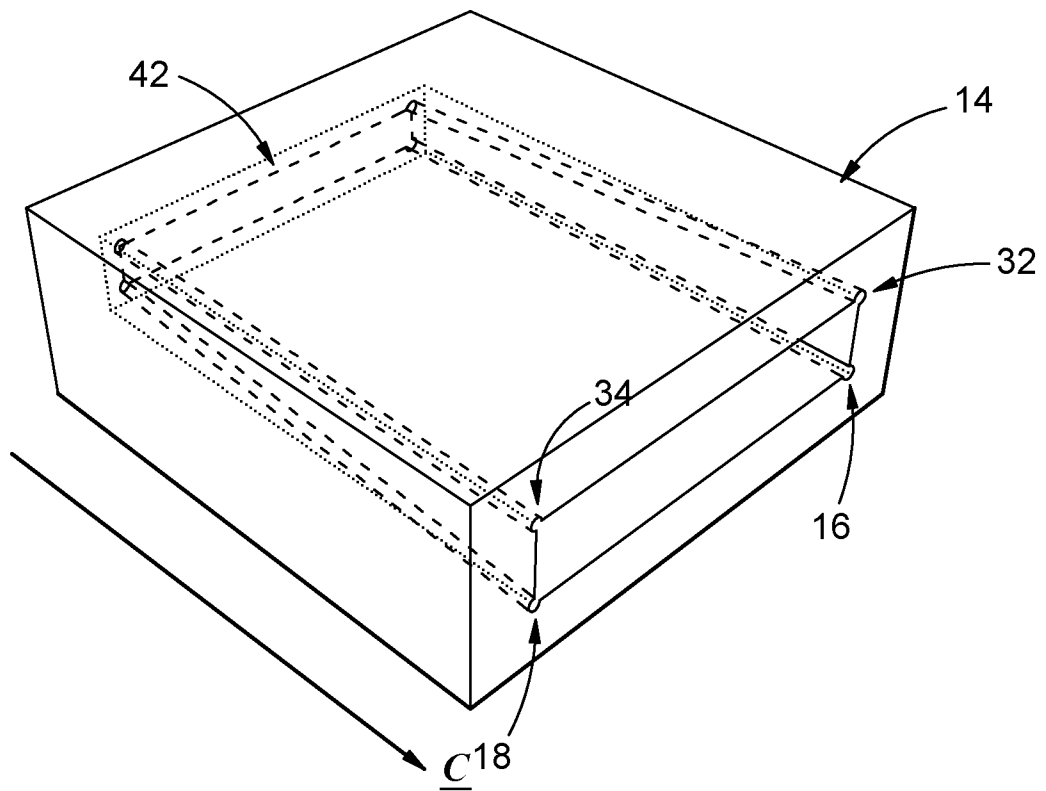


ФИГУРА 9

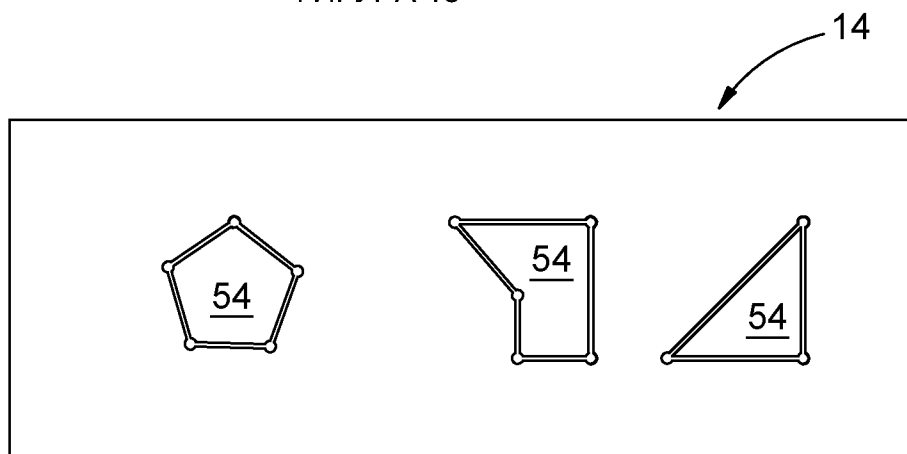


6/8

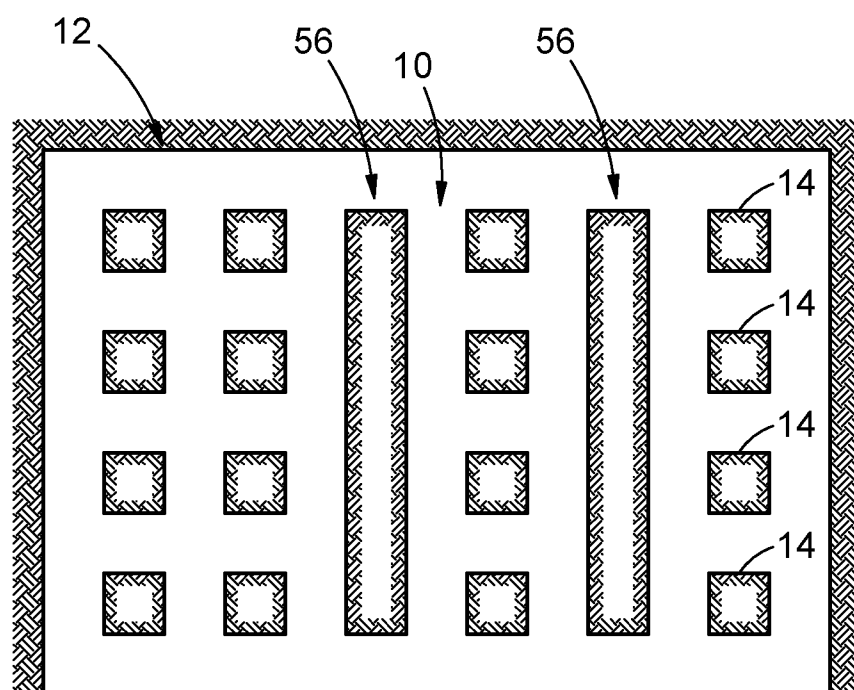




ФИГУРА 15



ФИГУРА 16



ФИГУРА 17

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201992263**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:** *E21C 41/22 (2020.01)*

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

E21C 25/24; E21C 25/18; E21C 25/28; E21F 15/00; E21C 41/26

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	WO 2015056201 A1 (DU TOIT PIETER) 23.04.2015, фигуры 1-3; описание изобретения полностью	1-17
X	US 1953327 A (OLIVE EUGENIE MORGAN; AMERICAN MORGAN COMPANY) 03.04.1934, фигуры 12-24; описание страница 1 правая колонка линия 80 – страница 3 левая колонка линия 40.	1-17
A	SU 894197 A1 (Ачисайский полиметаллический комбинат. Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. Всесоюзный научно-исследовательский горнометаллургический институт цветных металлов) 30.12.2981.	1-17

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

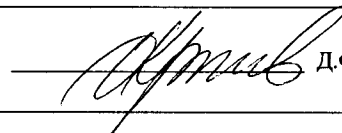
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **25/02/2020**

Уполномоченное лицо:

Начальник Отдела механики, физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов