

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034047**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.23

(51) Int. Cl. *E21D 1/03* (2006.01)
E21D 5/12 (2006.01)

(21) Номер заявки
201890593

(22) Дата подачи заявки
2016.09.28

(54) СТВОЛОПРОХОДЧЕСКИЙ КОМБАЙН

(31) **2015141135**

(56) WO-A1-1986000955

(32) **2015.09.29**

SU-A1-597845

(33) **RU**

RU-U1-137573

(43) **2018.09.28**

RU-C1-2539454

(86) **PCT/RU2016/000645**

(87) **WO 2017/058058 2017.04.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"СКУРАТОВСКИЙ ОПЫТНО-
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ
ЗАВОД" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Антипов Виктор Васильевич (RU),
Смычник Евгений Анатольевич (BY),
Антипов Юрий Васильевич, Наумов
Юрий Николаевич (RU)**

(74) Представитель:

Виноградов С.Г. (BY)

(57) Изобретение относится к области горного дела, а именно к технологии строительства вертикальных шахтных стволов горных предприятий. Технический результат - увеличение скорости проходки комбайном вертикальных шахтных стволов за счет реализации в технологическом процессе проходки шахтного ствола принципа "параллельности", позволяющего возводить армирующую крепь независимо от процесса разработки. Стволопроходческий комбайн содержит породоразрушающий орган и орган для погрузки разрушенной породы, смонтированные на забойной раме. Устройство для возведения армирующей крепи включает монтажную раму, в нижней части которой по периметру расположены направленные вниз опорные домкраты, выполненные с возможностью взаимодействия с дном ствола. Со стороны боковой поверхности монтажной рамы расположены направленные в стороны распорные домкраты. Забойная рама связана с монтажной рамой посредством ряда расположенных по ее периметру подвесных домкратов. Причем забойная рама снабжена элементами поступательных кинематических пар для взаимодействия с опорными домкратами монтажной рамы устройства для возведения армирующей крепи. Забойная рама расположена относительно монтажной рамы с возможностью сближения в процессе работы, исключающего физический контакт.

034047 B1

034047

B1

Изобретение относится к области горного дела, а именно к технологии строительства вертикальных шахтных стволов горных предприятий и горнопроходческому оборудованию для её осуществления.

Известен комплекс оборудования для параллельного способа проходки вертикальных шахтных стволов, включающий проходческий полук, подвешенный на канатах лебедок, установленных на поверхности, и опалубку, состоящую из формирующей оболочки и поддона. Формирующая оболочка подвешена на направляющих канатах для перемещения бадей, поддон выполнен с учетом возможности перемещения его по стволу отдельно от формирующей оболочки. При перестановке комплекса оборудования на новую заходку проходческий полук перемещается вместе с поддоном, закрепленным на нем с помощью откидных опор. После распора полка выполняется центрирование и распор поддона посредством гидродомкратов с раздвижными упорами. При ослаблении натяжения направляющих канатов происходит опускание формирующей оболочки для бетонирования стенок ствола [Описание изобретения к авторскому свидетельству СССР № 1820001 от 28.02.1990, МКИ⁵ E21D 5/12, опубл. 07.06.1993]. Решаемая задача - повышение эффективности использования комплекса.

Реализуемый настоящим комплексом способ сооружения шахтного ствола не контролирует объемы извлекаемой породы, что связано со спецификой использования взрывной технологии. В итоге увеличивается объем вынутой породы и, как следствие, объем и масса бетонной крепи со значительным превышением нормативных требований к ней. Это снижает скорость проходки и увеличивает капитальные затраты на строительство. Параллельная схема проходки, реализуемая настоящим изобретением используется частично и только при соблюдении ряда условий. Необходимыми из них являются прекращение взрывных работ и проветривание ствола, спуск технологического оборудования, его центрирование и фиксация, бесперебойная одновременная работоспособность всех единиц технологического оборудования. Несоблюдение даже одного из условий вносит в "параллельную" технологию элемент "последовательности", что снижает эффективность использования комплекса. Кроме этого настоящий комплекс не предназначен для установки тубинговой крепи, поскольку это сужает область его применения.

Известен проходческий комплекс для сооружения вертикальных горных выработок буровзрывным способом, включающий двухэтажный полук-кадетку, грейферный породопогрузчик, подвешенный на канате к механизму подъема, корпус которого закреплен с возможностью вращения на обоих этажах полка-кадетки, привод вращения корпуса механизма подъема, рукоять подвески грейферного породопогрузчика, механизм управления грейферным породопогрузчиком на нижнем этаже полка-кадетки, бадью с днищем и обечайкой и бадью раструб, при этом комплекс снабжен породопогрузочным узлом с кронштейном, бункером и приводом, посадочным устройством для бадьи и призабойной опалубкой, причём бункер подвешен с помощью гибких связей к кронштейну установленному в полке-кадетке с возможностью поворота до совмещения оси бункера с осью бадьи, а посадочное устройство для бадьи выполнено в виде V-образной рамы, подвешенной посредством гибких связей к полку-кадетке соосно бадью раструбу [Описание изобретения к авторскому свидетельству СССР № 1121440 от 10.05.1983, МКИ³ E21D 1/04, опубл. 30.10.1984]. По мере проходки ствола осуществляется заливка бетона в призабойную опалубку.

Недостатком настоящего проходческого комплекса является его привязка к буровзрывной технологии, когда реализация технологических возможностей оборудования происходит в промежутках между взрывными работами и работами по вентиляции ствола, при этом существует чёткая последовательность между выгрузкой породы и подготовкой буровзрывных работ, во время которых осуществляется монтаж бетонной крепи. Помимо проведения взрывных работ любая остановка погрузочного оборудования, например, для профилактики или ремонта автоматически останавливает процесс возведения крепи, что дополнительно ограничивает скорость проходки ствола шахты или неизбежно сказывается на качестве крепи. По мере увеличения глубины проходки требуются значительные усилия и большее время для решения указанных проблем.

Известен механизированный комплекс для проходки вертикальных стволов горных предприятий буровзрывным или механизированным способом, включающий стволпроходческий агрегат и многоэтажный проходческий полук, на котором расположены средства пневмотранспорта разрушенной породы, при этом стволпроходческий агрегат перемещается в стволе отдельно (независимо) от проходческого полка при помощи собственных опорных гидродомкратов, а полук перемещается по стволу при помощи тяговых лебедок, установленных на поверхности, при этом внешнее, опорное кольцо проходческого полка позволяет производить монтаж тубингового кольца, его подъем и стыковку с тубинговой колонной [Описание полезной модели к патенту РФ № 137573 от 08.07.2013, МПК E21D 1/03, E21D 5/12, опубл. 20.02.2014].

Недостатки буровзрывной технологии проходки стволов описаны выше, при этом при реализации более производительной механизированной технологии разработки забоя (т.к. отпадает необходимость прекращения работ при проведении взрывных мероприятий) становится невозможно устанавливать крепь до момента разработки комбайном породы на очередной шаг, равный высоте одного ряда тубингов с поправкой на необходимый технологический зазор, необходимый для монтажа следующего тубингового кольца. Таким образом, скорость проходки ствола ограничивается принятой в данной технологии скоростью разработки забоя или скоростью монтажа крепи, а неизбежные технологические перерывы в

работе соответствующего оборудования из-за невозможности одновременного выполнения этих операций дополнительно приводят к увеличению срока строительства горного предприятия. Кроме этого, применение пневмотранспорта для удаления разрушенной породы в составе стволопроходческого агрегата требует гарантированного гранулометрического состава породы, что в случае применения взрывной, так и механизированной технологии можно обеспечить использованием дополнительных устройств для разрушения полученных обломков, что усложняет конструкцию комплекса. При этом следует учесть, что всё оборудование, независимо от перспективы его использования должно находиться на подвесном полке. В результате, производительность комплекса увеличится незначительно, а затраты энергии на его обслуживание будут значительно выше необходимых.

Известно устройство для сооружения вертикальных шахтных стволов, включающее двухъярусный проходческий полок, снабженный стопорами и жесткими направляющими, механизм перемещения устройства, кольцевой опорный кондуктор с монорельсами, распорными винтовыми устройствами и подвижной кареткой с механизмом перемещения, механизм разработки грунта, механизм погрузки грунта и механизм укладки тюбингов, при этом на каретке установлены механизм разработки грунта и механизм погрузки грунта, причем механизм разработки грунта смонтирован на нижнем конце вертикального вала, шарнирно закрепленного в центральной части подвижной каретки с возможностью перемещения вместе с кареткой по кольцевому опорному кондуктору и разработки всей площади забоя шахтного ствола и выполнен со сменными породоразрабатывающими органами, ниже двухъярусного полка смонтирован третий кольцевой монорельс, на котором установлен с возможностью перемещения по нему механизм укладки тюбингов, выполненный в виде гибкого кондуктора, установленного на монорельсе с возможностью огибания кольцевого опорного кондуктора и совмещения болтовых отверстий стыкуемых тюбингов [Описание изобретения к патенту РФ № 2141030 от 24.04.1997, МПК⁶ E21D 1/08, опубл. 10.11.1999].

Учитывая специфику сооружения шахтных стволов, которая ограничена стволами тоннелей и метро, т.е. стволами небольшой глубины в, как правило, стабильных грунтах, от настоящего устройства не требуется высокая скорость проходки и жесткие меры по укреплению и герметизации ствола. Именно этим определяется проведение всех работ последовательно в одном технологическом уровне. Герметизация ствола дополнительно снижает скорость проходки. В результате, настоящее устройство не может быть применено для строительства глубоких стволов. Несмотря на многоуровневую конструкцию устройства и теоретическую возможность одновременного проведения работ по разрушению грунта, его отгрузке и установке тюбинговой крепи, невозможно вести работы очередного этапа, если предыдущие этапы не завершены. В итоге нерационально увеличивается время проходки ствола. Кроме этого механизм разработки ствола в процессе рабочего цикла испытывает неравномерные консольные нагрузки, что снижает надёжность его работы.

Известен агрегат для проходки вертикального ствола горного предприятия и монтажа гидроизолирующей тюбинговой и/или бетонной крепи, включающий опорную раму, состоящую из нескольких сегментов и представляющую собой монтажную и центрирующую площадку для установки тюбингов в вертикальном стволе горного предприятия и оборудованную средствами гидравлического привода, поворотное кольцо и, по меньшей мере, один фрезерующий орган шнекового типа, связанный с электрическим приводом и стволую погрузочную машину [Описание полезной модели к патенту РФ № 119031 от 09.04.2012, МПК E21D 1/08, опубл. 10.08.2012].

Как и все известные одноуровневые (в части размещения рабочего оборудования) проходческие комплексы настоящий агрегат ограничен в производительности, которая определяется скоростью монтажа тюбинговой (или бетонной) крепи или скоростью разработки забоя, которые выполняются последовательно с поправкой на простои, связанные с плановой работой остального забойного оборудования, например, при проходке крепких пород увеличивается время на их разработку и др., а также необходимостью обслуживания забойного оборудования, проходящего достаточно часто за пределами времени монтажа крепи. Отсутствие задела по проходке забоя тормозит монтаж крепи, например, бетонной, и снижает общую скорость проходки.

Известно устройство для проходки вертикальных горных выработок, преимущественно, шахтных колодцев при создании лучевых дренажей или водозаборов с использованием опускной крепи, которое содержит платформу, установленную с возможностью вращения на кольцевой опоре и погрузчик, размещенный на платформе с возможностью поворота в горизонтальной плоскости [Описание изобретения к авторскому свидетельству СССР № 1793057 от 18.07.1990, МКИ⁵ E21D 1/03, опубл. 07.02.1993]. После наполнения ковша производят поворот погрузчика на определенный угол. Ковш останавливается точно над подъемным сосудом, зафиксированным на платформе, фиксированное положение погрузчика и сосуда увеличивает скорость проходки выработок.

Монтаж опускной крепи технологически увязан с работой устройства для проходки, поэтому любая остановка оборудования для проходки останавливает процесс монтажа очередного фрагмента бетонной крепи. Кроме этого, устройство работает лишь на мягких обводнённых грунтах с прогнозируемой геологической структурой и на выработках небольшого диаметра и глубины, например, до 50 м, где процесс разрушения породы совмещён с процессом её выемки, а монтаж бетонной крепи осуществляется на противоположном конце выработки - на поверхности земли. Таким образом, настоящее устройство не может

быть использовано при капитальном сооружении глубоких шахтных стволов.

Известен щитовой комплекс для сооружения шахтных стволов, включающий корпус, внутри которого расположены силовые домкраты, шарнирно соединённые с пресскольцом, скользящую опалубку, соединённую посредством домкратов с нижним полком, жёстко связанным с корпусом щита, и верхний полком, при этом, на нижнем полке располагается режущий (породоразрушающий) орган и погрузочный орган [Описание изобретения к авторскому свидетельству СССР № 597845 от 14.07.1969, МКИ⁵ E21D 1/03, опубл. 15.03.1978].

Недостатком настоящего комплекса является то, что существует жёсткая технологическая связь между процессом разработки забоя и уборки породы с процессом возведения бетонной крепи. В случае перебоя в работе оборудования одного типа приостанавливается процесс проходки в целом, что объясняется жёсткой последовательностью выполнения процессов сооружения шахтных стволов.

Задача, решаемая изобретением и достигаемый технический результат, заключаются в увеличении скорости проходки стволопроходческим комбайном вертикальных шахтных стволов и стабилизации качества возведения армирующей (гидроизолирующей) тюбинговой и/или бетонной крепи за счёт реализации в максимальной степени принципа "параллельности" в технологическом процессе проходки шахтного ствола, его контролируемом управлении и за счёт совмещения во времени и разделении в пространстве процесса разрушения породы и её отгрузки. Дополнительно увеличивается надёжность работы органа для разработки забоя и комбайна в целом.

Для решения поставленной задачи и достижения заявленного технического результата в стволопроходческом комбайне, характеризующемся наличием породоразрушающего органа для разработки забоя и органа для погрузки разрушенной породы, и устройства для возведения армирующей крепи, при этом устройство для возведения армирующей крепи включает монтажную раму, в нижней части которой по периметру расположены направленные вниз опорные домкраты с независимыми рабочими приводами, выполненные с возможностью взаимодействия с дном ствола, а со стороны боковой поверхности монтажной рамы расположены направленные в стороны распорные домкраты, выполненные с возможностью взаимодействия со стенкой ствола, при этом породоразрушающий орган для разработки забоя и погрузки разрушенной породы смонтирован на забойной раме, которая связана с монтажной рамой посредством ряда расположенных по её периметру подвесных домкратов, причём забойная рама снабжена элементами поступательных кинематических пар для взаимодействия с опорными домкратами монтажной рамы устройства для возведения армирующей крепи, при этом забойная рама расположена относительно монтажной рамы с возможностью сближения в процессе работы, исключающего физический контакт.

Кроме этого:

элементы поступательных кинематических пар забойной рамы выполнены в виде сквозных отверстий ползунов (скольжения), а опорные домкраты монтажной рамы включают гильзы, выполненные в виде охватываемых продольных направляющих, взаимодействующих со сквозными отверстиями ползунов забойной рамы;

сквозные отверстия ползунов забойной рамы взаимодействуют с гильзами опорных домкратов посредством кольцевых упругих буферов;

распорные домкраты, расположенные со стороны боковой поверхности монтажной рамы включают опорные башмаки, выполненные в виде шандор, снабжённых в нижней части направляющими, а забойная рама снабжена выдвижными в радиальном направлении посредством гидродомкратов роликовыми ползунами (качения), размещёнными в направляющих шандор с возможностью одновременного продольного перемещения относительно них;

шандоры соединены с монтажной рамой посредством двух разнесённых по их ширине качающихся и кинематически жёстко связанных между собой рычагов, верхние плечи которых крепятся к монтажной раме посредством вращательных кинематических пар, а нижние образуют вилку и крепятся к шандоре посредством крестовины карданного шарнира, взаимодействующей с вилкой шандоры, причём оси вращения шарниров взаимно параллельны или взаимно перпендикулярны и одновременно параллельны или перпендикулярны продольной оси ствола;

шандоры включают сквозные наклонные относительно образующей стенки ствола пазы, внутри которых расположены элероны с приводами их выдвижения, каждый из которых выполнен с возможностью независимого механического взаимодействия со стенкой ствола при включении гидроцилиндра привода каждого из них;

забойная рама включает поворотное основание, которое в своей нижней части содержит стационарную цапфу, расположенную со смещением к периферии, на конце которой закреплена поворотная рукоять с породоразрушающим органом, при этом поворотное основание со стороны противоположной размещению цапфы с породоразрушающим органом содержит сквозное окно и оснащено расположенным внутри окна поворотным кронштейном, на котором закреплён орган для погрузки разрушенной породы с ломающейся стрелой и ковшем, причём вылет стрелы выполнен с возможностью выхода ковша за пределы забойной рамы при любом положении поворотного основания;

породоразрушающий орган для разработки забоя и погрузки разрушенной породы смонтирован на

забойной раме с возможностью осуществлять разработку забоя и погрузку разрушенной породы в технологически самостоятельных зонах;

поворотный кронштейн погрузочного органа расположен в центре поворотного основания.

Изобретение иллюстрируется чертежами, где

на фиг. 1 показан общий вид (характерное положение) стволопроходческого комбайна с опорой гидродомкратами на дно ствола в разрезе с устройством для возведения армирующей крепи и породоразрушающим органом, взаимодействующих между собой посредством подвесных домкратов;

на фиг. 2 показано сечение А-А фиг. 1 с видом на породоразрушающий орган и дно ствола с проекциями зон разработки забоя и уборки разрушенной породы;

на фиг. 3 - сечение Б-Б фиг. 1 с видом на устройство для возведения армирующей крепи;

на фиг. 4 - сечение В-В фиг. 2 - элементы взаимодействия стволопроходческого комбайна со стенкой ствола;

на фиг. 5 показан вид Г фиг. 4 - механическая связь устройства для возведения армирующей крепи с шандорами в увеличенном виде;

на фиг. 6 показана позиция Д фиг. 1 - конструкция кольцевых упругих буферов для взаимодействия с гильзами опорных домкратов;

на фиг. 7 и фиг. 8 показан вид Е фиг. 4 - варианты установки элеронов на шандорах;

на фиг. 9 - общий вид (очередное характерное положение) стволопроходческого комбайна в разрезе с запасом хода между устройством для возведения армирующей крепи и породоразрушающим органом.

Стволопроходческий комбайн содержит породоразрушающий орган 1 для разработки забоя, в качестве которого используют, как правило, фрезу (режущий барабан, оснащённый резцами или шарошечным инструментом), орган 2 для погрузки разрушенной породы, и устройство 3 для возведения армирующей крепи, при этом устройство 3 для возведения армирующей крепи включает монтажную раму 4, в нижней части которой по периметру расположены направленные вниз опорные домкраты 5 с независимыми рабочими приводами, выполненные с возможностью взаимодействия с дном ствола, а со стороны боковой поверхности монтажной рамы 4 расположены направленные в стороны распорные домкраты 6, выполненные с возможностью взаимодействия со стенкой ствола, при этом породоразрушающий орган 1 для разработки забоя и погрузки разрушенной породы смонтирован на забойной раме 7, которая связана с монтажной рамой 4 посредством ряда расположенных по её периметру подвесных домкратов 8, причём забойная рама 7 снабжена элементами 9 поступательных кинематических пар (опоры скольжения) для взаимодействия с опорными домкратами 5 монтажной рамы устройства 3 для возведения армирующей крепи, при этом забойная рама 7 расположена относительно монтажной рамы 4 с возможностью сближения в процессе работы, исключающего физический контакт.

Элементы 9 поступательных кинематических пар забойной рамы 7 выполнены в виде сквозных отверстий ползунов 10, а опорные домкраты 5 монтажной рамы 4 включают гильзы 11, выполненные в виде охватываемых продольных направляющих, взаимодействующих со сквозными отверстиями ползунов 10 забойной рамы 7, которые взаимодействуют с гильзами 11 опорных домкратов 5 посредством кольцевых упругих буферов 12.

Распорные домкраты 6, расположенные со стороны боковой поверхности монтажной рамы 4 включают опорные башмаки, выполненные в виде шандор 13, снабжённых в нижней части направляющими 14, а забойная рама 7 снабжена выдвижными в радиальном направлении посредством гидродомкратов 15 роликовыми ползунами (опоры качения) 16, размещёнными в направляющих 14 шандор 13 с возможностью одновременного продольного перемещения относительно них.

Шандоры 13 соединены с монтажной рамой 4 посредством двух разнесённых по их ширине качающихся и кинематически жёстко связанных между собой рычагов 17 (т.н. вильчатый рычаг), верхние плечи 18 которых крепятся к монтажной раме 4 посредством вращательных кинематических пар 19, а нижние плечи 20 образуют вилку и крепятся к шандоре 13 посредством крестовины 21 карданного шарнира, взаимодействующей с вилкой шандоры 13, причём оси вращения всех шарниров (см. поз. 19 и 21) взаимно параллельны или взаимно перпендикулярны и одновременно параллельны или перпендикулярны продольной оси ствола, что исключает при смещении шандор 13 вдоль стенки ствола их неконтролируемые боковые смещения.

Шандоры 13 включают сквозные наклонные относительно образующей стенки ствола пазы 22, внутри которых расположены элероны 23 с приводами их выдвижения, каждый из которых выполнен с возможностью независимого механического взаимодействия со стенкой ствола при включении гидроцилиндра 24 привода каждого из них, что позволяет корректировать угловую ориентацию стволопроходческого комбайна установленному положению относительно продольной оси ствола (сторон горизонта).

Забойная рама 7 включает поворотное основание 25, которое в своей нижней части содержит стационарную цапфу 26, расположенную со смещением к периферии, на конце которой закреплена поворотная рукоять 27 с породоразрушающим органом 1, при этом поворотное основание 25 со стороны противоположной размещению цапфы 26 с породоразрушающим органом 1 содержит сквозное окно 28 и оснащено расположенным внутри окна 28 поворотным кронштейном 29, на котором закреплён орган 2

для погрузки разрушенной породы с ломающейся стрелой и ковшом 30, причём вылет стрелы выполнен с возможностью выхода ковша 30 за пределы забойной рамы 7 при любом положении поворотного основания 25.

Породоразрушающий орган 1 для разработки забоя и погрузки разрушенной породы смонтирован на забойной раме 7 с возможностью осуществлять разработку забоя и погрузку разрушенной породы в технологически самостоятельных зонах 31 и 32, соответственно, а поворотный кронштейн 28 погрузочного органа 29 расположен в центре поворотного основания 24.

Проанализируем существенные признаки изобретения.

Особенностью технического решения стволопроходческого комбайна является то, что монтажная рама 4 устройства 3 для возведения армирующей крепи посредством опорных домкратов 5 взаимодействует непосредственно с дном ствола, при этом забойная рама 7 породоразрушающего органа 1 подвешена к монтажной раме 4 на подвесных домкратах 8. Таким образом, стало возможным достаточно простым, а значит, надёжным методом реализовать принцип "параллельности" в технологическом процессе проходки шахтного ствола, когда армирующая крепь возводится независимо от процесса разработки забоя, погрузки разрушенной породы и её отгрузки на поверхность. Иными словами - забойная рама 7 породоразрушающего органа 1 находится относительно монтажной рамы 4 устройства 3 для возведения армирующей крепи с возможностью сближения в процессе работы, исключающего физический контакт.

Забойная рама 7 снабжена элементами 9 поступательных кинематических пар для взаимодействия с опорными домкратами 5 монтажной рамы 4 устройства 3 для возведения армирующей крепи. В итоге, забойная рама 7 не просто висит на подвесных домкратах 8, она ещё и скользит по опорным домкратам 5. Элементы 9 поступательных кинематических пар забойной рамы 7 выполнены в виде сквозных отверстий ползунов 10, а опорные домкраты 5 монтажной рамы 4 включают гильзы 11, выполненные в виде охватываемых продольных направляющих, взаимодействующих со сквозными отверстиями ползунов 10 забойной рамы 7.

Это обеспечивает достаточную пространственную жёсткость конструкции комбайна. Для компенсации возможных поперечных отклонений установки опорных домкратов 5 на дне ствола, например, вследствие естественного скольжения опорных участков гильз 11, попадания под них кусков твёрдой породы и т.д., сквозные отверстия ползунов 10 забойной рамы 7 взаимодействуют с гильзами 11 опорных домкратов 5 посредством кольцевых упругих буферов 12. При вывешивании опорных домкратов 5 для прохода породоразрушающего органа 1 на очередную позицию вниз гильзы 11 автоматически центрируются за счёт упругих свойств материала буферов 12, например, специальной резины или других подобных полимеров и при следующем контакте с дном ствола домкрат 5 снова будет стараться занять функционально выверенное положение.

Теоретически такая конструкция стволопроходческого комбайна позволяет начать работу по проходке шахтного ствола непосредственно после его монтажа на поверхности земли в специальном кондукторе (условно не показан) - минуя большие объёмы подготовительных работ по формированию технологического отхода (стартового участка ствола) и обустройства прилегающей территории.

Безусловно, после установки стволопроходческого комбайна на очередную позицию в глубине ствола он фиксируется неподвижно относительно стенки ствола. Для этого используются направленные в стороны распорные домкраты 6, расположенные со стороны боковой поверхности монтажной рамы 4.

Распорные домкраты 6 включают опорные башмаки, выполненные в виде шандор 13, снабжённых в нижней части направляющими 14 по которым перемещаются выдвижные посредством гидродомкратов 15 роликовые ползуны (опоры качения) 16. В результате шандоры 13 формируют жёсткий каркас - "юбку", - на участке от монтажной рамы 4 до, как минимум, нижней части забойной рамы 7 в её максимально разведённом относительно монтажной рамы 4 положении. Забойная рама 7 перемещается вдоль оси ствола не по его стенкам, но по подготовленным направляющим 14 с большой опорной поверхностью. Каркас из шандор 13 обеспечивает не только гарантированно точное смещение забойной рамы 7 комбайна относительно монтажной рамы 4, но также предохраняет обслуживающий персонал от обрушения со стенок крупных кусков породы и обеспечивает силовое поддержание стенок ствола до момента возведения постоянной крепи.

Учитывая большие нагрузки, передаваемые от шандор 13 к монтажной раме 4, а также отклонения от расчётной формы реальной стенки ствола, каждая шандора 13 крепится к монтажной раме посредством двух разнесённых по их ширине качающихся и кинематически жёстко связанных между собой рычагов, 17 верхние плечи 18 которых крепятся к монтажной раме 4 посредством вращательных кинематических пар 19 (по типу крепления двери автомобиля к кузову), а нижние плечи 20 образуют вилку и крепятся к шандоре 13 посредством стилизованной крестовины 21 карданного шарнира, взаимодействующей с жёстко закреплённой на шандоре 13 вилкой, причём оси вращения всех шарниров взаимно параллельны или взаимно перпендикулярны и одновременно параллельны или перпендикулярны продольной оси ствола, что, как упоминалось выше, обеспечивает надёжный контакт шандор 13 со стенкой ствола и исключает перекос монтажной рамы 4 при её перемещении на новую позицию вниз (как впрочем и вверх), а также сближение, контакт и расхождение соседних шандор 13.

В любом случае при смещении стволопроходческого комбайна в глубину ствола по ряду причин

(например, неравномерность прочностных характеристик породы, наличия локальных дефектов грунта и пр.) изменяется ориентация комбайна относительно сторон горизонта (процесс непроизвольного закручивания), что в больших пределах не допустимо. Для устранения этого недостатка шандоры 13 включают сквозные наклонные относительно образующей стенки ствола на угол α пазы 22, внутри которых расположены элероны 23 с приводами их выдвижения. Каждый элерон 23 выполнен с возможностью независимого механического взаимодействия со стенкой ствола при включении гидроцилиндра 24 привода и, соответственно, способствует возврату шандор 13 и комбайна в целом при их движении вниз ствола в исходное (заданное) положение. Для оптимизации работы элеронов 23 на каждой последующей шандоре 13 угол наклона α паза 22 меняют на противоположный (см. фиг. 7 и 8), что позволяет, включая соответствующие гидроцилиндры 24 их приводов, гарантированно возвращать ориентацию стволопроходческого комбайна установленному положению.

Наиболее нагруженным элементом забойной рамы 7 является породоразрушающий орган 1. Как правило, это специальная фреза с твердосплавными резцами. Необходимость, как правило, послойной разработки забоя предполагает телескопическую конструкцию его соединения с поворотным основанием 25 посредством некоей выдвижной цапфы. При максимальном выдвижении поворотной рукояти 27 нагрузки на механизмы возрастают, что требует непропорционального увеличения запаса прочности корпусных и иных силовых элементов. В настоящем техническом решении забойной рамы 7 его поворотное основание 25 в своей нижней части содержит стационарную цапфу 26, на конце которой закреплена поворотная рукоять 27 с породоразрушающим органом 1. Это позволило упростить конструкцию рукояти 27 и значительно снизить нагрузки на него и на узлы его крепления. Послойная разработка забоя ведётся за счёт периодического смещения забойной рамы 7 в его глубину посредством подвесных домкратов 8 по направляющим 14 шандор 13 вдоль ряда гильз 11 опорных домкратов 5 монтажной рамы 4 устройства 3 для возведения армирующей крепи.

Стационарная цапфа 27 расположена со смещением к периферии поворотного основания 25, где со стороны противоположной её размещению выполнено сквозное окно 28. Кроме этого, поворотное основание 25 оснащено расположенным внутри сквозного окна 28 поворотным кронштейном 29, который размещён в геометрическом центре поворотного основания 25 и на котором закреплён орган 2 для погрузки разрушенной породы с ломающейся стрелой и ковшом 30, вылет которых обеспечивает возможность выхода ковша 30 в сторону стенки ствола даже за пределы границ забойной рамы 4. В результате появляется возможность осуществлять разработку забоя и погрузку разрушенной породы в технологически самостоятельных зонах 31 и 32, что исключает простои и, соответственно, увеличивает производительность оборудования. Потенциально возможное пересечение рабочих зон 31 и 32 породоразрушающего органа 1 и органа 2 для погрузки разрушенной породы легко контролируется системами автоматического управления работой комбайна.

Поскольку технология разрушения забоя может происходить по разным схемам, работу стволопроходческого комбайна рассмотрим на следующих наиболее характерных примерах:

Пример 1. Общий случай.

Элементы комбайна монтируют в заранее подготовленном технологическом отходе (коротком участке ствола, монтажной камере) с помощью универсального кранового оборудования. Производят подключение всех необходимых коммуникаций (электроэнергия, вода, воздух). В результате внутри "юбки" шандор 13 располагаются монтажная рама 4, которая контактирует с ними посредством распорных домкратов 6, и забойная рама 7, которая контактирует с направляющими 14 шандор 13 посредством распёртых гидродомкратами 15 в радиальном направлении роликовых ползунов 16.

В исходном состоянии штоки опорных домкратов 5 монтажной рамы 4 втянуты внутрь гильз 11 с возможностью впоследствии быть втянутыми на величину, несколько превышающую высоту породоразрушающего органа 1 с поворотной рукоятью 27. Гильзы 11 домкратов 5 опираются на дно ствола. Распорные домкраты 6 упираются в стенку ствола через шандоры 13. Забойная рама 7 вывешивается на подвесных домкратах 8, штоки которых втянуты внутрь собственных гильз, и занимает положение, когда породоразрушающий орган 1 располагают над дном забоя с минимальным зазором и с максимальным приближением его режущего барабана к центру ствола. При этом роликовые ползуны 16, находящиеся в направляющих 14 посредством гидродомкратов 15 передают усилие прижатия на шандоры 13 в их нижних частях.

Включают привод режущего барабана (та же поз. 1). На первом этапе барабан заглубляется внутрь забоя за счёт контролируемого выдвижения штоков подвесных домкратов 5. После этого включается привод (условно не показан) поворотной рукояти 27 для перемещения режущего барабана к стенке ствола. Если на траектории пути барабана попадает гильза 11 опорного домкрата 5, то система автоматики поднимает его для свободного прохода породоразрушающего органа 1. По достижении крайнего положения рукояти 27 без остановки режущего барабана включается привод поворотного основания 25 на величину его диаметра, после чего основание 25 останавливается и включается привод поворотной рукояти 27 - в сторону к центру забоя. Таким образом, разрабатывают всю площадь забоя.

На определённом этапе разработки забоя, когда будет сформирован значительный участок разрушенной породы, без остановки породоразрушающего органа 1 к работе подключается погрузочный орган

2 с ломающейся стрелой и ковшом 30, с помощью которого разрушенной породой заполняют транспортную бадью 33. Разрушенную породу выдают на поверхность. Следует отметить, что разработка забоя и погрузка разрушенной породы осуществляется в технологически самостоятельных зонах 31 и 32. Возможное минимальное пересечение работающего барабана (см. поз. 1) и работающего ковша 30 легко устраняется средствами автоматики или за счёт более внимательной работы оператора.

По мере уборки породы из забоя, поднятые опорные домкраты 5 опускаются вниз до контакта опорными участками гильз 11 дна ствола, но уже на новом, более низком уровне.

После того, как один слой грунта сняли, забойная рама 4 опускается в глубину ствола на очередной шаг. При этом давление в распорных домкратах 6 монтажной рамы 4 и гидродомкратах 15 роликовых ползунов 16 не снимается полностью, чем обеспечивается постоянное силовое поддержание стенок ствола. Далее аналогично вышеописанному происходит разработка следующего слоя и так до положения, когда штоки опорных домкратов 5 будут выдвинуты на максимальную величину. При этом совсем не обязательно после разработки забоя удалять всю породу - часть её может остаться для последующей отгрузки, пока породоразрушающий орган 1 в следующем цикле не создаст новый задел для самостоятельной работы органа 2 для погрузки разрушенной породы.

В течение всего этого времени на монтажной раме 4 происходит независимый (параллельный) монтаж армирующей крепи - тюбинговой 34 или бетонной (условно не показана), с использованием соответствующего специализированного оборудования устройства 3. Когда цикл обработки забоя завершается, одновременно на монтажной раме 4 завершаются работы по возведению очередного шага крепи.

С помощью подвесных домкратов 8 забойную раму 7 поднимают к монтажной раме 4 до полного втягивания штоков внутрь гильз 11. Снимают давление с распорных домкратов 6 монтажной рамы 4 и частично с гидродомкратов 15 роликовых ползунов 16, после чего монтажная рама 4 под действие собственной силы тяжести опускается вместе с шандорами 13 в глубину ствола на неполную величину хода штоков опорных домкратов 5 - для их последовательного вывешивания над работающим породоразрушающим органом 1 (режущим барабаном), - и последующего опускания до нового контакта с дном ствола, но уже на другом уровне и т.д.

В случае, если произошло закручивание стволопроходческого комбайна относительно оси ствола (смещение ориентации относительно сторон горизонта) существует возможность корректировки положения комбайна. Для этого определяют направление корректировки и выбирают элероны 23 с соответствующим углом наклона α - при следующем смещении комбайна в глубину ствола включают гидроцилиндры привода выбранных элеронов, которые врезаются в стенку ствола и разворачивают комбайн в нужном направлении. После корректировки ориентации комбайна гидроцилиндры 24 привода элеронов 23 отключают, и они выходят из жёсткого механического контакта со стенкой ствола.

Ориентирование оси комбайна по оси ствола шахты - обеспечение их соосности, - осуществляют посредством избирательного и одновременного включения в нужном направлении выбранной части распорных домкратов 6 монтажной рамы и соответствующих гидродомкратов 15 роликовых ползунов 16 забойной рамы 4.

Процессы разработки забоя, отгрузки породы и возведения крепи продолжают независимо друг от друга. При параллельной схеме реализуемой комбайном скорость проходки ствола шахты определяет наиболее трудоёмкий процесс. Как правило, это возведение армирующей крепи. Этот процесс должен выполняться с высокой надёжностью производимых работ и отработанной технологией, практически исключая нестандартные ситуации. И, напротив, процесс разработки забоя является более производительным, но и более всего подвержен проявлению нестандартных ситуаций, это поломка или замена сменного инструмента или непосредственно породоразрушающего органа 1, связанная с прохождением сложных, например, более прочных или, наоборот, неустойчивых участков породы, профилактические мероприятия и т.д. В этом случае процесс возведения армирующей крепи продолжается, а ремонтно-профилактические мероприятия, требующие остановки оборудования происходят за счёт запаса хода между монтажной рамой 4 и забойной рамой 7, образовавшегося в процессе разработки забоя. После выхода на обычный режим работы вышеуказанные остановки компенсируются за счёт заложенного запаса по производительности процесса разрушения и погрузки разрушенной породы. Таким образом, происходит оперативный вход оборудования для разработки забоя и погрузки разрушенной породы в технологический график проходки шахтного ствола. В этом заключается основное преимущество параллельной схемы его возведения.

Безусловно, настоящий стволопроходческий комбайн позволяет реализовать свои функции с некоторыми дополнительными технологическими приёмами, например, обеспечив соответствующую настройку давления в распорных домкратах 6 монтажной рамы 4 и гидродомкратах 15 роликовых ползунов 16 забойной рамы 7, опорные домкраты 5 можно не опускать, а, наоборот, поднять путём втягивания штоков внутрь гильз 11 до конца - усилия распора будет достаточно для фиксации комбайна в стволе. Это позволяет разработать забой без включения автоматической системы контроля подъёма-опускания опорных домкратов 5. Или, например, оперативная разработка забоя на максимально возможную глубину обеспечивает запас хода монтажной рамы 4 для пошагового возведения армирующей крепи. При этом на забойной раме 7 могут совершаться разнообразные плановые мероприятия от ремонта оборудования

до смены экипажа и т.д.

Пример 2. Возможный вариант использования.

На оборудованной площадке, без возведения технологического отхода буквально на поверхности земли в специальном кондукторе (условно не показан), имитирующем начальный участок ствола, монтируют стволопроходческий комбайн.

Происходит отладка оборудования, после чего комбайн запускают. Достаточно заглубления комбайна на его высоту или несколько больше, чтобы выйти на рабочие режимы работы, по меньшей мере, забойного оборудования. Также постепенно запускается оборудование для возведения армирующей крепи.

В остальном, стволопроходческий комбайн работает по принципу, описанному в примере 1. Таким образом, в кратчайшие сроки стволопроходческий комбайн выходит на проектную мощность.

Настоящая схема позволяет не строить дорогостоящий технологический отход, не использовать дополнительное специальное оборудование, а выполнять эту работу с помощью, собственно, стволопроходческого комбайна в его штатной комплектации.

Пример 3. Замена типового стволопроходческого оборудования.

В случае замены малопроизводительного типового стволопроходческого оборудования производят его демонтаж и эвакуацию из ствола.

В забой доставляют элементы стволопроходческого комбайна и монтируют в порядке, описанном в примере 1. Как правило, имеющихся инженерно-технических коммуникаций и надствольной (околоствольной) инфраструктуры достаточно для полноценного подключения узлов и агрегатов комбайна.

В остальном комбайн реализует функции, описанные в примере 1.

В результате использования изобретения увеличилась скорость проходки стволопроходческим комбайном вертикальных шахтных стволов, стабилизировалось качество возведения армирующей (гидроизолирующей) тюбинговой и/или бетонной крепи за счёт реализации в максимальной степени принципа "параллельности" в технологическом процессе проходки шахтного ствола, его контролируемом управлении и за счёт совмещения во времени и разделении в пространстве процесса разрушения породы и её отгрузки, а также увеличилась надёжность работы органа для разработки забоя и комбайна в целом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стволопроходческий комбайн, характеризующийся наличием породоразрушающего органа (1) для разработки забоя и органа (2) для погрузки разрушенной породы, и устройства (3) для возведения армирующей крепи, при этом устройство (3) для возведения армирующей крепи включает монтажную раму (4), в нижней части которой по периметру расположены направленные вниз опорные домкраты (5) с независимыми рабочими приводами, выполненные с возможностью взаимодействия с дном ствола, а со стороны боковой поверхности монтажной рамы (4) расположены направленные в стороны распорные домкраты (6), выполненные с возможностью взаимодействия со стенкой ствола, при этом породоразрушающий орган (1) для разработки забоя и погрузки разрушенной породы смонтирован на забойной раме (7), которая связана с монтажной рамой (4) посредством ряда расположенных по её периметру подвесных домкратов (8), причём забойная рама (7) снабжена элементами (9) поступательных кинематических пар для взаимодействия с опорными домкратами (5) монтажной рамы устройства (3) для возведения армирующей крепи, при этом забойная рама (7) расположена относительно монтажной рамы (4) с возможностью сближения в процессе работы, исключающего физический контакт.

2. Комбайн по п.1, отличающийся тем, что элементы (9) поступательных кинематических пар забойной рамы (7) выполнены в виде сквозных отверстий ползунов (10), а опорные домкраты (5) монтажной рамы (4) включают гильзы (11), выполненные в виде охватываемых продольных направляющих, взаимодействующих со сквозными отверстиями ползунов (10) забойной рамы (7).

3. Комбайн по п.2, отличающийся тем, что сквозные отверстия ползунов (10) забойной рамы (7) взаимодействуют с гильзами (11) опорных домкратов (5) посредством кольцевых упругих буферов (12).

4. Комбайн по п.1, отличающийся тем, что распорные домкраты (6), расположенные со стороны боковой поверхности монтажной рамы (4) включают опорные башмаки, выполненные в виде шандор (13), снабжённых в нижней части направляющими (14), а забойная рама (7) снабжена выдвижными в радиальном направлении посредством гидродомкратов (15) роликовыми ползунами (16), размещёнными в направляющих (14) шандор (13) с возможностью одновременного продольного перемещения относительно них.

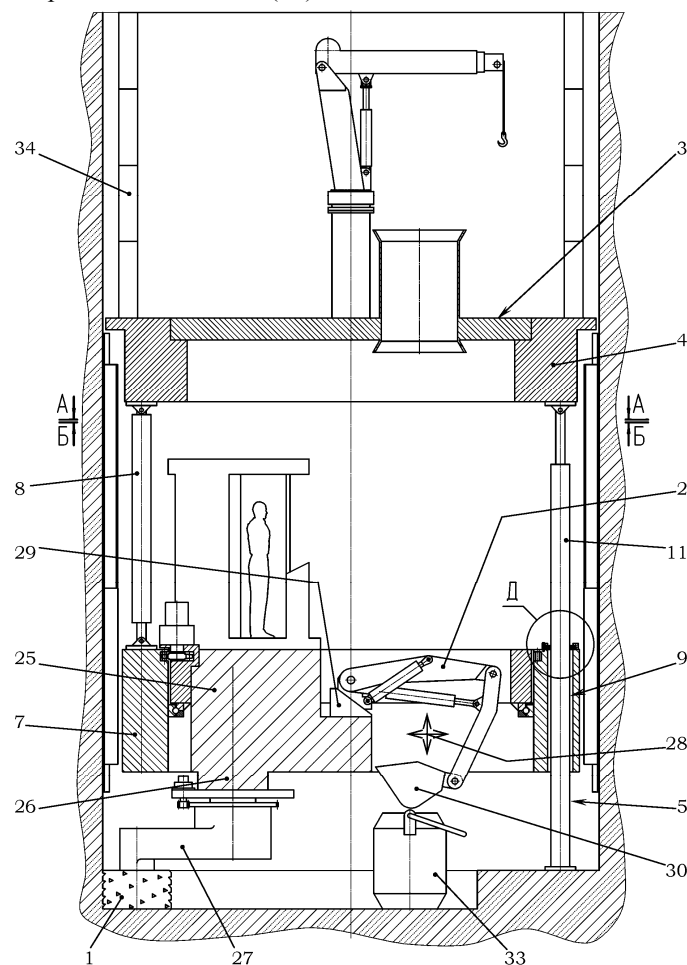
5. Комбайн по п.4, отличающийся тем, что шандоры (13) соединены с монтажной рамой (4) посредством двух разнесённых по их ширине качающихся и кинематически жёстко связанных между собой рычагов (17), верхние плечи (18) которых крепятся к монтажной раме (4) посредством вращательных кинематических пар (19), а нижние образуют вилку и крепятся к шандоре (13) посредством крестовины (21) карданного шарнира, взаимодействующей с вилкой шандоры (13), причём оси вращения шарниров взаимно параллельны или взаимно перпендикулярны и одновременно параллельны или перпендикулярны продольной оси ствола.

6. Комбайн по п.4, отличающийся тем, что шандоры (13) включают сквозные наклонные относительно образующей стенки ствола пазы (22), внутри которых расположены элероны (23) с приводами их выдвижения, каждый из которых выполнен с возможностью независимого механического взаимодействия со стенкой ствола при включении гидроцилиндра (24) привода каждого из них.

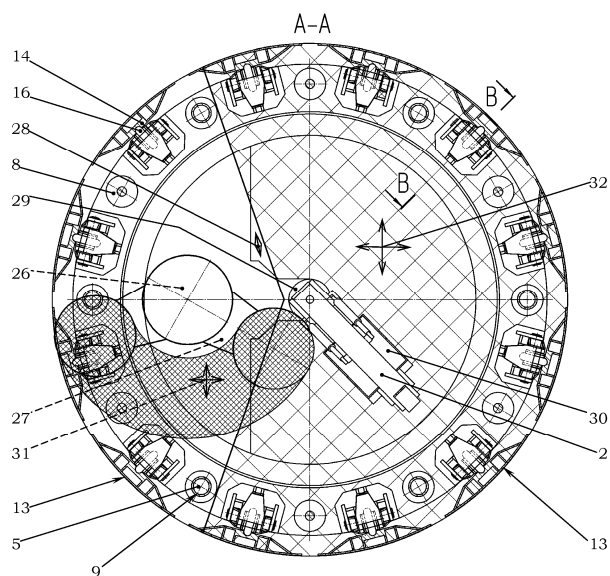
7. Комбайн по п.1, отличающийся тем, что забойная рама (7) включает поворотное основание (25), которое в своей нижней части содержит стационарную цапфу (26), расположенную со смещением к периферии, на конце которой закреплена поворотная рукоять (27) с породоразрушающим органом (1), при этом поворотное основание (25) со стороны противоположной размещению цапфы (26) с породоразрушающим органом (1) содержит сквозное окно (28) и оснащено расположенным внутри окна (28) поворотным кронштейном (29), на котором закреплён орган (2) для погрузки разрушенной породы с ломающейся стрелой и ковшом (30), причём вылет стрелы выполнен с возможностью выхода ковша (30) за пределы забойной рамы (7) при любом положении поворотного основания (25).

8. Комбайн по п.1, отличающийся тем, что породоразрушающий орган (1) для разработки забоя и погрузки разрушенной породы смонтирован на забойной раме (7) с возможностью осуществлять разработку забоя и погрузку разрушенной породы в технологически самостоятельных зонах (31) и (32).

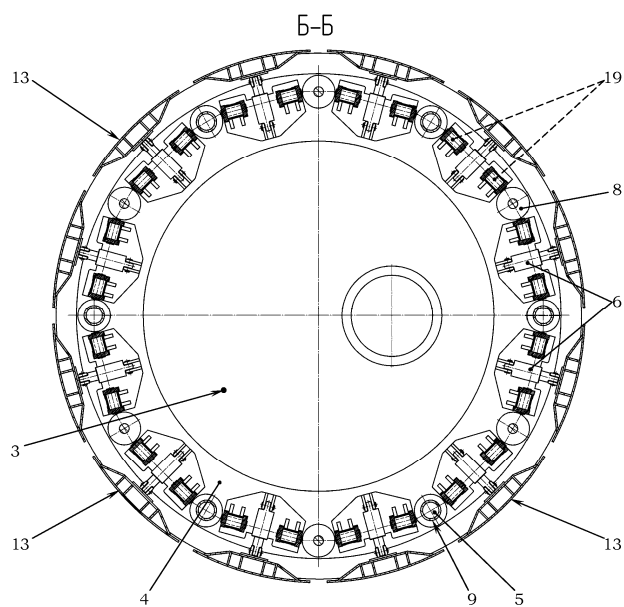
9. Комбайн по п.1, отличающийся тем, что поворотный кронштейн (28) погрузочного органа (29) расположен в центре поворотного основания (24).



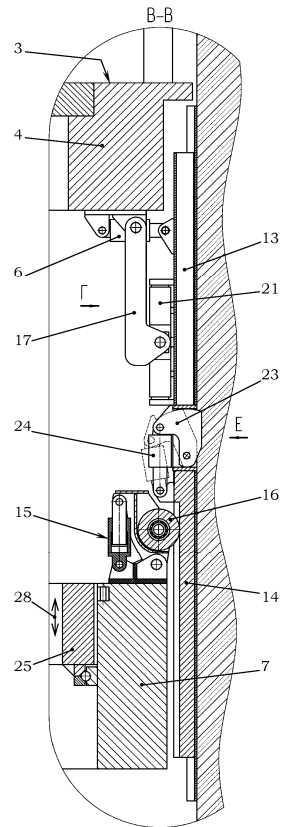
Фиг. 1



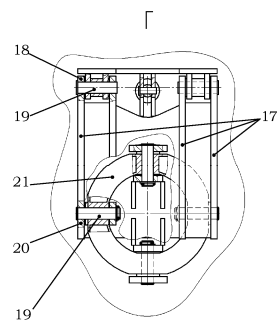
Фиг. 2



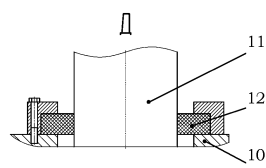
Фиг. 3



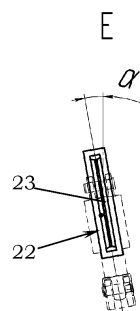
Фиг. 4



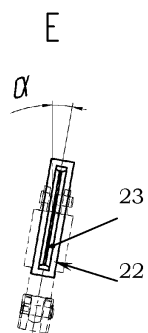
Фиг. 5



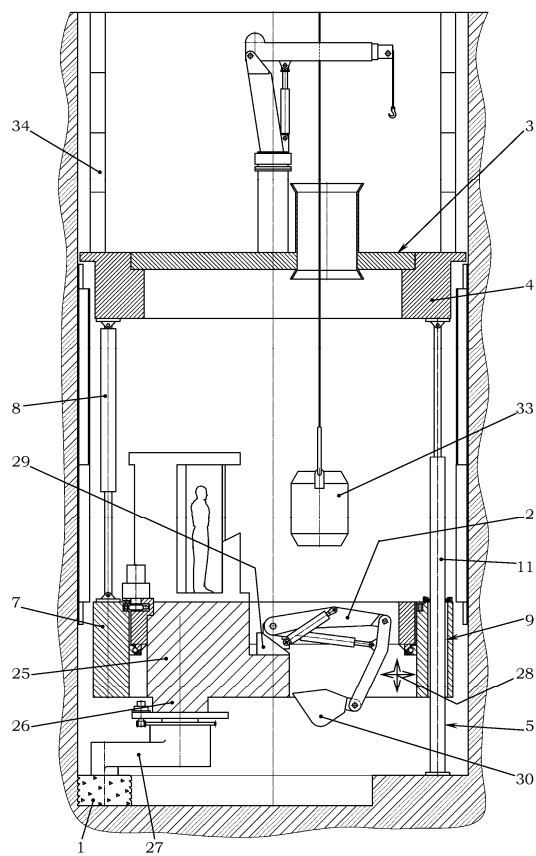
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

