

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 037812

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.24

(21) Номер заявки
201591660

(22) Дата подачи заявки
2014.03.07

(51) Int. Cl. *E21B 10/30* (2006.01)
E21B 4/02 (2006.01)

(54) ЗАБОЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

(31) 61/774,405

(32) 2013.03.07

(33) US

(43) 2016.03.31

(86) PCT/CA2014/050192

(87) WO 2014/134736 2014.09.12

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДАЙНОМАКС ДРИЛЛИНГ ТУЛС
ИНК. (CA)

(72) Изобретатель:
Ливингстон Дин (CA)

(74) Представитель:
Гизатуллина Е.М. (RU)

(56) GB-A-2462306
WO-A1-2010127450
US-A1-2006237234
US-A-5522467

(57) В изобретении предлагается забойный двигатель, состоящий из множества корпусов, содержащих, по меньшей мере, двигательную секцию и шпиндельную секцию. По меньшей мере один корпус из множества корпусов имеет продольную ось и содержит расширительную секцию с одним или несколькими вращательными расширителями. Каждый из одного или более вращательных расширителей установлен в соответствующем гнезде для вращения вокруг оси, перпендикулярной продольной оси корпуса.

037812

B1

037812

B1

Область применения изобретения

Настоящее изобретение в общем имеет отношение к созданию расширителей и стабилизаторов, предназначенных для использования при бурении скважин, а более конкретно, к созданию расширителей и стабилизаторов, предназначенных для использования совместно с забойными двигателями.

Предпосылки к созданию изобретения

Вращательные расширители используются в бурении для увеличения диаметра ствола скважины. Расширители могут вращаться вокруг оси вращения, являющейся либо параллельной, либо перпендикулярной к продольной оси бурильной колонны.

Заявка РСТ/CA2010/000697 раскрывает скважинный инструмент, который может быть использован выборочно для расширения ствола скважины или для стабилизации компонентов бурильной колонны в стволе скважины и который содержит удлиненный корпус инструмента, приспособленный для приёма патронов расширителя или патронов стабилизатора. Патроны имеют вставку расширителя с набором режущих элементов. Вставка расширителя вращается вокруг оси вращения, перпендикулярной продольной оси инструмента.

Корпорация Halliburton также производит расширяющий инструмент (ВНА), который может быть расположен за буровым долотом или выше по "оборудованию низа бурильной колонны" в управляемых вращательных системах. Режущие элементы обратных расширителей, установленных на поршнях, позволяют вращение заднего хода, когда ВНА застревает. Расширитель установлен на отдельном переводнике, который может быть вставлен в бурильную колонну.

Целесообразно вставлять расширитель близко к нижней части бурильной колонны для уменьшения изгиба и сдвига. В случаях, упомянутых выше, скважинный инструмент является отдельным инструментом, присоединённым к буровой колонне. Верхние и нижние концы инструментов подогнаны под другие компоненты бурильной колонны.

Раскрытие изобретения

В соответствии с настоящим изобретением предлагается забойный двигатель, приспособленный также к употреблению в качестве расширительного инструмента.

В одном конструктивном варианте предлагается забойный двигатель, состоящий из множества корпусов, содержащих, по меньшей мере, двигательную секцию и шпиндельную секцию. По меньшей мере один корпус имеет продольную ось и содержит расширительную секцию с одним или несколькими вращательными расширителями. Каждая из одной или нескольких расширительных секций установлена в соответствующем гнезде для вращения вокруг поперечной оси, перпендикулярной продольной оси этого по меньшей мере одного корпуса.

Указанные ранее и другие характеристики изобретения будут более ясны из последующего детального описания, приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи, на которых аналогичные детали имеют одинаковые позиционные обозначения.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показан вид в перспективе на забойный двигатель с расширяющим инструментом в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения, причем показанный инструмент снабжен патронами расширителя.

На фиг. 2 показан вид сбоку на забойный двигатель, содержащий расширяющий инструмент, показанный на фиг. 1.

На фиг. 3 показано увеличенное поперечное сечение двигательной секции забойного двигателя, выполненное под прямым углом к продольной оси инструмента.

На фиг. 4 показан вид сбоку на забойный двигатель, имеющий прямой корпус и расширяющие инструменты, расположенные в корпусах верхнего переводника и шпиндельной секции.

На фиг. 5 показано поперечное сечение шпиндельной секции забойного двигателя, содержащей расширяющую секцию.

Подробное описание изобретения

На фиг. 1 показан забойный двигатель 10 с корпусом 16, содержащим расширительную секцию 30 в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения. Забойный двигатель содержит верхний переводник, соединяющий забойный двигатель с бурильной колонной; двигательную секцию, содержащую ротор и статор; шпиндельную секцию, преобразующую внецентровое вращение ротора в соосное вращение долота при помощи двух карданных соединений; подшипниковый узел, оберегающий инструмент от давлений снизу и сверху; нижний переводник, соединяющий забойный двигатель с бурильным долотом. Корпус 16 двигателя, показанный на фиг. 1, может быть любым из корпусов забойного двигателя. Корпус 16 имеет продольную ось 24, верхний конец 22А и нижний конец 22В. В показанном конструктивном варианте корпус 16 имеет в основном цилиндрическую конфигурацию, однако это не является существенным. Специалисты в данной области легко поймут, что корпус 16 может иметь другие геометрические конфигурации (например, в качестве не ограничительного примера можно указать, что корпус может иметь квадратное или другое многоугольное поперечное сечение).

Верхний и нижний концы 22А и 22В корпуса 16 приспособлены для соединения с другими компонентами бурильной колонны (например, с использованием конических резьбовых болтовых соединений,

которые обычно используют при бурении нефтяных и газовых скважин). В показанном конструктивном варианте корпус 16 имеет расширенную центральную расширительную секцию 30 с внешней поверхностью 31. В показанном конструктивном варианте расширительная секция 30 имеет в основном цилиндрическую конфигурацию с диаметром большим, чем внешний диаметр забойного двигателя 10 на его верхнем и нижнем концах 22А и 22В. Однако в альтернативных конструктивных вариантах корпус 16 может иметь в основном постоянное поперечное сечение (круговое или другой конфигурации) по всей длине вместо наличия секций уменьшенного размера (диаметра) на одном или на обоих концах.

Множество каналов 32 образованы во внешней поверхности 31 расширительной секции 30, чтобы позволить течение вверх бурового раствора и выбуренной породы. В показанных конструктивных вариантах каналы 32 ориентированы диагонально или по спирали относительно продольной оси 24 корпуса 16. Однако это не является существенным, и в альтернативных конструктивных вариантах каналы 32 могут иметь другую ориентацию (например, могут идти параллельно продольной оси А-І). Каналы 32 могут частично заходить в области корпуса 16 за пределами центральной секции 30, как это показано на фиг. 1, однако это не является существенным. Каналы 32 эффективно разделяют расширительную секцию 30 корпуса 16 на соответствующее множество секций 35 лезвий (на множество "лезвий"). В конструктивном варианте, показанном на фиг. 1, корпус 16 имеет три канала 32 и три лезвия 35; однако в альтернативных конструктивных вариантах может быть другое число каналов 32 и лезвий 35.

Во внешней поверхности 31 каждого лезвия 35 образованы вращательные расширители, которые содержат вставки расширителей 50, находящиеся в патронных гнездах 37. Каждое патронное гнездо 37 выполнено с возможностью приема патрона инструмента, содержащего втулку 40 патрона. В конструктивном варианте, показанном на фиг. 1, каждое лезвие 35 имеет два патронных гнезда 37, однако это является только неограничительным примером. В альтернативных конструктивных вариантах каждое лезвие может быть снабжено только одним патронным гнездом 37, в особенности в тех ситуациях, в которых забойный двигатель 10 используют во вращающейся бурильной колонне (в отличие от операций, в которых бурильная колонна не вращается).

Втулка 40 патрона выполнена с возможностью приема вставки 50 расширителя таким образом, что эта вставка 50 расширителя может вращаться относительно втулки 40 патрона вокруг оси А вращения, которая в основном перпендикулярна продольной оси 24 корпуса 16 и либо пересекает, либо не пересекает продольную ось 24. Ось А вращения каждой вставки инструмента идет перпендикулярно продольной оси 24 корпуса 16, однако это не следует понимать как точную перпендикулярность. В некоторых конструктивных вариантах ось А вращения идет точно перпендикулярно к продольной оси 24, однако это не является существенным. В альтернативных конструктивных вариантах ось А вращения может иметь отклонение от прямого угла относительно продольной оси 24, причем такая конфигурация может быть полезной для создания вращения вставок инструмента во время операций, в которых бурильная колонна вращается.

На фиг. 2 и 3 показана конфигурация двигателя 26, содержащего регулируемый согнутый корпус 27, у которого расширительная секция 30 образована в качестве части статора 12 двигательной секции двигателя 26. Двигатель 26, показанный на фиг. 2 и 3, содержит верхний переводник 25, двигательную секцию, показанную как статор 12, шпиндельную секцию 23 (верхний край которой не показан), согнутый переводник (кривой переводник) 27 и подшипниковый узел, содержащий стабилизатор 28, образованный на корпусе поршня, и подшипник оправки и долотную секцию 29, соединенную с буровым долотом.

На фиг. 3 показано увеличенное поперечное сечение двигательной секции забойного двигателя 26, содержащей ротор 14, статор 12, корпус 16А и расширенную расширительную секцию 30, содержащую вставку расширителя 50. Вставка 50 установлена с возможностью вращения во втулке 40 патрона. Расширенный корпус является зоной увеличенного диаметра корпуса 16А, обеспечивающей достаточное пространство для снабжения корпуса патронным гнездом, выполненным с возможностью приема втулки патрона. Сборка вставки 50 расширителя и втулки 40 патрона может быть названа патроном расширителя. Вставка 50 расширителя имеет основной корпус 51 в основном с куполообразной верхней поверхностью 52, в которой образованы множество гнезд 53 для приема режущих элементов 54, которые выступают над верхней поверхностью 52, как это показано на фиг. 3. Режущие элементы 54 преимущественно изготовлены из карбида вольфрама, аналогично режущим элементам известных инструментов для расширения, также как и режущим элементам соответствующих инструментов в других отраслях промышленности. В показанном конструктивном варианте режущие элементы 54 имеют куполообразный профиль, однако это приведено только в качестве примера, режущие элементы 54 могут иметь другие профили в соответствии со специфическими условиями применения.

Специалисты в данной области легко поймут, что настоящее изобретение не ограничено использованием каких-либо специфических видов режущих элементов или каких-либо специфических материалов для режущих элементов. Более того, настоящее изобретение не ограничено использованием режущих элементов, расположенных в гнездах, показанных в примерном варианте на фиг. 2 и 3, так как специфическое средство, при помощи которого режущие элементы прикреплены, присоединены или иным образом объединены с основным корпусом 51 вставки расширителя, является полностью вторичным или пе-

риферийным по отношению к настоящему изобретению.

В конструктивном варианте, показанном на фиг. 1 и 2, вставка 50 расширителя имеет центральный режущий элемент 54А, совпадающий с осью А вращения, плюс множество внешних режущих элементов 54В, расположенных вокруг центрального режущего элемента 54А. Внешние кромки режущих элементов 54А и 54В преимущественно находятся ориентировочно на одном и том же радиальном расстоянии от продольной оси 24, когда патрон 50 расширителя установлен в расширительной секции 30, причем указанное радиальное расстояние соответствует желательному диаметру (или "калибру") ствола скважины. Если присутствует смещение оси А вращения относительно продольной оси 24, по меньшей мере один из внешних режущих элементов 54В на одной стороне оси А вращения (то есть в поперечном сечении забойного двигателя 10, показанном на фиг. 3) будет контактировать со стенкой ствола скважины раньше, чем внешние режущие элементы 54В на другой стороне оси А вращения. Этот несбалансированный или внецентровой контакт между внешними режущими элементами 54В и стенкой ствола скважины будет создавать вращение вставки 50 расширителя, когда забойный двигатель 10 перемещается по оси ствола скважины без вращения (например, при скользящем бурении или при спускоподъемных операциях). В предпочтительных конструктивных вариантах, в которых две или несколько вставок 50 расширителя предусмотрены в каждом лезвии 35 забойного двигателя 10, эффективные значения ширины резания вставок 50 расширителя (определяемые схемой размещения внешних режущих элементов 54В) будут перекрываться с созданием эффективного расширения вокруг полного периметра стенки ствола скважины, даже при осевом перемещении без вращения забойного двигателя 10.

Вставка 50 расширителя установлена во втулке 40 патрона с возможностью свободного вращения внутри втулки 40 патрона вокруг оси А вращения. Специалисты в данной области легко поймут, что эта функция может быть обеспечена различными путями с использованием известных технологий, причем настоящее изобретение не ограничено каким-либо специфическим видом установки вставки 50 расширителя во втулке 40 патрона. В неограничительном примерном варианте, показанном на фиг. 3, основной корпус 51 вставки 50 расширителя имеет цилиндрическую внешнюю боковую поверхность 51А, в основном плоскую нижнюю поверхность 51В, ограниченную цилиндрической внешней боковой поверхностью 51А, и цилиндрическую ступицу 55, ось которой совпадает с осью А вращения, выступающую из нижней поверхности 51В.

Втулка 40 патрона снабжена цилиндрической полостью, ограниченной стенкой периметра с внутренней цилиндрической поверхностью 41А, имеющей диаметр немного больше, чем диаметр цилиндрической боковой поверхности 51А (так, чтобы позволить свободное вращение вставки 50 расширителя внутри втулки 40 патрона, преимущественно с минимальным зазором); с круглым сквозным отверстием 44, имеющим центральную ось, совпадающую с осью А вращения, причем размер круглого отверстия 44 выбран так, чтобы принимать цилиндрическую ступицу 55 вставки 50 расширителя. Вставка 50 расширителя расположена внутри втулки 40 патрона так, что цилиндрическая ступица 55 расположена внутри круглого отверстия.

Вставка 50 расширителя удерживается с возможностью вращения внутри втулки 40 при помощи стопорного кольца 56, введенного в соответствующую канавку в поверхность периметра цилиндрической ступицы 55, как показано на фиг. 3. Соответствующие подшипники установлены в соответствующих обоймах подшипников, чтобы передавать действующие радиально силы расширения от вставки 50 расширителя к втулке 40 патрона. Специалисты в данной области легко поймут, что возможны различные другие пути установки с возможностью вращения вставки 50 расширителя внутри втулки 40 патрона, причем настоящее изобретение не ограничено использованием специфических описанных и показанных здесь компонентов для осуществления этой функции.

Патроны 500 расширителя удерживаются с возможностью замены в соответствующих патронных гнездах 37 в забойном двигателе 10. Специалисты в данной области легко поймут, что это может быть осуществлено различными путями, причем настоящее изобретение не ограничено никаким специфическим способом или средством, позволяющим удерживать с возможностью замены патроны 500 расширителя в соответствующих патронных гнездах 37. Однако в предпочтительном конструктивном варианте, показанном на фиг. 3, это осуществлено за счет выбора конфигурации втулки 40 патрона с двумя противоположными и в основном прямыми торцевыми стенками, в каждой из которых образована удлиненная канавка, имеющая в основном полукруглое поперечное сечение. Каждое патронное гнездо 37 имеет соответствующие противоположные торцевые стенки с соответствующими полукруглыми канавками 34, обведенные штриховкой на фиг. 3. Когда втулку 40 патрона устанавливают в соответствующее патронное гнездо 37, канавка втулки 40 патрона будет сопряжена с соответствующей канавкой 34 соответствующей торцевой стенки патронного гнезда, чтобы образовать цилиндрический канал, расположенный частично в торцевой стенке втулки и частично в торцевой стенке патронного гнезда, как это показано на фиг. 3. Пружинный фиксатор 39 (или другой подходящий тип крепежного штифта) может быть введен через соответствующее отверстие (не показано) для пружинного фиксатора в цилиндрический канал, образованный в соответствующих торцевых стенках втулки 40 патрона и патронного гнезда, как это схематично показано на фиг. 3. После ввода пружинных фиксаторов 39 патроны 500 расширителя будут надежно удерживаться в их соответствующих патронных гнездах 37.

Этот специфический способ сборки позволяет производить быструю и простую замену патрона в мастерской или на месте использования без специальных инструментов. Чтобы извлечь патрон из забойного двигателя 10, соответствующие пружинные фиксаторы 39 можно просто выбить из соответствующих отверстий для пружинных фиксаторов с использованием молотка и подходящего металлического стержня, имеющего диаметр меньше диаметра отверстия 36 для пружинного фиксатора. После этого патрон легко может быть извлечен из его патронного гнезда 37 преимущественно с использованием продольно ориентированных рычажных канавок, образованных в секции 35 лезвия у каждого конца каждого патронного гнезда 37.

Как показано на фиг. 4, двигатель 60 содержит долотную секцию 62, подшипниковый узел 64, показанный без необязательного стабилизатора, шпиндельную секцию 66, двигательную секцию 68 и верхний переводник 70. Расширительная секция 72 содержится в корпусе шпиндельной секции 66, и расширительная секция 74 содержится в корпусе верхнего переводника. Расширительные секции 72 и 74 могут быть составлены таким же образом, как расширительная секция 30, показанная на фиг. 1, 2, и 3.

Как показано на фиг. 2, расширительная секция 30 может иметь больший внешний диаметр по сравнению с остальными частями корпуса, но который обычно не превышает диаметра соединений инструментов в буровой колонне, содержащей двигатель. Наличие большего внешнего диаметра у расширительной секции 30 без уменьшенного внутреннего диаметра у расширительной секции 30 упрощает включение расширительной секции 30 в двигательную секцию корпуса двигателя, в котором должно оставаться достаточно пространства для статора и ротора. Как показано на фиг. 5, расширительная секция 80 с поперечно-вращательными расширителями 82 включена в шпиндельную секцию 84, содержащую вал 85 забойного двигателя, который поддерживают U-образные соединения 87. Расширительная секция 80 может иметь уменьшенный диаметр 86, также как и увеличенный диаметр 88, по сравнению с внешним и внутренним диаметром остальных частей шпиндельной секции 84. Это допустимо, поскольку вал 85 шпиндельной секции 84 занимает меньше внутреннего пространства, чем статор и ротор двигательного вала. Когда расширительная секция содержится в верхнем переводнике, расширительная секция может быть составлена таким же образом, как расширительная секция 30 или как расширительная секция 80. Разница между внешним и внутренним диаметром расширительных секций в обоих случаях (расширительные секции 30 и 80) должна быть достаточной для сооружения вращательных расширителей, при этом не слишком ослабляя корпус. Достаточно материала должно быть оставлено у оснований вращательных секций (на дне гнезд) для поддержки расширительных секций во время расширения. Хотя эта толщина T1 может быть меньше толщины T2 самого корпуса, например в корпусе переходника 88, в большинстве случаев толщина T1 у основания гнезд будет близка к толщине T2 корпуса на расстоянии от мест соединений инструментов.

Несущественные изменения и дополнения могут быть внесены в конструктивные варианты, описанные здесь, не выходя однако за рамки приведенной далее формулы изобретения. В приведенной формуле изобретения, термин "содержит" и его производные следует принимать в не ограничительном смысле, так что элементы, которые специфически не указаны, не являются исключенными. Кроме того, следует иметь в виду, что использование единственного числа не исключает использования множественного числа. Каждый отдельный аспект, здесь описанный, может быть использован в одном или более вариантах и не должен быть истолкован благодаря лишь наличию своего описания здесь, является неотъемлемой частью всех вариантов, определенных формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Забойный двигатель, содержащий

множество секций, образующих вместе корпус забойного двигателя, причем каждая из множества секций представляет собой одно из двигательной секции, имеющей статор, подшипниковой секции, имеющей корпус поршня, кривого переводника, имеющего корпус кривого переводника, и шпиндельной секции, включающей вал забойного двигателя;

по меньшей мере одна секция из указанного множества секций имеет продольную ось и содержит расширительную секцию, которая содержит один или более вращательных расширителей; и

каждый из одного или более вращательных расширителей установлен в соответствующем гнезде для вращения вокруг оси, перпендикулярной продольной оси указанного корпуса забойного двигателя; в котором:

если один или несколько вращательных расширителей расположены в двигательной секции, один или несколько вращательных расширителей встроены в статор,

если один или несколько вращательных расширителей расположены в подшипниковой секции, один или несколько вращательных расширителей встроены в корпус поршня, и

если один или нескольких вращательных расширителей расположены в кривом переводнике, один или несколько вращательных расширителей встроены в корпус кривого переводника;

если один или нескольких вращательных расширителей расположены в шпиндельной секции, один или несколько вращательных расширителей встроены в вал забойного двигателя.

2. Забойный двигатель по п.1, в котором указанный корпус содержит спиральные каналы, разделяющие секцию на лезвия, и указанный один или более вращательных расширителей установлены на соответствующих лезвиях.

3. Забойный двигатель по п.2, в котором каждое гнездо выполнено с возможностью приёма соответствующего патрона расширителя.

4. Забойный двигатель по п.3, в котором указанные вращательные расширители перекрываются по окружности с созданием расширения по всей окружности указанного корпуса.

5. Забойный двигатель по любому из пп.1-4, в котором один или более вращательных расширителей выполнен на участке с увеличенным диаметром указанного корпуса.

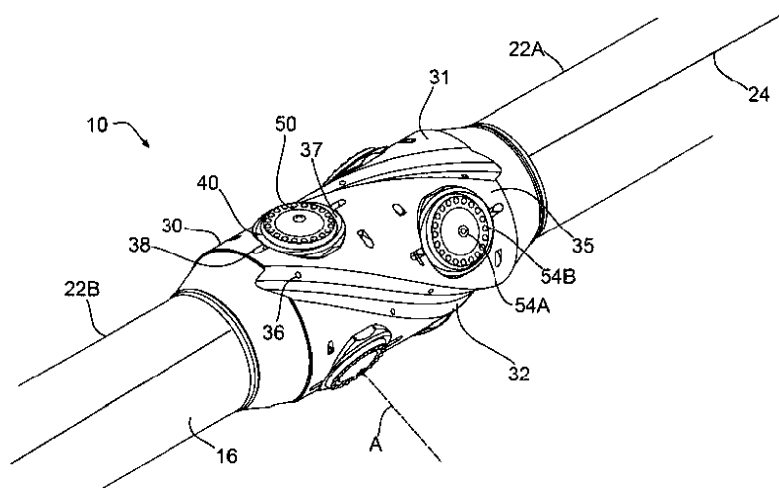
6. Забойный двигатель по любому из пп.1-5, в котором указанный по меньшей мере один корпус включает указанную двигательную секцию.

7. Забойный двигатель по любому из пп.1-5, в котором указанный корпус включает указанную шпиндельную секцию.

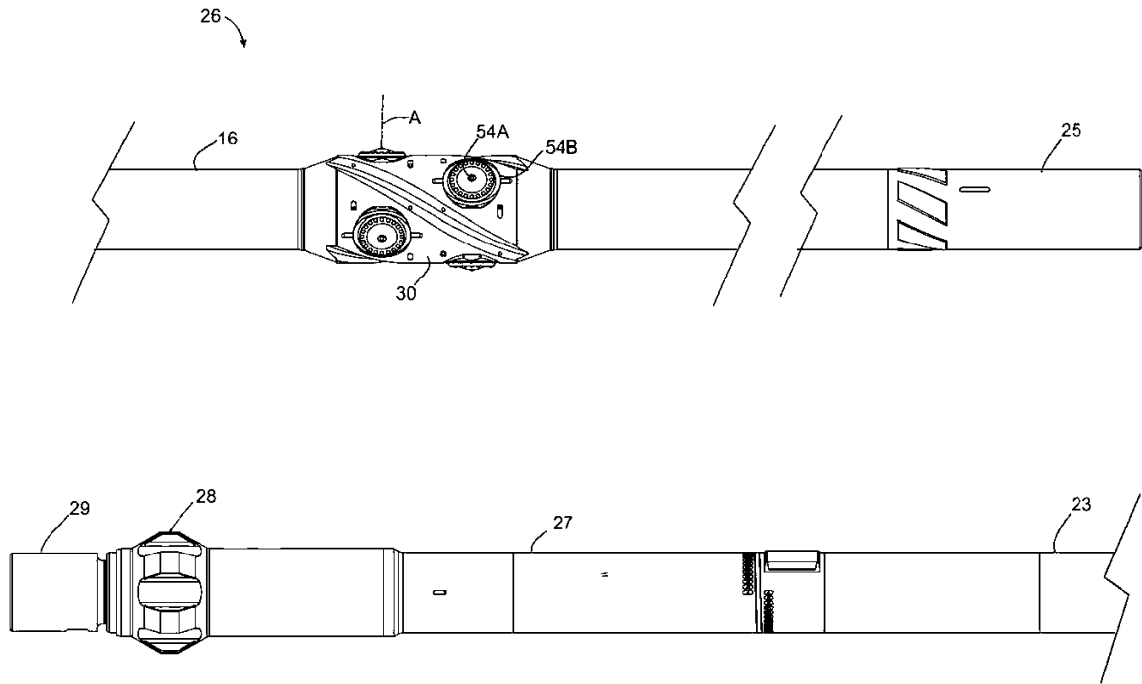
8. Забойный двигатель по п.1, в котором указанная по меньшей мере одна секция из множества секций содержит верхний переводник, и указанный верхний переводник содержит указанные один или более вращательных расширителей.

9. Забойный двигатель по любому из пп.1-5, в котором указанная по меньшей мере одна секция из множества секций содержит кривой переводник, указанный кривой переводник включает указанные один или более вращательных расширителей.

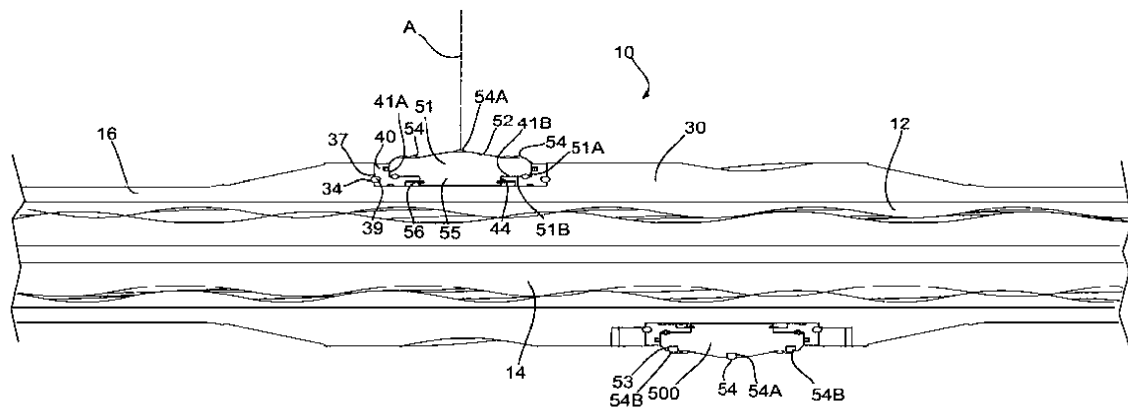
10. Забойный двигатель по любому из пп.1-5, в котором указанная по меньшей мере одна секция из множества секций включает подшипниковую секцию.



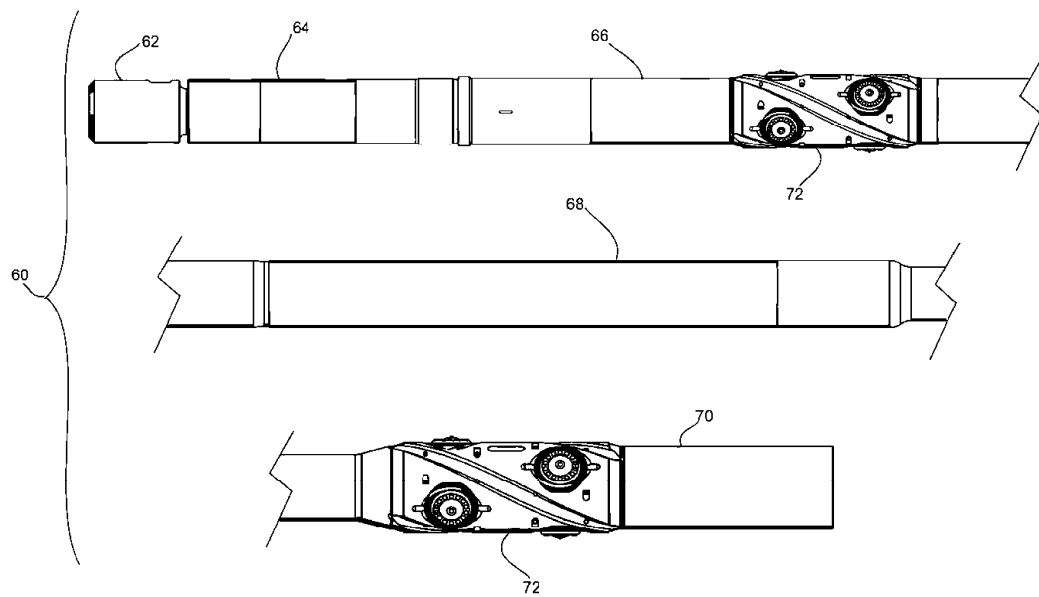
Фиг. 1



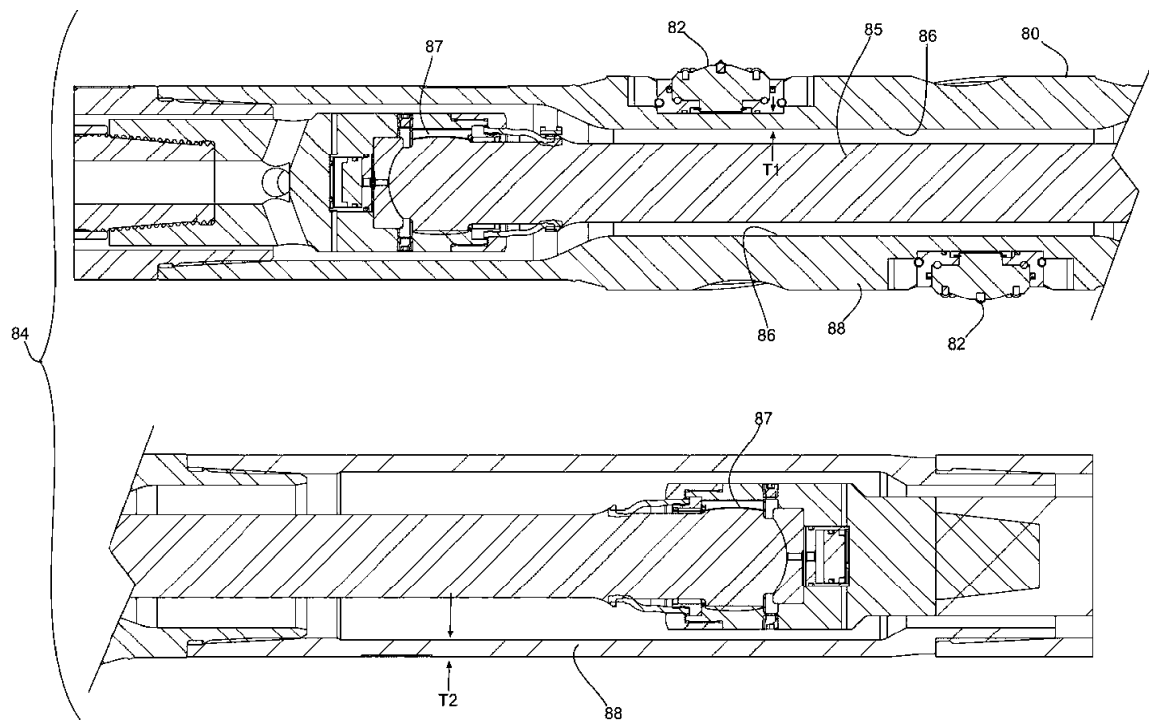
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2