



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007101944/03**, **18.01.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.06.2001(30) Конвенционный приоритет:
17.06.2000 GB 0014776.9(43) Дата публикации заявки: **27.07.2008**(45) Опубликовано: **10.12.2010** Бюл. № **34**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **ИОАННЕСЯН Р.А. Основы теории и техники турбинного бурения, ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1953, с.85-87, фиг.52. SU 114136 A, 29.05.1958. SU 428074 A, 15.05.1974. SU 1550068 A, 15.03.1990. RU 2112855 C1, 10.06.1998. RU 2112856 C1, 10.06.1998. US 4388973 A, 21.06.1983. БАЛДЕНКО Д.Ф. и др. Винтовые забойные двигатели. - М.: Недра, 1999, с.16-17.**

(62) Номер и дата подачи первоначальной заявки, из которой данная заявка выделена:
2003101250 16.01.2003

Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву,
рег.№ 146**

(72) Автор(ы):

**ДАУНИ Эндрю МкФерсон (GB),
ПЕЦЦАНИ Гвидо Эрнесто (GB)**

(73) Патентообладатель(и):

НЕЙРФОР-ВЕЙР-ЛИМИТЕД (GB)

(54) БУРОВОЙ СНАРЯД ДЛЯ СКВАЖИНЫ (ВАРИАНТЫ) И ОПОРНЫЙ МЕХАНИЗМ И ТУРБИННАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ БУРОВОГО СНАРЯДА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области бурения нефтяных и газовых скважин. Буровой снаряд для скважины содержит буровое долото, вращающуюся приводную установку для создания вращательного приводного усилия, редукторный механизм, соединенный с приводной установкой и с буровым долотом и размещенный в корпусе редукторного механизма, приводной вал для передачи

вращательного приводного усилия через редукторный механизм буровому долоту, и опорный механизм, имеющий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединенный к редукторному механизму, и при использовании расположенный над редукторным механизмом, и подсоединенный относительно него таким образом, что опорный узел расположен на расстоянии в продольном направлении от конца корпуса

редукторного механизма и с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму. Обеспечивает изоляцию редукторного механизма от

вибраций и тепла, генерируемых опорным узлом в условиях работы бурового снаряда, а также замену опорного узла и редукторного механизма с минимальным нарушением нормального хода буровых операций. 4 н. и 25 з.п. ф-лы, 21 ил.

RU 2 4 0 5 9 0 4 C 2

RU 2 4 0 5 9 0 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007101944/03, 18.01.2007**

(24) Effective date for property rights:
15.06.2001

(30) Priority:
17.06.2000 GB 0014776.9

(43) Application published: **27.07.2008**

(45) Date of publication: **10.12.2010 Bull. 34**

(62) Number and date of filing of the initial
application, from which the given application is
allocated: **2003101250 16.01.2003**

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. S.A.Dorofeevu, reg.№ 146**

(72) Inventor(s):

**DAUNI Ehndrju MkFerson (GB),
PETsTsANI Gvido Ehrnesto (GB)**

(73) Proprietor(s):

NEJRFOR-VEJR-LIMITED (GB)

(54) DRILLING ASSEMBLY FOR WELL (VERSIONS) AND SUPPORT MECHANISM AND TURBINE POWER PLANT FOR DRILLING ASSEMBLY

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas production.

SUBSTANCE: drilling assembly for well comprises drilling bit, rotary driving plant for development of rotary driving force, reducer mechanism joined to driving plant and to drilling bit and arranged in case of reducer mechanism, driving shaft for transfer of rotary driving force via reducer mechanism to drilling bit, and support mechanism, comprising support unit, including bearings and separately joined to reducer mechanism, and when used, arranged over reducer mechanism and connected relative to it so that support unit is

arranged at the distance in longitudinal direction from end of reducer mechanism case and with the possibility to prevent transfer of axial hydraulic loads sensed by support unit, via driving shaft to reducer mechanism.

EFFECT: isolation of reducer mechanism from vibrations and heat generated by support unit under conditions of drilling assembly operation and replacement of support unit and reducer mechanism with minimum violation of normal process of drilling operations.

29 cl, 20 dwg

Предпосылки создания изобретения

Настоящее изобретение относится к буровому снаряду для скважины, опорному механизму и турбинной силовой установке для бурового снаряда.

Буровые снаряды, используемые при бурении ствола нефтяной или газовой скважины, часто включают буровые двигатели, которые формируют часть бурильной колонны, используемой для бурения ствола скважины. Буровой двигатель соединен с буровым долотом, расположенным на нижнем конце бурильной колонны, вращающимся приводным валом. Типичные известные буровые двигатели включают объемные гидравлические двигатели и турбины, причем и те, и другие приводятся в действие буровым раствором, закачиваемым в бурильную колонну с поверхности и через буровой двигатель. Буровой раствор выходит из бурильной колонны через отверстия в буровом долоте и несет буровой шлам от бурового долота по стволу скважины на поверхность. Как правило, объемные гидравлические двигатели работают с малой вращательной скоростью и с высоким выходным вращающим моментом, тогда как турбины обычно работают с высокими вращательными скоростями и с низким выходным вращающим моментом.

Обычно желательно выполнять буровые операции с малой скоростью и с высоким вращающим моментом для уменьшения вероятности прихвата бурового долота и уменьшения вероятности повреждения в случае, если буровое долото оказалось прихваченным. Таким образом, для работы с малой скоростью и с высоким вращающим моментом объемные гидравлические двигатели предпочтительны, однако объемные гидравлические двигатели имеют ограничения, состоящие в том, что они имеют эластомерные компоненты, включая статор объемного гидравлического двигателя, и высокие давления и температуры, испытываемые в ходе операции бурения, часто приводят к неустраняемым повреждениям эластомерных компонентов, которые могут привести к отказу объемного гидравлического двигателя и требуют частой замены. Таким образом, в качестве буровых двигателей предпочтительно использовать турбины, которые обычно не содержат эластомерных компонентов. Однако турбины являются двигателями, работающими с высокой скоростью и низким выходным вращающим моментом, и требуется использовать зубчатый редукторный механизм для снижения вращательной скорости и повышения выходного вращающего момента турбины. Альтернативой использованию объемных гидравлических двигателей и турбин является применение приводных систем с электродвигателями. Однако такие системы страдают недостатком, заключающимся в потребности в электроэнергии и в соединениях управления, проходящих на поверхность, при этом соединения управления сложны и дороги в эксплуатации и подвержены повреждениям.

Создание низкоскоростных, высокомоментных буровых снарядов с приводом от турбин, таких как гидротурбинные забойные двигатели, было достигнуто благодаря использованию редукторного механизма в буровом снаряде. Скважинные буровые снаряды имеют ограничение размера наружного диаметра трубчатого корпуса, определяемое размером скважины, которую требуется бурить. Соответственно, редукторные механизмы обычно бывают механизмами планетарного типа, которые хорошо известны и были разработаны для скважинных вариантов применения, в частности, в буровой промышленности бывшего Советского Союза, а также компаниями Канады, Великобритании, Германии и др.

Обычно такие буровые снаряды содержат турбинную секцию, состоящую из множества силовых турбинных ступеней, включающих роторы и статоры, обычно установленные на вращающемся приводном валу и содержащиеся в трубчатом

корпусе. Турбина соединена с приводным валом бурового долота редукторным механизмом, включающим упорные подшипники, причем упорные подшипники требуются для поглощения осевых гидродинамических и механических нагрузок.

Редукторный механизм обычно уплотнен для удерживания смазочного масла и для предотвращения притока буровых текучих сред в редукторный механизм. В типичном варианте уплотненный редукторный механизм будет содержать упорные подшипники, расположенные либо в "сбалансированной конфигурации", когда нагрузки от бурового долота действуют против гидродинамических нагрузок (от давления бурового раствора), либо в "несбалансированной конфигурации", когда упорные подшипники для гидродинамических и механических нагрузок разделены.

Такие устройства вызывают различные проблемы, включая то, что осевые нагрузки на турбину и вибрация, гидродинамические и механические нагрузки на подшипники, вибрация и удары передаются непосредственно в редукторный механизм; в редукторном механизме генерируется дополнительное тепло и вибрация; и повреждение уплотненного редукторного механизма (вследствие, например, абразивного действия бурового раствора, поступающего в систему) приводит к повреждению упорного подшипника, что вызывает обширное и приводящее к большим расходам повреждение редукторного механизма, турбины и распространяющееся повреждение подшипников.

Такие типичные известные буровые снаряды описаны в патентах США №№3365170 (Whittle), 4222445 (Vadetsky и др.), 4329127 (Tschirky и др.), 4683964 (Wenzel), патенте Великобритании №2073285 (Zahnradfabrik), патенте Канады №1257865 (Dreco) и международной заявке на патент №PCT/EP97/06060 (Tiebo Tiefbohrservice GmbH & Co. KG).

Патент США №3365170 описывает гидротурбинный забойный двигатель с внутренней и внешней турбинами противоположного вращения. Редуктор смонтирован в гидротурбинном забойном двигателе как часть одного узла вместе с турбиной и подшипниками для поглощения осевой и радиальной нагрузок, воздействующих на гидротурбинный забойный двигатель. Применено сложное устройство для масляной смазки редуктора и подшипников, которое включает насос для подачи масла под давлением в масляную камеру. Таким образом, подшипники содержатся внутри редуктора, при этом, в частности, упорные подшипники имеют непосредственную связь с редуктором. Смазочное масло, подаваемое к подшипникам и редукторному механизму, находится, по существу, под таким же давлением, как и буровой раствор, который приводит в действие турбину, и подается из общего источника. Недостатки, связанные с узлом, соответствующим патенту США №3365170, включают то, что конструкция узла предусматривает расположение механизма упорных подшипников в непосредственной близости к редукторному механизму. Это может приводить к указанному выше повреждению.

Патент США №4222445 описывает редукторный узел для бурового двигателя. Кожух устройства удерживает редуктор, расположенный в уплотненном корпусе и входным и выходным валами и с роликовыми подшипниками для этих валов. Подшипники и редуктор расположены в уплотненном корпусе, который содержит смазочное масло, и применены разделительные пространства, содержащие "буферную" текучую среду для защиты уплотнений от бурового раствора. Входной и выходной валы передают осевые нагрузки непосредственно редуктору, и подшипники вместе с дополнительными отдельными сферическими подшипниками расположены в одном узле с редуктором. Это может приводить к указанному выше повреждению.

Кроме того, в случае утечки масла из заполненного маслом корпуса, где внутреннее давление поддерживается, по существу, постоянным, допускается приток бурового раствора, в результате чего утрачивается буферная текучая среда, которая первоначально замещает потерянное смазочное масло.

5 Патент США №4329127 описывает опорный узел для использования со скважинным гидравлическим двигателем и направлен на получение уплотнительного средства, изолированного от бурового раствора. В корпусе расположены различные радиальные и упорные подшипники, а также ударопоглощающие и нагружающие
10 опоры пружинные средства. Узел включает уплотнение, которое является сложным механизмом, включающим внутренний и внешний резервуары, один из которых содержит такой материал, как тавот, тогда как другой содержит смазочный материал, такой как масло, для смазки подшипников и других компонентов узла. Особо требуется, чтобы между двумя резервуарами, по существу, не было перепада давлений.
15 Кроме того, допускается, что может происходить проникновение бурового шлама во внешнюю камеру с тавотом, и также допускается, что материал в форме частиц из бурового раствора в конечном итоге будет проникать через уплотнение в подшипники и редуктор. Это может приводить к повреждению подшипников вследствие износа абразивным действием бурового раствора.

Патент США №4683964 описывает усовершенствованное скважинное устройство привода бурового долота и, в частности, относится к усовершенствованному уплотнительному устройству для опорного узла приводного устройства. Подшипниковая камера образована корпусом устройства, бурильной колонной и
25 первым и вторым уплотнительными средствами. Подшипниковая камера содержит подшипники и редукторный механизм, содержащиеся в общей смазочной текучей среде. Давление смазочной текучей среды и внешнего бурового раствора в канале для бурового раствора поддерживается, по существу, одинаковым посредством
30 применения подвижного кольцевого поршня, который может двигаться в осевом направлении, реагируя на перепад давлений между буровым раствором в канале и смазочной текучей средой в подшипниковой камере, для выравнивания давлений между ними. Это уменьшает вероятность протечки бурового раствора в подшипниковую камеру. Устройство, соответствующее патенту США №4683964,
35 таким образом, имеет недостатки, связанные с расположением подшипников совместно с редукторным механизмом, что может приводить к повреждению, а также потенциальной возможности притока бурового раствора, вызывающего износ.

Патент Великобритании №2073285 описывает систему непосредственного привода
40 для вращающихся буровых долот. Система включает приводную часть, шестеренчатую часть и опорную часть в общей сцепленной конфигурации, которую невозможно изменить на полу буровой вышки. Система вместо этого собрана в цеху как единый инструмент. Система включает масляный резервуар для подачи смазочного масла к подшипникам и шестерням опорной и редукторной частей и к
45 устройствам для компенсации нагрузки, которые при использовании обеспечивают демпфирующее действие. Подшипники предотвращают передачу осевых сил от турбины зубчатой части, однако здесь существует непосредственное жесткое соединение между редукторной частью и опорной частью. Это может приводить к указанным выше повреждениям. Применен поршень, нагруженный пружиной сжатия,
50 для приложения давления к масляному резервуару. Однако камера, в которой расположена пружина сжатия, открыта для прохождения бурового раствора, возвращающегося по стволу скважины на поверхность, создавая район перепада

гидростатического давления в корпусе системы.

Патент Канады №A1 257865 описывает усовершенствования уплотнительных устройств для подшипников или комбинированного опорного/редукторного узла. Буровой раствор закачивают через двигатель (турбину или объемный гидравлический двигатель), и он проходит через камеру в центральный канал бурильной колонны в параллельную камеру с подшипниками/редуктором. Верхний механический узел динамического уплотнения расположен в верхней части камеры на свободном поршне, обращенном его верхним концом к буровому раствору. Нижний механический узел динамического уплотнения расположен в нижней части камеры, и совместно они ограничивают камеру для смазочной текучей среды, в которой расположены опорные узлы и редукторный узел. Текучая среда в смазочной камере находится под более высоким давлением, чем буровой раствор, что вызывает вытеснение текучей среды из камеры для предотвращения поступления туда бурового раствора. Это достигается не принудительным приложением избыточного давления к смазочной текучей среде, а зависит от давления текучей среды снаружи от камеры. Таким образом, происходит снижение перепада давлений, когда смазочная камера опорожняется при эксплуатации. В альтернативном варианте пружина сжатия прилагает силу к свободному поршню для создания избыточного давления текучей среды в смазочной камере относительно бурового раствора. Система, соответствующая документу СА 1257865, имеет недостатки, включая то, что подшипники расположены совместно с редукторным механизмом, что может приводить к указанному выше повреждению.

Заявка РСТ/ЕР97/06060 описывает буровое оборудование, в частности гидротурбинные, забойные двигатели, включающие редукторы. Оборудование содержит турбину, редуктор и шпиндель, причем турбина включает уплотнение и радиально-упорный подшипник. Редуктор имеет входной и выходной валы, соединенные шестернями, и шпиндель имеет корпус, несущий вращающийся вал, радиально-упорный подшипник и дополнительное уплотнение. При помощи уплотнений и вкладышей оборудования образована камера, содержащая смазочное масло. Оборудование, соответствующее заявке РСТ/ЕР97/06060, имеет недостатки, включая то, что подшипники расположены совместно с редукторным механизмом, что может приводить к указанному выше повреждению, и что буровой раствор может со временем поступать в уплотненный узел.

Целью настоящего изобретения является устранение или смягчение по меньшей мере одного из указанных недостатков.

Краткое описание изобретения

Согласно первому аспекту настоящего изобретения создан буровой снаряд для скважины, содержащий буровое долото, вращающуюся приводную установку для создания вращательного приводного усилия, редукторный механизм, соединенный с приводной установкой и с буровым долотом и размещенный в корпусе редукторного механизма, приводной вал для передачи вращательного приводного усилия через редукторный механизм буровому долоту, и опорный механизм, имеющий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединенный к редукторному механизму и, при использовании, расположенный над редукторным механизмом и подсоединенный относительно него таким образом, что опорный узел расположен на расстоянии в продольном направлении от конца корпуса редукторного механизма и с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму.

Опорный узел может быть первым опорным узлом, и опорный механизм может содержать второй опорный узел, подсоединенный относительно редукторного механизма с возможностью предотвращения передачи осевых механических нагрузок, испытываемых вторым опорным узлом от бурового долота, через приводной вал к редукторному механизму.

Буровой снаряд, может содержать по меньшей мере один, по существу, ударнопоглощающий соединительный узел, предотвращающий передачу осевых нагрузок, испытываемых опорным узлом, к редукторному механизму. Указанный ударнопоглощающий соединительный узел может быть выполнен в виде плавающего в осевом направлении соединения. Данное соединение может представлять собой плавающий в осевом направлении вал.

Редукторный механизм может быть изолирован от опорного механизма.

Буровой снаряд может содержать первый ударнопоглощающий соединительный узел, подсоединенный между первым опорным узлом и редукторным механизмом, и второй ударнопоглощающий соединительный узел, подсоединенный между редукторным механизмом и буровым долотом. Первый опорный узел может быть расположен над вращающейся приводной установкой. Второй опорный узел может быть расположен между буровым долотом и редукторным механизмом.

Редукторный механизм и по меньшей мере часть опорного механизма могут быть выполнены в виде единого сборочного узла. Редукторный механизм и, по меньшей мере, часть опорного механизма могут быть установлены отдельно в едином корпусе бурового снаряда.

Редукторный механизм и по меньшей мере часть опорного механизма, содержащая по меньшей мере указанный опорный узел, могут быть выполнены как отдельные сборочные узлы. Редукторный механизм и опорный узел могут иметь отдельные соответствующие корпуса бурового снаряда.

Опорный узел может быть приспособлен для поглощения как гидродинамических нагрузок от текучей среды, проходящей через буровой снаряд к буровому долоту, так и механических нагрузок, передаваемых от бурового долота.

По меньшей мере часть опорного механизма может быть выполнена как единое целое с вращающейся приводной установкой.

Опорный механизм может быть уплотнен для предотвращения притока текучей среды из бурового снаряда и смазываться смазочной текучей средой, давление которой повышено до уровня, превышающего давление окружающей текучей среды, находящейся внутри бурового снаряда. Редукторный механизм может быть уплотнен для предотвращения притока текучей среды из бурового снаряда и смазывается смазочной текучей средой, давление которой повышено до уровня, превышающего давление окружающей текучей среды, находящейся внутри бурового снаряда. Текучей средой, находящейся в буровом снаряде, может быть промывочная текучая среда, такая как буровой раствор, воздушная или азотная пена, при этом буровой раствор приводит в действие вращающуюся приводную установку для создания вращательного приводного усилия. Смазочная текучая среда может находиться под давлением, достаточно высоким для обеспечения динамического просачивания смазочной текучей среды из указанного механизма, но достаточно низким для предотвращения повреждения уплотнения.

Приводной установкой может быть турбина. Согласно изобретению создан опорный механизм для бурового снаряда, содержащий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединяемый к редукторному механизму бурового

снаряда, и при использовании расположенный над редукторным механизмом, и подсоединенный относительно него таким образом, что опорный узел расположен на расстоянии в продольном направлении от конца корпуса редукторного механизма и с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму.

Согласно изобретению создана турбинная силовая установка для бурового снаряда, приспособленного для расположения в скважине, содержащая турбину для создания вращательного приводного усилия для бурового снаряда и опорный механизм, имеющий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединенный к редукторному механизму, и при использовании расположенный над редукторным механизмом, и присоединенный относительно него с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал бурового снаряда к редукторному механизму.

Согласно изобретению создан буровой снаряд, предназначенный для расположения в полой корпусе и для передачи через него вращательного приводного усилия, содержащий вращающуюся приводную установку, передающую вращательное приводное усилие, редукторный механизм, соединенный с приводной установкой и с вращающимся элементом, приводной вал для передачи вращательного приводного усилия между вращающейся приводной установкой и вращающимся элементом и опорный механизм, содержащий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединяемый к редукторному механизму бурового снаряда, и при использовании расположенный над редукторным механизмом, и подсоединенный относительно него с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму.

Вращающаяся приводная установка может быть турбиной или объемным гидравлическим двигателем. Вращающаяся приводная установка также может быть насосом, и вращающийся элемент может быть валом двигателя.

В буровом снаряде при использовании опорный узел может быть расположен над вращающейся приводной установкой.

Вышеуказанное расположение опорного механизма отдельно от редукторного механизма исключает повреждение редукторного механизма вследствие, в частности, воздействия тепла и вибрации, передаваемых от опорного механизма редукторному механизму в ходе работы. Такие тепловые и вибрационные нагрузки, воздействующие на редукторные механизмы типичных буровых снарядов известного уровня техники, могут приводить к повреждению редукторного механизма, в конечном итоге вызывающему повреждение опорного механизма и вращающейся приводной установки, которое может быть обширным и может требовать дорогостоящего ремонта, часто требующего замены поврежденных компонентов. Кроме того, отделение опорного механизма от редукторного механизма, согласно настоящему изобретению, может обеспечивать получение редукторного механизма, отличающегося относительной компактностью и простотой по сравнению с известными буровыми снарядами и опорными механизмами, выполненными как единое целое с редукторными механизмами, что снижает стоимость и упрощает обслуживание.

Расположение опорного механизма отдельно от редукторного механизма означают то, что опорный механизм расположен в таком положении, что редукторный механизм, по существу, изолирован, в частности, от вибрационных нагрузок от опорного механизма в ходе работы, а также от тепла, создаваемого опорным

механизмом.

Также настоящее изобретение может обеспечивать создание отдельно вращающихся приводной установки, редукторного механизма и опорного механизма, что может способствовать быстрой и простой замене или обслуживанию одного или более из этих компонентов. Таким образом, создан буровой снаряд, который может полностью заменяться на месте, на полу буровой вышки, поскольку он может легко разбираться на части, при этом любой из узлов бурового снаряда и, в частности, редукторный или опорный механизмы могут легко отделяться для обслуживания, замены и т.п. Это позволяет обслуживать или заменять узлы на буровой площадке нефтяной или газовой буровой вышки с минимальным временем простоя буровой вышки и без необходимости удаления бурового снаряда с буровой площадки.

При использовании в качестве вращающейся приводной установки турбины редукторный механизм служит для уменьшения скорости вращения и увеличения вращающего момента бурового долота относительно турбины, что обеспечивает возможность использования так называемых низкоскоростных высокомоментных операций.

Краткое описание чертежей

Далее будут описаны варианты осуществления настоящего изобретения только для примера, со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображено следующее:

фиг.1 изображает схематический вид бурового снаряда, соответствующего варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг.2А-2Н изображают увеличенные, более подробные виды с частичным продольным сечением бурового снаряда, показанного на фиг.1, последовательно от верхнего конца снаряда, показанного на фиг.2А, до нижнего конца снаряда, показанного на фиг.2Н;

фиг.3В изображает другой увеличенный вид части уплотнительного узла и опорного механизма, показанных на фиг.3А;

фиг.4А изображает увеличенный вид с частичным продольным сечением уплотнительного узла и редукторного механизма, включающего уплотнительный узел, а также, по существу, ударопоглощающего соединительного узла, формирующего часть бурового снаряда, показанного на фиг.1-2Н;

фиг.4В-4D изображают дополнительно увеличенные виды части уплотнительного узла и редукторного механизма, показанных на фиг.4А;

фиг.5А-5С изображают увеличенные виды в сечении части конца типичного шлицевого соединения, такого, которое может формировать часть соединительного узла, показанного на фиг.4А;

фиг.6А-6С изображают виды профилей, представляющих альтернативу профилю шлицевого соединения, показанного на фиг.5А-5С.

Подробное описание варианта осуществления изобретения

На фиг.1 показан схематический вид бурового снаряда, соответствующего варианту осуществления настоящего изобретения и обозначенного в целом ссылочным номером 10. Буровой снаряд относится к типу, используемому для бурения ствола скважины морской нефтяной или газовой скважины, или для выполнения разбуривания ствола скважины, или фрезеровочных работ в скважине. Буровой снаряд 10 содержит верхний конец 12 для соединения бурового снаряда 10 с бурильной колонной (не показана), используемой для спуска бурового снаряда в скважину, и включает ряд скважинных узлов. Они включают опорный механизм, содержащий первый, верхний опорный узел 14, выполненный как единое целое с вращающейся

приводной установкой в форме гидравлической турбины 16, первый, по существу, ударопоглощающий соединительный узел 18 для соединения турбины 16 с редукторным механизмом 20, второй, по существу, ударопоглощающий соединительный узел 22 для соединения редукторного механизма 20 со вторым, нижним опорным узлом 24, формирующим часть опорного механизма, и буровое долото 26, расположенное в самой нижней части бурового снаряда 10. Над буровым долотом 26 расположен стабилизатор/центратор 28 для стабилизации бурового снаряда 10 и центрирования его в стволе скважины.

На фиг.2А-2Н показаны увеличенные, более подробные виды с частичным продольным сечением бурового снаряда 10, показанного на фиг.1, последовательно от верхнего конца 12, показанного на фиг.2А, до нижнего конца 30, несущего буровое долото 26, показанного на фиг.2Н. Верхний конец 12 снаряда 10 имеет суживающееся отверстие 32, имеющее резьбу, соответствующую стандарту Американского нефтяного института, для соединения с бурильной трубой бурильной колонны (не показана) при помощи обычного безмуфтового соединения, известного в данной области техники. Такие резьбовые безмуфтовые соединения используют для соединения между собой различных скважинных узлов бурового снаряда 10.

Как показано на фиг.2В, первый, верхний опорный узел 14 расположен в удлинении трубчатого корпуса 34 турбины 16, как будет описано более подробно ниже со ссылками на фиг.3А. Корпус 34 соединен с внешним рукавом верхнего опорного узла 14, и опорный узел 14 расположен над турбиной 16. Турбина 16 приводится в действие гидравлическим способом буровыми растворами, закачиваемыми по бурильной колонне и через буровой снаряд 10 как для приведения в действие турбины, так и для вымывания бурового шлама из района бурового долота 26. Для этого буровой раствор выходит из бурового долота 26 через выпускные отверстия (не показаны) известным способом перед возвращением на поверхность по кольцевому пространству, образованному между стволом скважины и буровым снарядом 10 и бурильной колонной, для транспортировки бурового шлама на поверхность.

Буровой раствор, закачиваемый через буровой снаряд 10, создает гидродинамическую нагрузку на буровой снаряд 10 и, в частности, на турбину 16. Верхний опорный узел 14 применен для поглощения нагрузок, воздействующих на буровой снаряд 10 и, в частности, на турбину 16 для предотвращения повреждения скважинных узлов или компонентов бурового снаряда.

Турбина 16 является турбиной известного в данной области типа и содержит серию лопаток 36 статора, прикрепленных к трубчатому корпусу 34 турбины 16, и серию расположенных чередующимся порядком лопаток 38 ротора, прикрепленных к приводному валу 40 турбины 16. Как будет понятно специалистам в данной области техники, буровой раствор, закачиваемый через буровой снаряд 10, протекает между лопатками 36, 38 статора и ротора, вызывая вращение лопаток 38 ротора между лопатками 36 статора и вращение приводного вала 40 турбины 60 для генерирования вращательного приводного усилия для приведения в действие бурового долота 26.

Нижним концом 42 турбина 16 соединена при помощи, по существу, ударопоглощающего соединительного узла 18 (безмуфтовым резьбовым соединением 44) с редукторным механизмом 20, как, в частности, показано на фиг.2D и 2E. Каждый из соединительных узлов 18 и 22 образует "плавающие" соединения, которые будут описаны ниже. Соединительный узел 18 передает вращательное приводное усилие от приводного вала 40 турбины редукторному механизму 20 и включает упруго скручиваемый входной вал 46 редукторного механизма, который

соединен с приводным валом 40 турбины 16. Нижний конец 48 приводного вала 40 турбины соединен с входным валом 46 редукторного механизма 20 шлицевым соединением 50. Это шлицевое соединение 50 содержит множество проходящих в осевом направлении шлицов, сформированных на внутренней поверхности нижнего конца 48 полого приводного вала 40, которые сопрягаются с соответствующими им шлицами, сформированными на наружной поверхности верхнего конца 52 входного вала 46 редукторного механизма.

Будет понятно, что шлицевое соединение 50 дает возможность передачи вращательного приводного усилия от приводного вала 40 турбины, но предотвращает передачу осевых ударных нагрузок через турбину 16 редукторному механизму 20, таких как нагрузки, которые могут возникать, когда избыточная осевая нагрузка (высокое давление текучей среды) от бурового раствора воздействует на буровой снаряд 10 и не поглощается первым верхним опорным узлом. 14. Такие ударные нагрузки поглощаются относительным свободным осевым движением между шлицами приводного вала 40 и входного вала 46 редукторного механизма, которые совместно формируют шлицевое соединение 50. Для обеспечения такого осевого движения для предотвращения передачи этих осевых ударных нагрузок приводной вал 40 турбины включает отступающий радиально внутрь выступ 54, который ограничивает в целом цилиндрическое осевое пространство 56 между выступом 54 и верхней поверхностью верхнего конца 52 входного вала 46 редукторного механизма. Это цилиндрическое осевое пространство 56 имеет такие размеры, которые допускают достаточное свободное-осевое движение между приводным валом 40 турбины и входным валом 46 редукторного механизма для предотвращения передачи осевых ударных нагрузок.

На фиг.2Е показано соединение между первым соединительным узлом 18 и редукторным механизмом 20, которое выполнено как безмуфтовое резьбовое соединение 58. Редукторный механизм 20 является планетарным механизмом, подобным типичным известным редукторным механизмам, и будет описан более подробно ниже со ссылками на фиг.4В и 4D.

Однако редукторный механизм 20 включает уплотнительный узел 60 для предотвращения притока буровых текучих сред, проходящих через буровой снаряд 10. Уплотнительный узел 60 также будет описан более подробно ниже со ссылками на фиг.4В. Редукторный механизм 20 в целом включает зубчатую передачу 62, соединенную с приводным валом 40 турбины через входной вал 46 редукторного механизма. Вал 64 главного центрального зубчатого колеса соединен через носитель 66 планетарной передачи при помощи резьбового соединения 68 с упруго скручиваемым выходным валом 67. Упруго скручиваемые входной и выходной валы 46 и 67 редукторного механизма в типичном варианте выполнены из сплавов черных или цветных металлов, бериллиево-медных или титановых сплавов и могут упруго скручиваться для поглощения радиальных ударных нагрузок, передаваемых редукторному механизму 20 в ходе бурения. Такие радиальные ударные нагрузки могут возникать, в частности, когда буровое долото 26 режет горную породу. Это дает особое преимущество уменьшения радиальных ударных нагрузок, передаваемых редукторному механизму 20, таким образом, уменьшая вероятность повреждения редукторного механизма в результате воздействия таких радиальных ударных нагрузок.

Редукторный механизм 20 является механизмом понижающей передачи, который вращает буровое долото 26 с меньшей вращательной скоростью и с большим

вращающим моментом, чем у турбины 16. Это обычно необходимо при выполнении буровых и фрезерных операций, которые лучше осуществляются, когда буровое долото 26 вращается с малой скоростью и с высоким вращающим моментом для предотвращения повреждения бурового снаряда 10 в случае, когда буровое долото 26
 5 оказывается прихваченным в ходе операции бурения. Будет понятно, что зубчатая передача 62 уменьшает вращательную скорость выходного вала 64 редукторного механизма относительно вала 46 центрального зубчатого колеса, соединенного с приводным валом 40 турбины, и, таким образом, повышает прилагаемый вращающий
 10 момент.

Второй, по существу, ударопоглощающий соединительный узел 22 выполнен как единое целое с редукторным механизмом 20 и, по существу, идентичен описанному выше первому соединительному узлу 18. Более подробно, выходной вал 64
 15 редукторного механизма соединен с первой частью 70 приводного вала бурового долота шлицевым соединением 72, показанным более детально, чем шлицевое соединение 50 первого ударопоглощающего соединительного узла 18, показанного на фиг.2D. Будет видно, что выходной вал 67 редукторного механизма имеет наружные, проходящие в осевом направлении шлицы 74, которые входят в зацепление с
 20 соответствующими внутренними проходящими в осевом направлении шлицами 76, расположенными на верхнем конце 78 первой части 70 приводного вала бурового долота. Также применен проходящий радиально внутрь выступ 80, ограничивающий, по существу, цилиндрическое пространство 82 между нижней поверхностью нижнего
 25 конца 84 выходного вала 67 редукторного механизма и выступом 80. Это обеспечивает свободное относительно осевое движение между валами 67 и 70, подобное происходящему в соединительном узле 18.

Как показано на фиг.2F, первая часть 70 приводного вала бурового долота несет второй нижний опорный узел 24. Опорный узел 24, таким образом, расположен
 30 отдельно от редукторного механизма 20 в отдельном внешнем рукаве 90, при этом редукторный механизм 20 уплотнен для предотвращения проникновения бурового раствора, проходящего через опорный узел 24. Однако будет понятно, что редукторный механизм 20 и опорный узел 24 могут также располагаться в одном корпусе. Опорный узел 24 содержит опоры типа, содержащего скользящие элементы,
 35 хорошо известные в данной области и включающие кольцевые металлические упорные элементы 86, расположенные между вторыми кольцевыми упорными элементами 88, соединенными с внешним рукавом 90 опорного узла 24. Металлические опорные элементы 36 в типичном варианте выполнены из покрытой
 40 оксидом хрома стали типа, известного в данной области техники. Вторые кольцевые опорные элементы 88 несут эластомерные опорные подушки 92, и в ходе работы опорные элементы 86 вращаются между подушками 92 примыкающих вторых кольцевых опорных элементов 88. Опорный узел 24 поглощает осевые механические
 45 нагрузки, воздействующие в ходе работы на остальную часть бурового снаряда 10 по направлению вверх от бурового долота 26. Таким образом, нормальные механические нагрузки, воздействующие на буровое долото 26, например, при бурении скважины поглощаются опорным узлом 24 для предотвращения повреждения редукторного механизма 20 и турбины 16. Следует отметить, что в показанном варианте
 50 осуществления изобретения, второй, нижний опорный узел 24 работает в буровом растворе, проходящем вниз через буровой снаряд 10 к буровому долоту 26, и не уплотнен, и не смазывается смазочной текучей средой, такой как масло, как первый, верхний опорный узел 14, и работает, как будет описано ниже.

Как показано на фиг.2G, второй, нижний опорный узел 24 соединен со стабилизатором/центратором 28 резьбовым соединением 94, и внешний корпус 96 стабилизатора/центратора 28 содержит вторую часть 98 приводного вала бурового долота, соединенную верхним концом 100 с первой частью 70 приводного вала бурового долота резьбовым соединением 102. Буровой раствор, протекающий вниз через буровой снаряд 10, проходит в кольцевом пространстве 104, образованном между внутренней поверхностью корпуса 96 и наружной поверхностью второй части 98 приводного вала бурового долота, в направлении, показанном стрелкой А. Затем буровой раствор поступает во внутреннюю камеру 106 приводного вала бурового долота через группу отверстий 108 (показано только одно), сформированных в нижнем конце 110 второй части 98 приводного вала бурового долота. Затем буровой раствор проходит через внутреннюю камеру 106 в буровое долото 26 (показано прерывистым контуром на фиг.2H) и выходит из промывочной насадки (не показана) бурового долота 26 для удаления бурового шлама из района вблизи бурового долота 26 в ходе работы. Корпус 96 несет стабилизирующие/центрирующие элементы 112 и 114 для стабилизации и центрирования бурового снаряда 10 в стволе пробуриваемой скважины.

На фиг.3A показан увеличенный вид продольного сечения уплотнительного узла, обозначенного в целом ссылочным номером 116, выполненного как часть первого, верхнего опорного узла. 14 опорного механизма, формирующего часть бурового снаряда 10, показанного на фиг.1-2H. Опорный узел 14 содержит в целом полый корпус в форме внешнего рукава 118, соединенного с трубчатым кожухом 34 турбины 16 резьбовым соединением 120. Опорный узел включает внутренний рукав или кожух 122 опорной системы, который содержит опорный блок, обозначенный в целом ссылочным номером 124. Опорный блок 124 включает группу конических роликовых подшипников 126, которые установлены на верхнем конце 128 приводного вала 40 турбины, и которые предназначены для несения преимущественно осевых нагрузок, воздействующих на турбину 16 вследствие действия гидродинамической нагрузки от бурового раствора, проходящего через буровой снаряд 10 в направлении, показанном стрелкой А. Конические роликовые подшипники 126 способны нести некоторую радиальную нагрузку в дополнение к осевой нагрузке, однако над коническими роликовыми подшипниками 126 расположен радиальный подшипник качения со сферическими роликами для приема основной радиальной нагрузки на турбину 16. Радиальные подшипники качения со сферическими роликами не способны удерживать какую-либо осевую нагрузку, и ее несут конические роликовые подшипники 126.

Опорный блок 124 и верхний конец 128 приводного вала 40 турбины расположены в уплотненной камере 132, которая заполнена смазочной текучей средой, в типичном случае - маслом. Между внутренней поверхностью 134 внешнего рукава 118 и наружной поверхностью 136 внутреннего рукава 122 образован кольцевой канал 133 для потока бурового раствора через буровой снаряд 10 к буровому долоту 26. Буровой раствор, в типичном случае - буровой шлам, содержащий абразивные частицы, таким образом, обходит вокруг опорного блока 124 в уплотненной камере 132. Уплотнительный узел 116 предназначен для предотвращения притока бурового раствора под давлением в заполненную маслом камеру 132, где он может вызвать существенное повреждение опорного блока 124.

Этот уплотнительный узел 116 включает поршень, который может двигаться в осевом направлении внутри рукавов 118 и 112 опорного узла 14 и содержит

головку 140 поршня, которая входит в контакт с внутренним рукавом 122 и включает эластомерное манжетное уплотнение 142 для уплотнения поршня относительно внутреннего рукава 122. В этом положении головка 140 поршня воздействует на содержимое масляного резервуара 144 уплотненной камеры 132, которая снабжает маслом опорный блок 124. Поршень 138 нагружен в направлении опорного блока 124 для повышения давления масла в масляном резервуаре 144 при помощи пружины 146 сжатия, которая прилагает смещающее усилие к головке 140 поршня. Пружина 146 сжатия расположена между кольцевой монтажной пластиной 148, которая удерживает и центрирует поршень 138 в рукавах 118, 122 и канавкой 150 в головке 140 поршня.

Монтажная пластина 148 упирается в выступ 152 внутреннего рукава 122 и имеет каналы 154 для потока, через которые может протекать буровой раствор в направлении, показанном стрелками А. По окружности стенки внутреннего рукава 122 расположены окна 156 вблизи пружины 146 сжатия, и буровой раствор протекает через промежутки между витками пружины и окна 156 и в кольцевой канал 133 для потока, обходящий опорный блок 124. Нижний конец 158 внутреннего рукава 122 включает окна 160 для потока, через которые буровой раствор может выходить из кольцевого канала 133 для потока, как показано также стрелками А.

В ходе работы, когда буровой снаряд 10 используют для бурения ствола скважины, буровой раствор закачивают в бурильную колонну с поверхности через буровой снаряд 10, и он проходит по кольцевому каналу 133 для потока в турбину 16. Это приводит к вращению приводного вала 40 турбины в опорном блоке 124, и сила сжатия, прилагаемая к маслу, находящемуся в масляном резервуаре 144, поршнем 138 и пружиной 146 сжатия, поднимает давление масла до уровня, превышающего давление окружающего бурового раствора, находящегося снаружи от уплотненной камеры 132. Это избыточное давление масла в камере 132 вызывает принудительное динамическое вытеснение масла из уплотненной камеры 132. Это предотвращает приток бурового раствора в уплотненную камеру 132, где он мог бы загрязнять смазочное масло, и где абразивные частицы, содержащиеся в буровом растворе, могли бы быстро вызвать износ подшипников 126, приводящий к повреждению опорного узла 14. Давление масла достаточно для вытеснения масла из камеры 132, но не настолько велико, чтобы вызвать повреждение, в частности, любого из уплотнений. Таким образом, перепад давлений между маслом и буровым раствором относительно невелик и достаточен только для вытеснения масла. Таким образом, когда камера 132 локально уплотнена уплотнениями 142 и 162, и когда перепад давлений относительно мал, эти уплотнения не восприимчивы к колебаниям падения давления, например, на уровне бурового долота 26 при бурении разных пород.

Вытеснение масла из уплотненной камеры 132 происходит динамически (то есть только при работе бурового снаряда) из нижнего механического уплотнительного узла 162, который будет описан ниже более подробно. Утечка масла из уплотненной камеры 132 приводит к медленному снижению уровня масла в масляном резервуаре 144. Объем масла в масляном резервуаре 144 задается таким образом, что срок службы опорного узла может быть вычислен на основе темпа утечки масла в ходе работы. На основе этого снаряд можно поднимать из ствола скважины, и опорный узел 14 можно отсоединять таким образом, что можно пополнять запас масла в масляном резервуаре через клапан 164 поршня 138.

Клапан 164 включает пробку 166 и шариковый клапан 168 известного типа, нагруженный смещающей пружиной 170 и давлением масла в камере 132 в сторону седла 172 клапана. Будет понятно, что для пополнения запаса масла пробку 166

удаляют, и шариковый клапан 168 смещается, сжимая пружину 170 и позволяя нагнетать масло в масляный резервуар 144 по каналу 174 для масла.

Пружина 146 сжатия предназначена для приложения, по существу, постоянного сжимающего усилия к поршню 138 таким образом, что к маслу в уплотненной камере 132 прилагается, по существу, постоянное сжимающее усилие, и по мере снижения уровня, масла в резервуаре 144 поршень 138 перемещается в осевом направлении в сторону опорного блока 124.

На фиг.3В показан дополнительно увеличенный вид опорного узла 14, более подробно изображающий нижний механический уплотнительный узел 162.

Механический уплотнительный узел 162 является хорошо известным компонентом и содержит сжимаемую гофрированную мембрану 176, обычно выполненную из эластомерного или металлического материала, несущую кольцевой кронштейн 178, который удерживает пружину 180 сжатия. Однако могут также использоваться другие пригодные механические уплотнительные узлы. Гофрированная мембрана 176 прикреплена к верхнему концу 128 приводного вала 40 турбины для вращения вместе с ним и имеет кольцевой уплотнительный диск 182, соединенный с гофрированной мембраной 176 для вращения вместе с приводным валом 40 и гофрированной мембраной 176.

Пружина 180 сжатия толкает приводной вал 40, гофрированную мембрану 176 и диск 182, вводя их в контакт со вторым кольцевым уплотнительным диском 184, установленным на внутреннем рукаве 122 и включающим эластомерное кольцевое уплотнение 186. Второй диск 184 в ходе работы бурового снаряда 10 неподвижен относительно внутреннего рукава 122, тогда как диск 182 вращается вместе с приводным валом 40. Это обеспечивает утечку масла из масляного резервуара 144 между дисками 182, 184 с контролируемым расходом для предотвращения притока бурового раствора, как указано выше. Манжетное уплотнение 142, расположенное на поршне 138, уплотняет камеру 132 таким образом, что утечка происходит динамически только из механического уплотнительного узла 162.

На фиг.4А показан увеличенный продольный вид с частичным сечением редукторного механизма 20, содержащего уплотнительный узел 60, который, по существу, идентичен уплотнительному узлу 116 первого опорного узла 14. На фиг.4А также показаны, по существу, ударопоглощающие соединительные узлы 18 и 22, описанные более подробно выше со ссылками на фиг.2D и 2E, причем для наглядности первый соединительный узел 18 показан в полном сечении.

На фиг.4B-4D показаны дополнительно увеличенные виды уплотнительного узла 60 и редукторного механизма 20, показанных на фиг.4А. Обратившись сначала к фиг.4B, отметим, что уплотнительный узел 60 включает подвижный в осевом направлении поршень 190, установленный в гидравлическом цилиндрическом корпусе 192 редукторного механизма 20, и несущий эластомерные манжетные уплотнения 194 для уплотнения поршня 190 относительно корпуса 192. Пружина 196 сжатия смещает поршень 190 для повышения давления масла в уплотненной камере 198 редукторного механизма 20, которая содержит смазочное масло для зубчатой передачи 62 (не показана на фиг.4B). Для соединения масляного резервуара 202 с зубчатой передачей 62 применены каналы 200. Пружина 196 расположена между верхней кольцевой пластиной 204, удерживаемой выступом 206 корпуса 192, и головкой 208 поршня 190. Поршень 190 включает группу проходящих в осевом направлении прорезей 210, через которые может проходить буровой раствор, протекающий через буровой снаряд 10 в направлении, показанном стрелками А на фиг.4B.

Буровой раствор проходит между витками пружины 196 и в соответствующие прорезы 212, сформированные в корпусе 192, после чего поступает в кольцевой канал 214, образованный между внутренней поверхностью 216 кожуха 218 редукторного механизма и наружной поверхностью 220 корпуса 192, подобно каналу 133 опорного узла 14. Будет понятно, что редукторный механизм 20, показанный на фиг.4В, для наглядности показан без входного и выходного валов 46 и 64 редукторного механизма.

На фиг.4С показан редукторный механизм 20 в виде, показанном на фиг.4В, с частичным сечением, и показаны входной вал 46 и вал 64 главного центрального зубчатого колеса. Будет видно, что редукторный механизм 20 включает механический уплотнительный узел 222, по существу, идентичный механическому уплотнительному узлу 162 опорного узла 14 и обеспечивающий принудительное вытеснение масла из уплотненной камеры 198 через каналы 224. В дополнение к этому на фиг.4D показан вид, подобный показанному на фиг.4С, нижней части редукторного механизма 20, включающего зубчатую передачу 62. Как отмечалось выше, зубчатая передача 62 смазывается маслом, содержащимся в уплотненной камере 198 и подаваемым по каналам 200, которые подают масло по ответвлениям 226 к планетарным шестерням 228 зубчатой передачи 62. Подшипники 230 качения со сферическими роликами зубчатой передачи 62 также смазываются смазочным маслом.

Кроме того, масло подается для смазки носителя 66 планетарной передачи по каналам 227 и 229. Под подшипниками 230 расположено полимерное манжетное уплотнение 231, действующее как барьер для предотвращения притока бурового раствора и содержащее верхний и нижний в целом Т-образные кольцевые элементы 233 и 235. Верхний элемент 233 допускает протекание масла в пространство 237, образованное между элементами, для предотвращения притока бурового раствора в уплотненный редукторный механизм 20, тогда как нижний элемент 235 смазывается буровым раствором.

На фиг.5А-5С показаны виды сечения, торца и увеличенный вид части торца типичного шлицевого соединения, такого как соединения, формирующие часть, по существу, ударопоглощающих соединительных узлов 18 и 22. На фиг.5А-5С для примера показан нижний конец 48 приводного вала 40 турбины. Нижний конец 48 включает отверстие 232, содержащее внутренние охватывающие шлицы 234, приспособленные для приема соответствующих им наружных охватываемых шлицов, сформированных на верхнем конце 52 входного вала 46 редукторного механизма, показанного на фиг.2D. Как можно видеть на фиг.5В и фиг.5С, показывающей увеличенный вид шлицов, показанных на фиг.5В, охватывающие шлицы 234 имеют, по существу, квадратное поперечное сечение и имеют скошенные концы 236 для облегчения соединения с охватываемыми шлицами вала 46. Шлицы 234 проходят по заданной длине вдоль вала 40 и допускают осевое движение между валами 40 и 46, как описано выше. Также следует отметить, что шлицы 234 также скошены в точках, обозначенных номером 238, также для облегчения вхождения в зацепление с охватываемыми шлицами на валу 46.

На фиг.6А-6С показаны варианты профилей шлицов, являющихся альтернативой профилю шлицов, показанному на фиг.5А-5С. На фиг.6А показаны охватывающие шлицы 240а и охватываемые шлицы 242а, которые являются эвольвентными шлицами с профилем, отличающимся от профиля шлицов 234, показанных на фиг.5А-5С. На фиг.6В и 6С показаны другие альтернативные типы эвольвентных шлицов, причем на фиг.6В показаны охватывающие шлицы 240b и охватываемые шлицы 242b, и на

фиг.6С показаны охватывающие шлицы 240с и охватываемые шлицы 242с. Будет понятно, что может быть избран любой профиль шлицов, пригодный для получения ударопоглощающего соединительного узла.

5 Будет понятно, что настоящее изобретение благодаря расположению опорного механизма отдельно от редукторного механизма дает особое преимущество, заключающееся в том, что это изолирует редукторный механизм от вибрации и тепла, генерируемых в ходе работы опорным механизмом.

10 Также будет понятно, что настоящее изобретение также дает особое преимущество, заключающееся в том, что инструментальные узлы бурового снаряда, в частности редукторный механизм, легко отделяются на полу буровой вышки и, таким образом, могут заменяться на буровой площадке с минимальным нарушением нормального хода буровых операций.

15 В описанное выше устройство могут быть внесены различные изменения, входящие в объем настоящего изобретения.

Например, можно применять один опорный механизм отдельно от редукторного механизма для поглощения как гидродинамических, так и механических нагрузок. Опорный механизм, вместо совместного расположения с турбиной, может
20 применяться как отдельный узел, располагаемый в необходимом положении в буровом снаряде. Буровым раствором может быть воздушная, азотная пена или другая пригодная буровая текучая среда.

Уплотнительный узел может быть уплотнительным узлом для любого другого скважинного инструмента или его части, требующей уплотнения. Более того,
25 уплотнительный узел может применяться с любым объектом, требующим защиты от проникновения находящейся снаружи текучей среды, таким как инструменты и т.п., расположенные в газовых или нефтяных трубопроводах или других линиях для текучих сред.

30 Были описаны конкретные типы уплотнений для использования с различными узлами бурового снаряда. Будет понятно, что в надлежащих случаях может использоваться любой пригодный тип механического или статического уплотнения в соответствии с требованиями для конкретного узла.

35 Может быть получено устройство для расположения в полом корпусе для передачи через него вращательного приводного усилия с редукторным механизмом, изолированным от опорного механизма узла. Оно может включать насос или подобное средство.

40 Может использоваться любая пригодная альтернативная вращающаяся приводная установка, такая как объемный гидравлический двигатель или электрический двигатель.

Редукторный механизм, который, как описано, может полностью заменяться на буровой площадке, может включать отдельные редукторные узлы. В частности, редукторный механизм может включать два или более отдельных редукторных узлов,
45 при этом количество редукторных узлов подбирают в соответствии с необходимыми выходным вращающим моментом и вращательной скоростью вала. Возможность отделять редукторный механизм (и, таким образом, такие отдельные редукторные узлы) на полу буровой вышки позволяет легко изменять количество редукторных
50 узлов, в отличие от систем известного уровня техники, где редукторные механизмы не могут легко отделяться. Кроме того, выходной вращающий момент и скорость вращения вала в таких системах могут быть изменены только посредством изменения конфигурации зубчатой передачи. Эта операция может выполняться в цеху и не может

осуществляться на полу буровой вышки. Будет понятно, что редукторные узлы могут соединяться плавающими в осевом направлении соединениями и, таким образом, легко отделяемыми.

Кроме того, буровой снаряд может быть пригоден для наклонного или
 5 направленного бурения и может, таким образом, включать изогнутый корпус, корпус с регулируемым изгибом и т.п. известного типа. Такие корпуса, в идеальном варианте, располагаются как можно ближе к буровому долоту и, таким образом, могут типично применяться как часть нижнего опорного узла или вблизи него между редукторным
 10 механизмом и долотом. Таким образом, нижний опорный узел может нести фиксированный изогнутый корпус или корпус с регулируемым изгибом.

Формула изобретения

1. Буровой снаряд для скважины, содержащий буровое долото, вращающуюся
 15 приводную установку для создания вращательного приводного усилия, редукторный механизм, соединенный с приводной установкой и с буровым долотом и размещенный в корпусе редукторного механизма, приводной вал для передачи вращательного приводного усилия через редукторный механизм буровому долоту, и опорный
 20 механизм, имеющий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединенный к редукторному механизму и, при использовании, расположенный над редукторным механизмом и подсоединенный относительно него таким образом, что опорный узел расположен на расстоянии в продольном направлении от конца корпуса редукторного механизма и с возможностью предотвращения передачи осевых
 25 гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму.

2. Буровой снаряд по п.1, в котором опорный узел является первым опорным узлом, и опорный механизм содержит второй опорный узел, подсоединенный
 30 относительно редукторного механизма с возможностью предотвращения передачи осевых механических нагрузок, испытываемых вторым опорным узлом от бурового долота, через приводной вал к редукторному механизму.

3. Буровой снаряд по п.1, который содержит, по меньшей мере, один, по существу, ударнопоглощающий соединительный узел, предотвращающий передачу осевых
 35 нагрузок, испытываемых опорным узлом, к редукторному механизму.

4. Буровой снаряд по п.3, в котором, по существу, ударнопоглощающий соединительный узел выполнен в виде плавающего в осевом направлении соединения.

5. Буровой снаряд по п.4, в котором плавающее в осевом направлении соединение
 40 представляет собой плавающий в осевом направлении вал.

6. Буровой снаряд по одному из пп.1-5, в котором редукторный механизм изолирован от опорного механизма.

7. Буровой снаряд по п.2, который содержит первый ударнопоглощающий соединительный узел, подсоединенный между первым опорным узлом и редукторным
 45 механизмом, и второй ударнопоглощающий соединительный узел, подсоединенный между редукторным механизмом и буровым долотом.

8. Буровой снаряд по п.7, в котором первый опорный узел расположен над вращающейся приводной установкой.

9. Буровой снаряд по п.7 или 8, в котором второй опорный узел расположен между
 50 буровым долотом и редукторным механизмом.

10. Буровой снаряд по п.1, в котором редукторный механизм и, по меньшей мере, часть опорного механизма выполнены в виде единого сборочного узла.

11. Буровой снаряд по п.10, в котором редукторный механизм и, по меньшей мере, часть опорного механизма установлены отдельно в едином корпусе бурового снаряда.

12. Буровой снаряд по п.1, в котором редукторный механизм и, по меньшей мере, часть опорного механизма, содержащая, по меньшей мере, указанный опорный узел,
5 выполнены как отдельные сборочные узлы.

13. Буровой снаряд по п.12, в котором редукторный механизм и опорный узел имеют отдельные соответствующие корпуса бурового снаряда.

14. Буровой снаряд по п.1, в котором опорный узел приспособлен для поглощения
10 как гидродинамических нагрузок от текучей среды, проходящей через буровой снаряд к буровому долоту, так и механических нагрузок, передаваемых от бурового долота.

15. Буровой снаряд по любому из пп.1-5, 7, 8, 10-14, в котором, по меньшей мере, часть опорного механизма выполнена как единое целое с вращающейся приводной установкой.

16. Буровой снаряд по любому из пп.1-5, 7, 8, 10-14, в котором редукторный механизм уплотнен для предотвращения притока текучей среды из бурового снаряда и смазывается смазочной текучей средой, давление которой повышено до уровня,
20 превышающего давление окружающей текучей среды, находящейся внутри бурового снаряда.

17. Буровой снаряд по любому из пп.1-5, 7, 8, 10-14, в котором редукторный механизм уплотнен для предотвращения притока текучей среды из бурового снаряда и смазывается смазочной текучей средой, давление которой повышено до уровня,
25 превышающего давление окружающей текучей среды, находящейся внутри бурового снаряда.

18. Буровой снаряд по п.16, в котором смазочная текучая среда находится под давлением, достаточно высоким для обеспечения динамического просачивания смазочной текучей среды из указанного механизма, но достаточно низким для
30 предотвращения повреждения уплотнения.

19. Буровой снаряд по п.17, в котором смазочная текучая среда находится под давлением, достаточно высоким для обеспечения динамического просачивания смазочной текучей среды из указанного механизма, но достаточно низким для
35 предотвращения повреждения уплотнения.

20. Буровой снаряд по п.1, в котором приводной установкой является турбина.

21. Опорный механизм для бурового снаряда, содержащий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединяемый к редукторному механизму бурового снаряда и, при использовании, расположенный над редукторным
40 механизмом и присоединенный относительно него таким образом, что опорный узел расположен на расстоянии в продольном направлении от конца корпуса редукторного механизма и с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму.

22. Турбинная силовая установка для бурового снаряда, приспособленного для
45 расположения в скважине, содержащая турбину для создания вращательного приводного усилия для бурового снаряда и опорный механизм, имеющий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединенный к редукторному механизму и, при использовании, расположенный над редукторным механизмом и
50 подсоединенный относительно него с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал бурового снаряда к редукторному механизму.

23. Буровой снаряд, предназначенный для расположения в полом корпусе и для передачи через него вращательного приводного усилия, содержащий вращающуюся приводную установку, передающую вращательное приводное усилие, редукторный механизм, соединенный с приводной установкой и с вращающимся элементом, приводной вал для передачи вращательного приводного усилия между вращающейся приводной установкой и вращающимся элементом, и опорный механизм, содержащий опорный узел, включающий подшипники и отдельно подсоединяемый к редукторному механизму бурового снаряда и, при использовании, расположенный над редукторным механизмом и подсоединенный относительно него с возможностью предотвращения передачи осевых гидравлических нагрузок, испытываемых опорным узлом, через приводной вал к редукторному механизму.

24. Буровой снаряд по п.23, в котором вращающаяся приводная установка является турбиной.

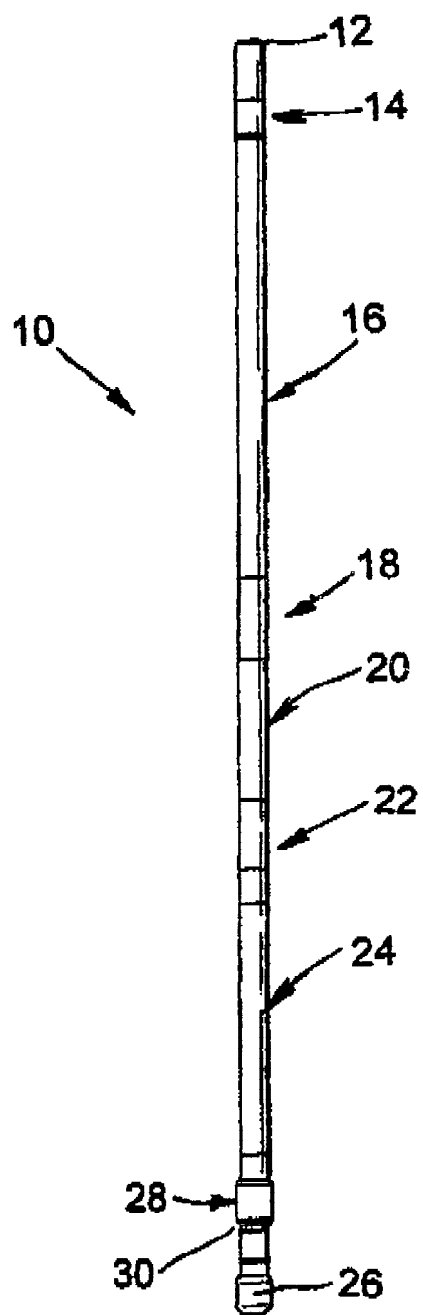
25. Буровой снаряд по п.23 или 24, в котором вращающаяся приводная установка является объемным гидравлическим двигателем.

26. Буровой снаряд по п.23, в котором вращающаяся приводная установка является насосом, и вращающийся элемент является валом двигателя.

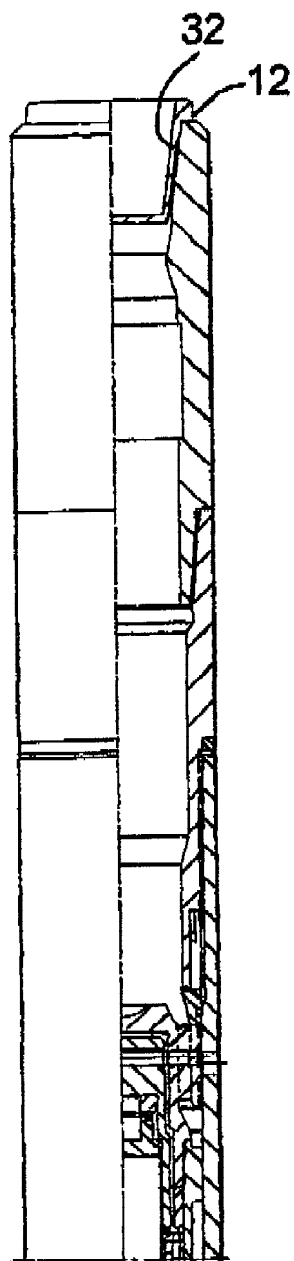
27. Буровой снаряд по п.23, в котором при использовании опорный узел расположен над вращающейся приводной установкой.

28. Буровой снаряд по любому из пп.1, 21-23, в котором опорный узел содержит множество конических роликовых подшипников.

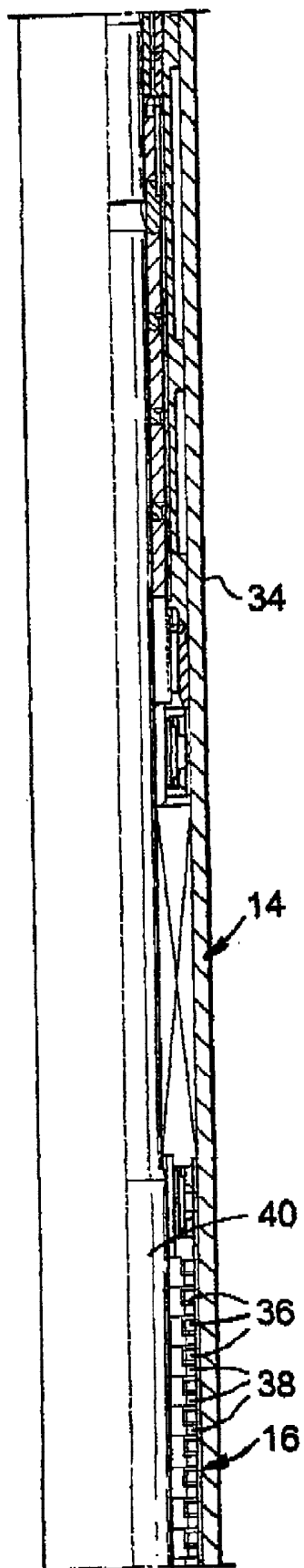
29. Буровой снаряд по п.28, в котором конические роликовые подшипники установлены на верхнем конце приводного вала.



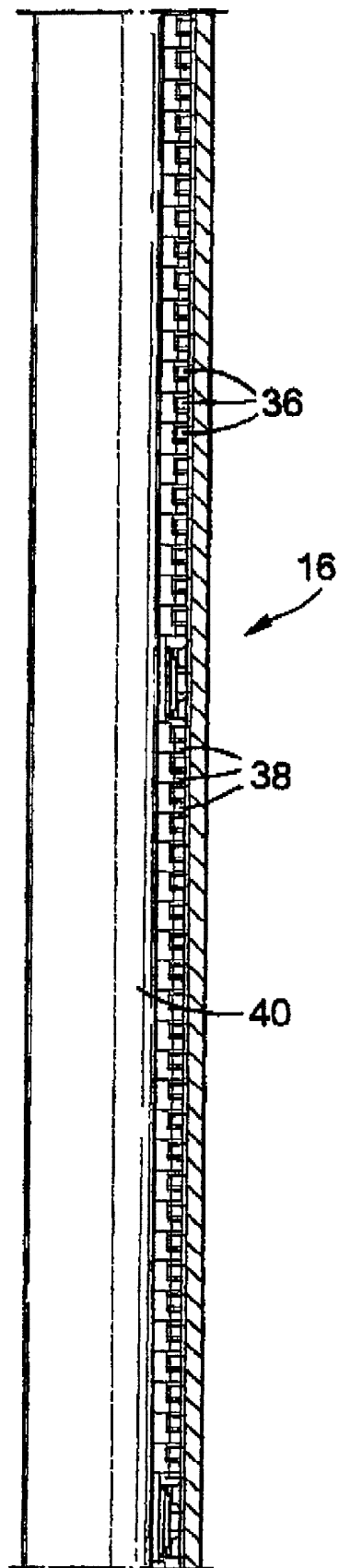
ФИГ. 1



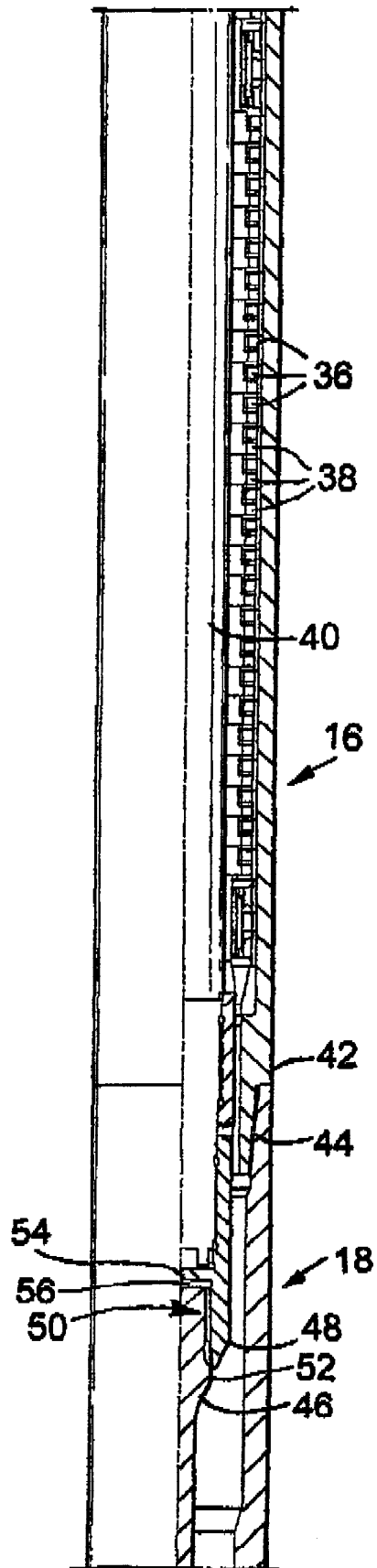
ФИГ. 2А



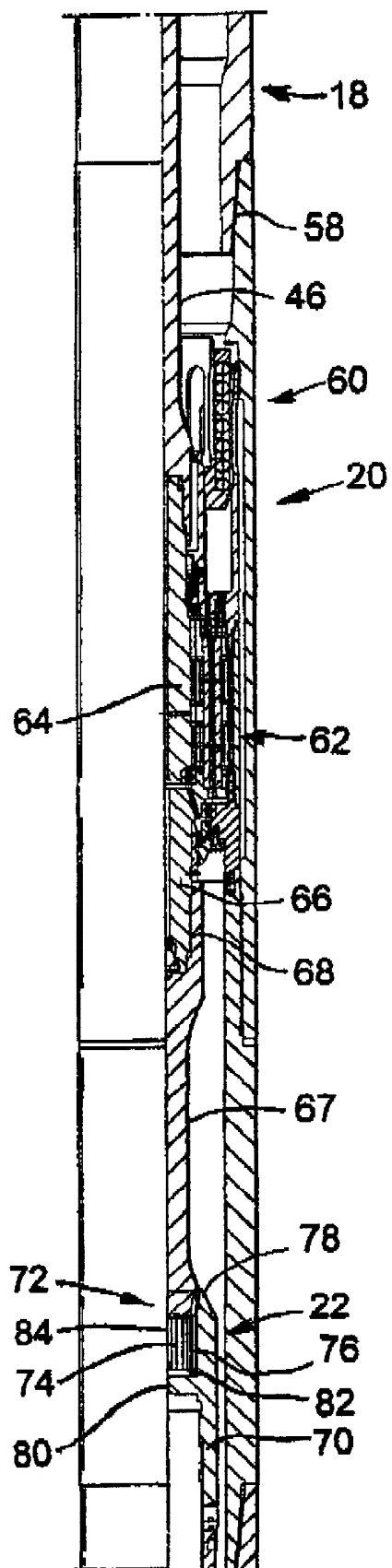
ФИГ. 2В



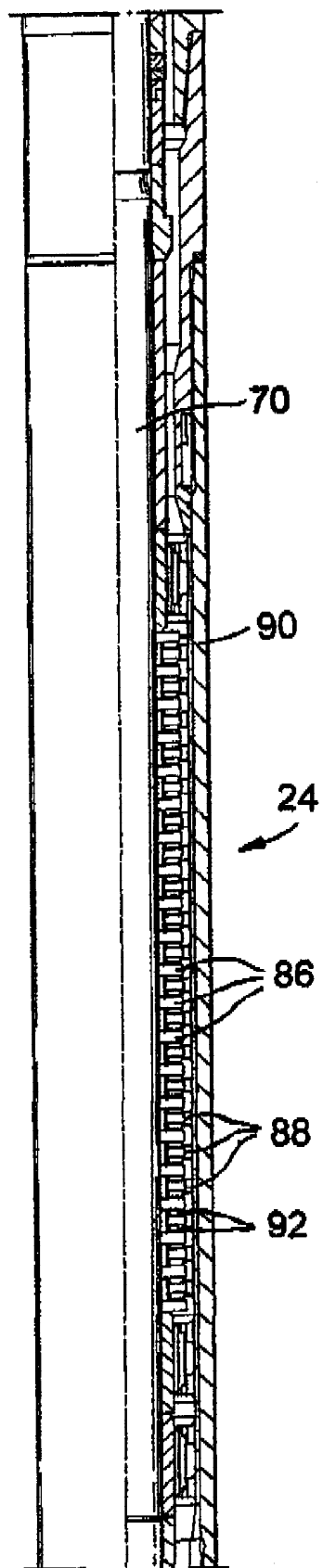
ФИГ. 2С



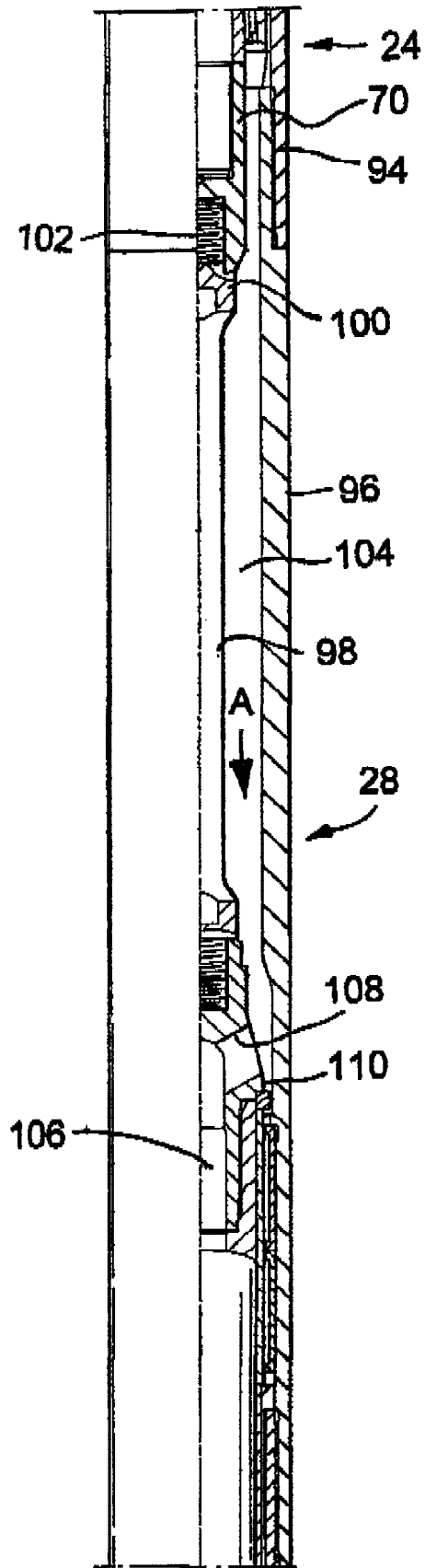
ФИГ. 2D



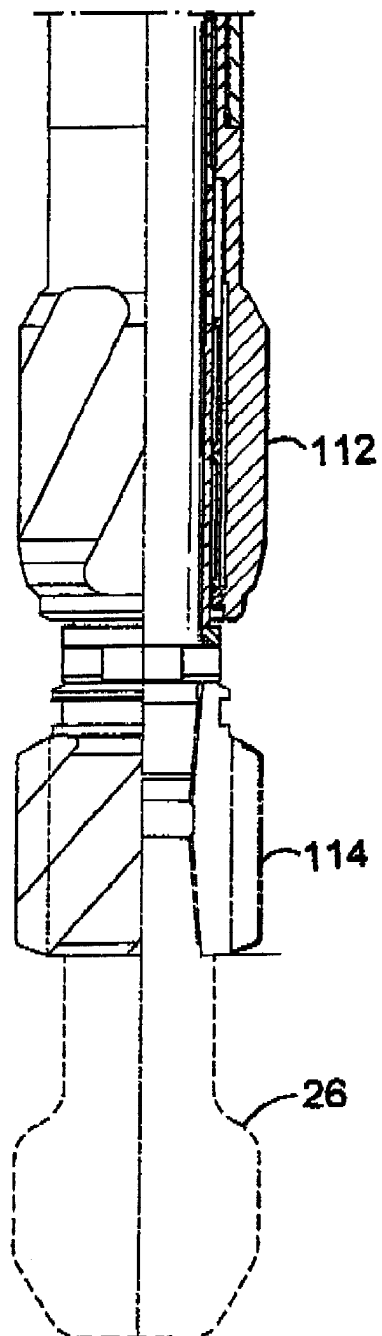
ФИГ. 2Е



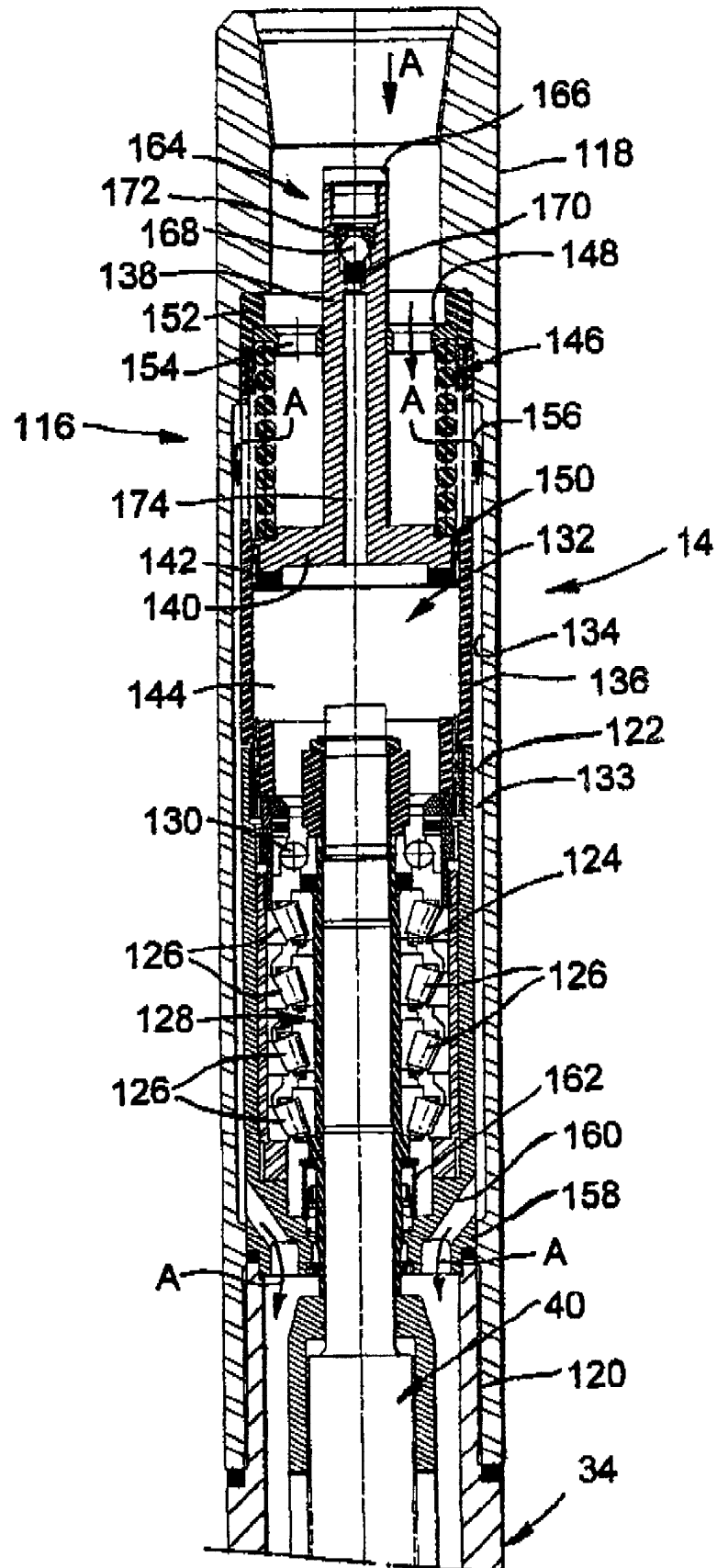
ФИГ. 2F



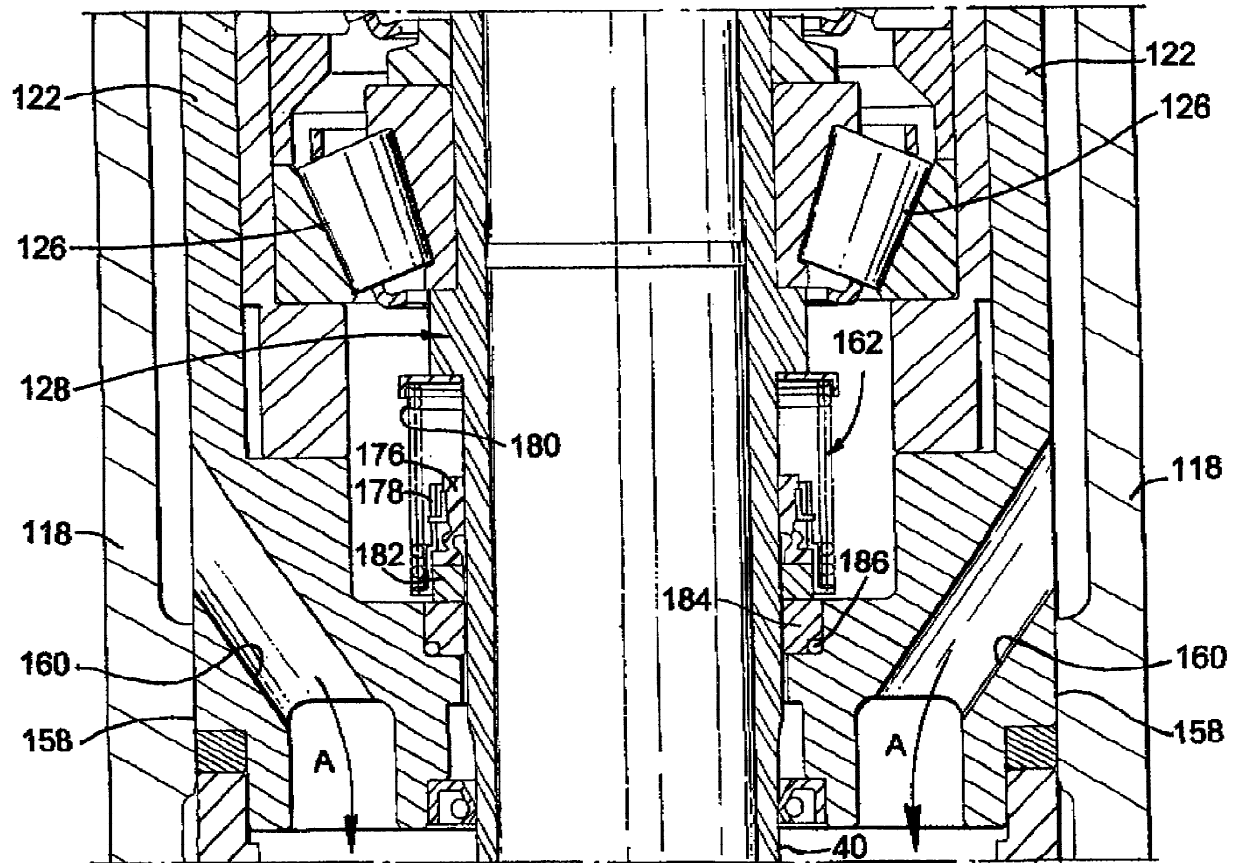
ФИГ. 2G



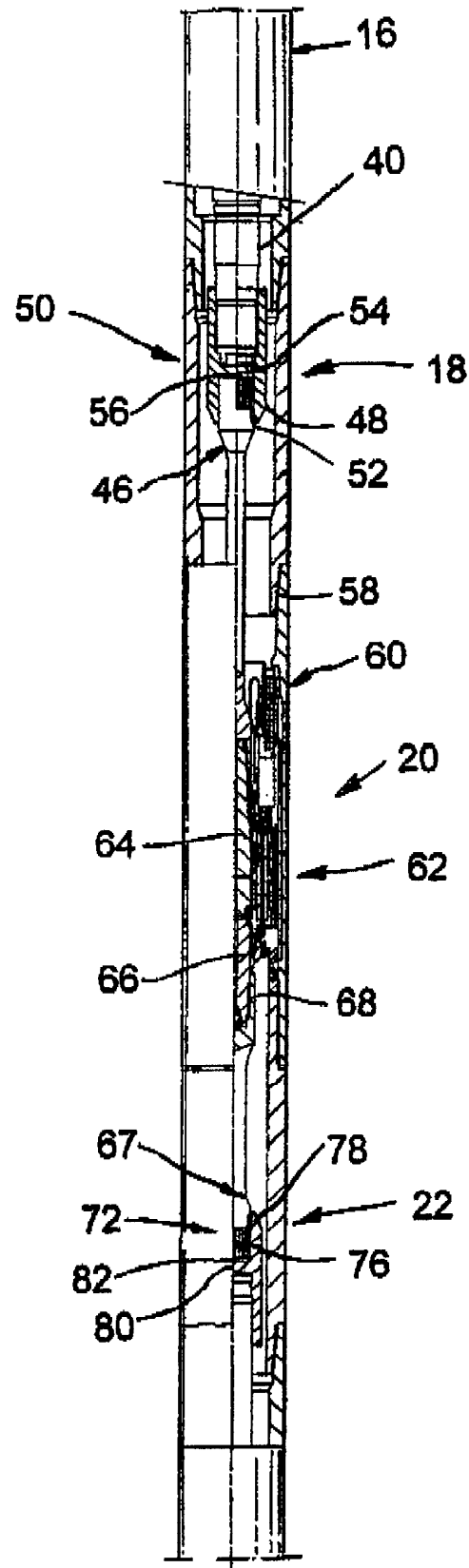
ФИГ. 2Н



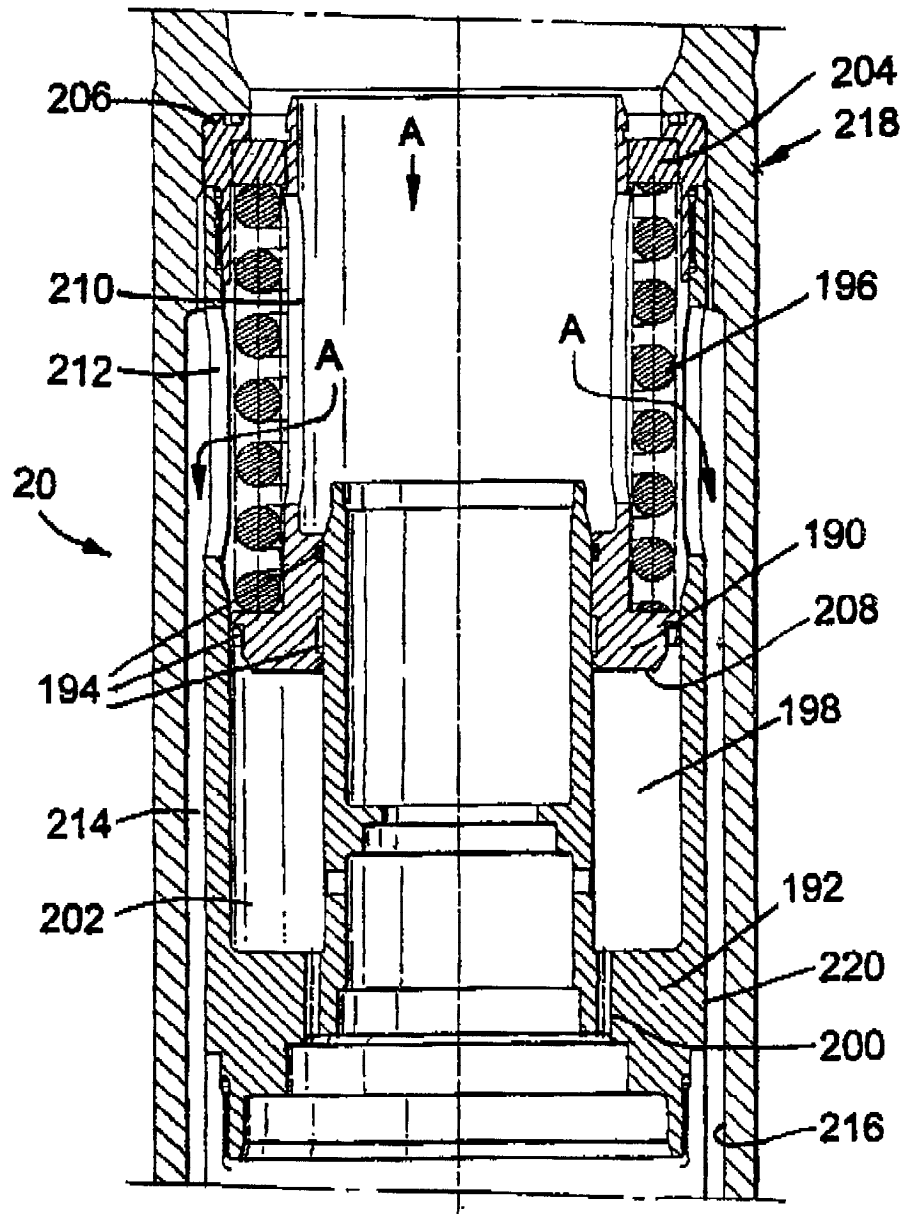
ФИГ. 3А



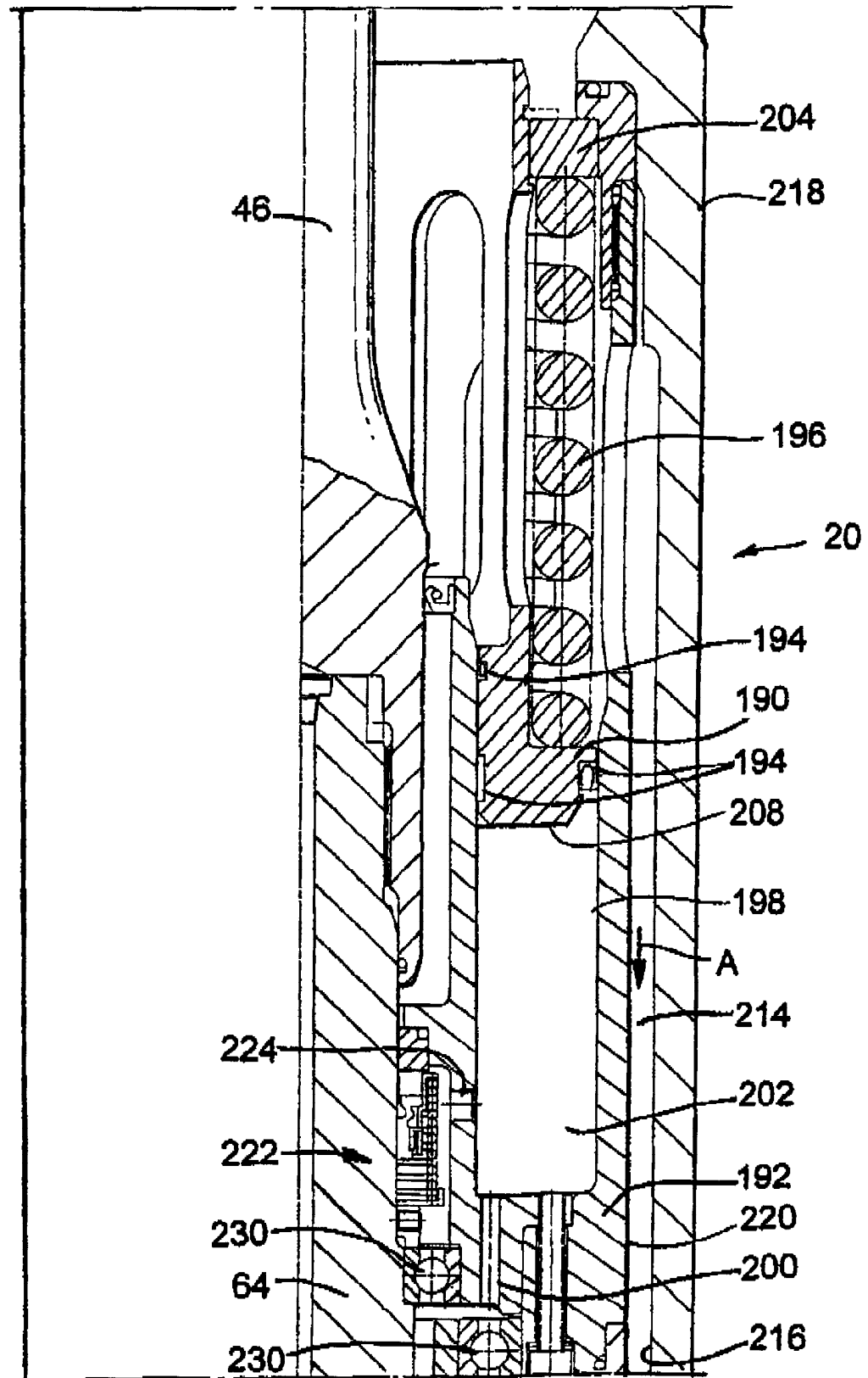
ФИГ. 3В



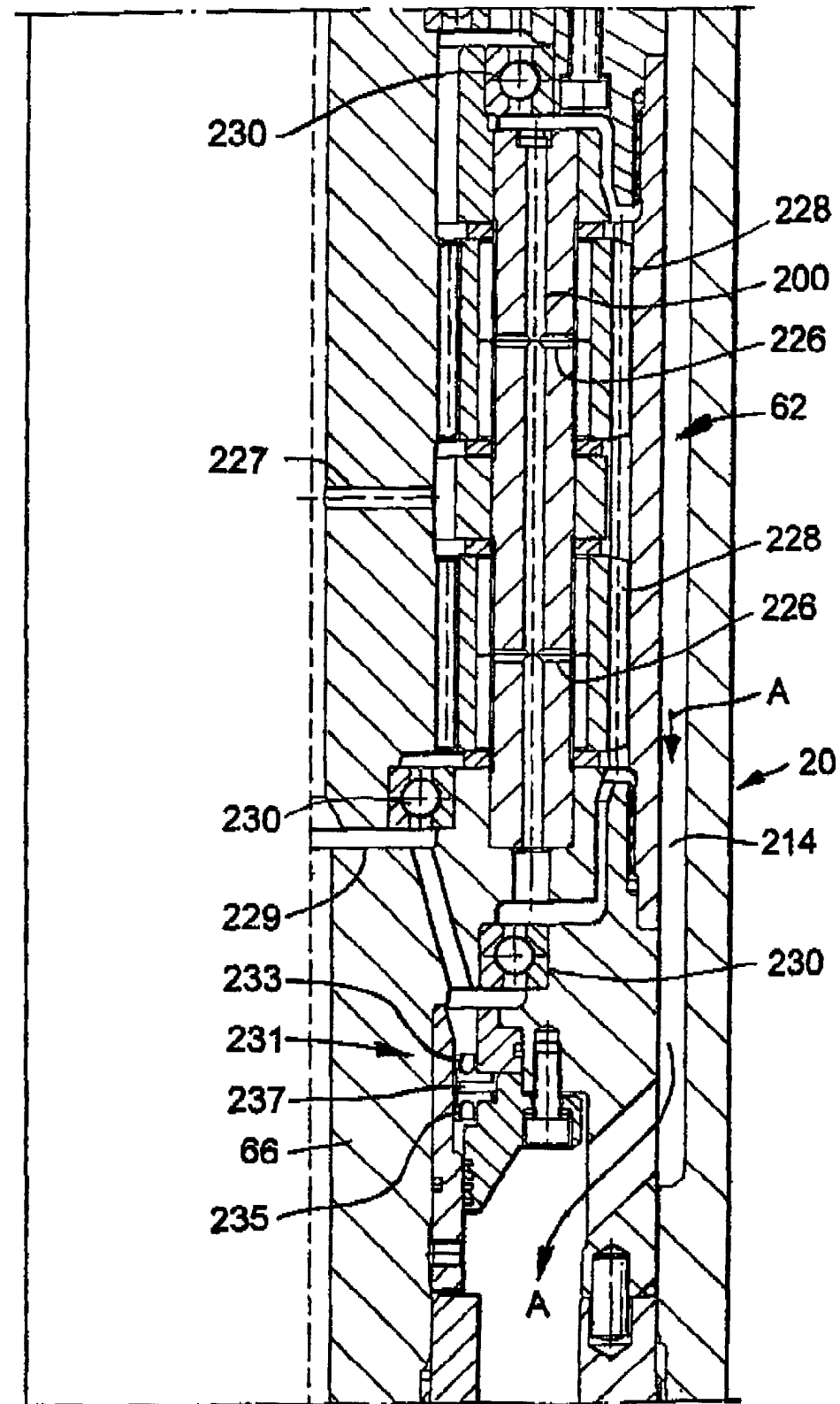
ФИГ. 4А



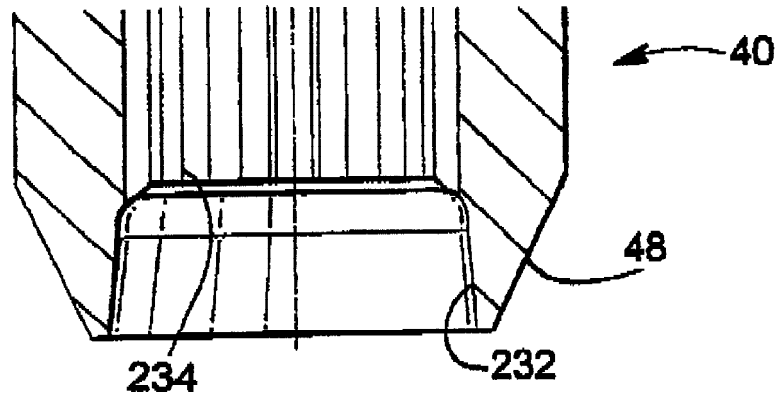
ФИГ. 4В



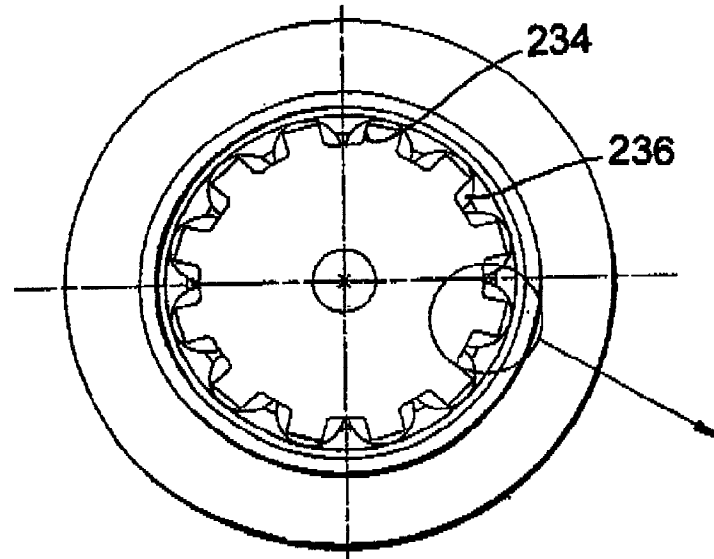
ФИГ. 4С



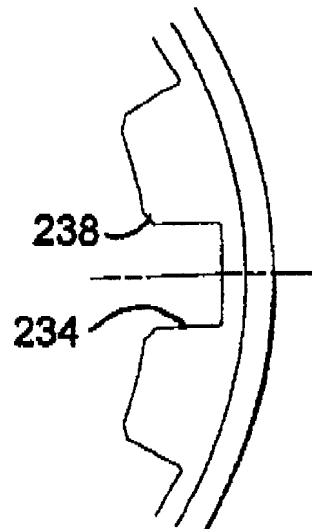
ФИГ. 4D



ФИГ. 5А



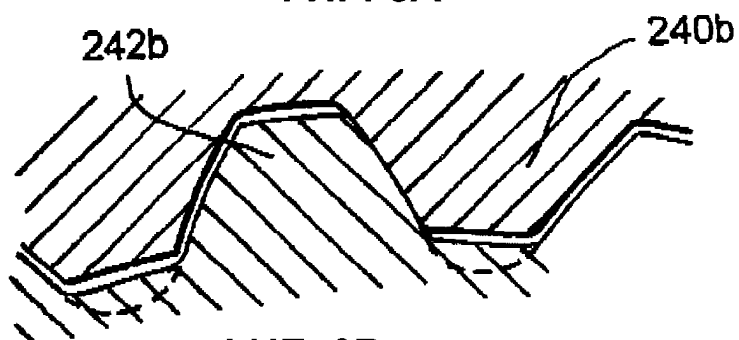
ФИГ. 5В



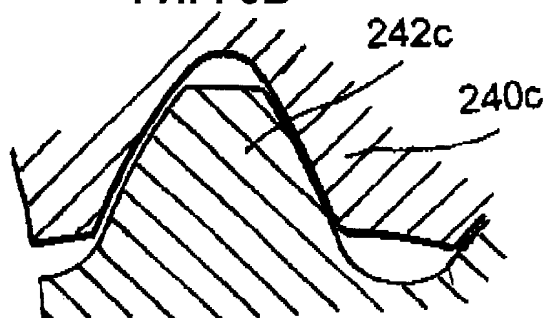
ФИГ. 5С



ФИГ. 6А



ФИГ. 6В



ФИГ. 6С