

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034469**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.02.11**

(51) Int. Cl. *E21B 4/00* (2006.01)  
*E21B 17/02* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201792403**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.04.14**

---

(54) **СИНХРОННЫЙ КАРДАН ДЛЯ БУРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ И СПОСОБ**

---

(31) **14/702,324**

(32) **2015.05.01**

(33) **US**

(43) **2018.03.30**

(86) **PCT/US2016/027400**

(87) **WO 2016/178805 2016.11.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**РАЙВЛ ДАУНХОУЛ ТУЛС ЭлСи (US)**

(72) Изобретатель:  
**Фон Гюнц-Рековски Гюнтер ХХ,  
Хербен Уилльям К. (US)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) US-A-5520256  
US-A-5007490  
US-B1-6375895  
US-A1-20100044113  
US-B1-6949025  
US-A-5267905  
US-A1-20050272507

(57) Предложен синхронный кардан для забойного бурового двигателя, который включает в себя центральный вал, включающий в себя верхнюю часть вала и нижнюю часть вала. Верхняя часть вала, по меньшей мере частично, размещена в полости первой вставки, которая размещена в полости переходника для ротора. Нижняя часть вала, по меньшей мере частично, размещена в полости второй вставки, которая размещена в полости переходника для приводного вала. Наружная поверхность верхней и нижней частей вала может включать в себя многочисленные верхние гнезда вала и многочисленные нижние гнезда вала соответственно. Первая и вторая вставки могут каждая включать в себя ряд выемок. Верхние сдвигающиеся элементы могут быть частично размещены в верхних гнездах вала и выемках первой вставки. Нижние сдвигающиеся элементы могут быть частично размещены в нижних гнездах вала и выемках второй вставки.

**B1**

**034469**

**034469**

**B1**

### Предпосылки изобретения

В бурении нефтяных и газовых скважин забойные буровые двигатели могут соединять с бурильной колонной для вращения и управления направлением движения бурового долота. Обычные буровые двигатели включают в себя силовой блок, трансмиссионный блок и подшипниковый блок. Вращение обеспечивает силовой блок, который может быть гидравлическим забойным двигателем, приводимым в действие циркуляцией бурового (промывочного) раствора.

Трансмиссионный блок передает крутящий момент и скорость с силового блока на буровое долото, установленное на нижнем конце бурового двигателя. Подшипниковый блок воспринимает аксиальные и радиальные нагрузки, передаваемые на бурильную колонну во время бурения.

Например, обычный буровой двигатель 2, показанный на фиг. 1А и В, включает в себя силовой блок 4, трансмиссионный блок 6 и подшипниковый блок 8. Силовой блок 4 может включать в себя кожух 10 статора, статор 12, закрепленный в кожухе 10 статора, и ротор 14, вращающийся в статоре 12. Статор 12 может иметь внутреннюю поверхность с винтовыми зубьями. Ротор 14 может иметь наружную поверхность с винтовыми зубьями. Вместе они образуют винтовой забойный двигатель, имеющий перемещающуюся полость винтовой формы. Подшипниковый блок 8 может включать в себя подшипниковый кожух 16 и вращающийся приводной вал 18, закрепленный в подшипниковом кожухе 16. Трансмиссионный блок 6 может включать в себя кожух 20 трансмиссии и узел 22 трансмиссионного вала для соединения ротора 14 с приводным валом 18.

Буровой или промывочный раствор подается насосом с поверхности на скважинной площадке через бурильную колонну или бурильную трубу в буровой двигатель 2. Буровой или промывочный раствор проходит через полость, образованную между ротором 14 и статором 12, через кожух 20 трансмиссии вокруг узла 22 трансмиссионного вала во впускные окна, обеспеченные на приводном валу 18 или участке узла 22 трансмиссионного вала, через приводной вал 18 и выходит наружу через выпускное окно для вымывания выбуренной породы из ствола скважины и охлаждения бурового долота. Буровой раствор приводит в действие ротор 14 для вращения в статоре 12, при этом ротор 14 совершает эпициклическое движение по внутренней поверхности статора 12. Узел 22 трансмиссионного вала передает вращение ротора 14 на приводной вал 18. Приводной вал 18 вращается концентрически в подшипниковом кожухе 16 для приведения во вращение бурового долота.

Узел 22 трансмиссионного вала может быть выполнен в виде синхронного кардана с шарнирами равных угловых скоростей ("синхронного кардана"). Синхронный кардан может включать в себя переходник 24 для ротора, соединенный с ротором 14, переходник 26 для приводного вала, соединенный с приводным валом 18, и центральный вал 28, соединяющий переходник 24 для ротора с переходником 26 для приводного вала. Синхронный кардан может дополнительно включать в себя упорные элементы 30 и сдвигающиеся элементы 32 на верхнем и нижнем концах центрального вала 28. Сдвигающиеся элементы 32 могут контактировать с наружной поверхностью центрального вала 28 и внутренней поверхностью переходника 24 для ротора и переходника 26 для приводного вала. Вследствие непрерывного контакта сдвигающиеся элементы 32 обуславливают износ на внутренней поверхности переходника 24 для ротора и переходника 26 для приводного вала, который может приводить к отказу переходника 24 для ротора и переходника 26 для приводного вала.

### Сущность изобретения

В одном из аспектов изобретения предложен синхронный кардан для забойного бурового двигателя, содержащий

- центральный вал, включающий в себя верхнюю часть вала и нижнюю часть вала, причем верхняя часть вала включает в себя центральную полость, нижняя часть вала включает в себя центральную полость;
- первую вставку, включающую в себя полость, вмещающую верхнюю часть вала;
- вторую вставку, включающую в себя полость, вмещающую нижнюю часть вала;
- переходник для ротора, включающий в себя полость, вмещающую первую вставку, причем первая вставка полностью размещена в полости переходника для ротора; и
- переходник для приводного вала, включающий в себя полость, вмещающую вторую вставку, причем вторая вставка полностью размещена в полости переходника для приводного вала,
- верхний упорный элемент, установленный в центральной полости верхней части вала;
- нижний упорный элемент, установленный в центральной полости нижней части вала;
- верхний упорный штифт, частично установленный в центральной полости верхней части вала и контактирующий с полостью первой вставки, причем верхний упорный штифт обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом и первой вставкой; и
- нижний упорный штифт, частично установленный в центральной полости нижней части вала и контактирующий с полостью второй вставки, причем нижний упорный штифт обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом и второй вставкой.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждая, первая и вторая, вставка содержит износостойкий материал.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором износостойкий материал является керамическим материалом, карбидом вольфрама, карбидом хрома, карбидом титана или инструменталь-

ной сталью.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждая, первая и вторая, вставка содержит износостойкую поверхность.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором материал первой и второй вставок имеет твердость, которая больше твердости материала переходника для ротора и переходника для приводного вала.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором материал первой и второй вставок имеет твердость по Бринеллю 500 ВНН или больше.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором первая вставка включает в себя наружный профиль, взаимодействующий с внутренним профилем полости переходника для ротора для передачи крутящего момента и скорости с переходника для ротора на первую вставку, при этом наружный профиль первой вставки имеет ответную форму относительно внутреннего профиля полости переходника для ротора.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором вторая вставка включает в себя наружный профиль, взаимодействующий с внутренним профилем полости переходника для приводного вала для передачи крутящего момента и скорости с второй вставки на переходник для приводного вала, при этом наружный профиль второй вставки имеет ответную форму относительно внутреннего профиля полости переходника для приводного вала.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором наружные профили первой и второй вставок являются выступами шестигранной формы, и при этом внутренние профили полостей переходника для ротора и переходника для приводного вала являются выемками шестигранной формы.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждый верхний упорный элемент и нижний упорный элемент содержит шарообразную форму.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, дополнительно содержащий ряд верхних сдвигающихся элементов и ряд нижних сдвигающихся элементов, при этом верхние сдвигающиеся элементы частично размещены в ряде гнезд на верхней части вала и частично размещены в ряде выемок на внутренней поверхности полости первой вставки, при этом нижние сдвигающиеся элементы частично размещены в ряде гнезд на нижней части вала и частично размещены в ряде выемок на внутренней поверхности полости второй вставки.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждый из верхних и нижних сдвигающихся элементов содержит шарообразную форму.

В одном из дополнительных аспектов предложен синхронный кардан для забойного бурового двигателя, содержащий

центральный вал, включающий в себя верхнюю часть вала и нижнюю часть вала, причем верхняя часть вала включает в себя центральную полость, нижняя часть вала включает в себя центральную полость, при этом наружная поверхность верхней части вала включает в себя ряд верхних гнезд вала и наружная поверхность нижней части вала включает в себя ряд нижних гнезд вала;

первую вставку, включающую в себя полость и ряд выемок в поверхности полости, при этом верхняя часть вала, по меньшей мере частично, размещена в полости первой вставки;

вторую вставку, включающую в себя полость и ряд выемок в поверхности полости, при этом нижняя часть вала, по меньшей мере частично, установлена в полости второй вставки;

ряд верхних сдвигающихся элементов и ряд нижних сдвигающихся элементов, при этом верхние сдвигающиеся элементы частично размещены в верхних гнездах вала и частично размещены в выемках первой вставки для передачи крутящего момента и скорости с первой вставки на центральный вал, и при этом нижние сдвигающиеся элементы частично размещены в нижних гнездах вала и частично размещены в выемках второй вставки для передачи крутящего момента и скорости с центрального вала на вторую вставку;

переходник для ротора, включающий в себя полость, вмещающую первую вставку, причем первая вставка полностью размещена в полости переходника для ротора; и

переходник для приводного вала, включающий в себя полость, вмещающую вторую вставку, причем вторая вставка полностью размещена в полости переходника для приводного вала;

верхний упорный элемент, установленный в центральной полости верхней части вала;

нижний упорный элемент, установленный в центральной полости нижней части вала;

верхний упорный штифт, частично установленный в центральной полости верхней части вала и контактирующий с полостью первой вставки, причем верхний упорный штифт обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом и первой вставкой; и

нижний упорный штифт, частично установленный в центральной полости нижней части вала и контактирующий с полостью второй вставки, причем нижний упорный штифт обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом и второй вставкой.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждый из верхних и нижних сдвигающихся элементов содержит шарообразную форму.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждая, первая и вторая, вставка

содержит керамический материал, карбид вольфрама, карбид хрома, карбид титана или инструментальную сталь.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждая, первая и вторая, вставка содержит стойкую к абразивному износу поверхность.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором материал первой и второй вставок имеет твердость по Бринеллю 500 BHN или больше.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором первая вставка включает в себя наружный профиль, взаимодействующий с внутренним профилем полости переходника для ротора для передачи крутящего момента и скорости с переходника для ротора на первую вставку, при этом наружный профиль первой вставки имеет ответную форму относительно внутреннего профиля полости переходника для ротора.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором вторая вставка включает в себя наружный профиль, взаимодействующий с внутренним профилем полости переходника для приводного вала для передачи крутящего момента и скорости с второй вставки на переходник для приводного вала, при этом наружный профиль второй вставки имеет ответную форму относительно внутреннего профиля полости переходника для приводного вала.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором наружные профили первой и второй вставок являются выступами шестигранной формы и при этом внутренние профили полостей переходника для ротора и переходника для приводного вала являются выемками шестигранной формы.

В одном из вариантов предложен синхронный кардан, в котором каждый верхний упорный элемент и нижний упорный элемент содержит шарообразную форму.

В одном из еще дополнительных аспектов предложен способ передачи крутящего момента и скорости в забойном буровом двигателе с помощью синхронного кардана по п.13, содержащий следующие этапы, на которых

- (a) вращают переходник для ротора;
- (b) осуществляют передачу крутящего момента и скорости с переходника для ротора на первую вставку;
- (c) обеспечивают верхним сдвигающимся элементам свободное перемещение и вращение в верхних гнездах вала и выемках первой вставки и передачу крутящего момента и скорости с первой вставки на центральный вал;
- (d) обеспечивают нижним сдвигающимся элементам свободное перемещение и вращение в нижних гнездах вала и выемках второй вставки и передачу крутящего момента и скорости с центрального вала на вторую вставку;
- (e) осуществляют передачу крутящего момента и скорости с второй вставки на переходник для приводного вала.

В одном из вариантов предложен способ, в котором синхронный кардан дополнительно содержит наружный профиль первой вставки, взаимодействующий с имеющим ответную форму внутренним профилем полости переходника для ротора, и наружный профиль второй вставки, взаимодействующий с имеющим ответную форму внутренним профилем полости переходника для приводного вала;

при этом этап (b) содержит передачу крутящего момента и скорости с переходника для ротора на первую вставку через взаимодействие внутреннего профиля полости переходника для ротора с наружным профилем первой вставки;

при этом этап (e) содержит передачу крутящего момента и скорости с второй вставки на переходник для приводного вала через взаимодействие наружного профиля второй вставки с внутренним профилем полости переходника для приводного вала.

#### **Краткое описание чертежей**

На фиг. 1А и В показаны последовательные сечения известного бурового двигателя, включающего в себя синхронный кардан.

На фиг. 2 показано сечение синхронного кардана для забойного бурового двигателя, раскрытого в данном документе.

На фиг. 3 показана часть сечения первой вставки в синхронном кардане.

На фиг. 4 показан вид в изометрии вставки.

На фиг. 5 показан другой вид в изометрии вставки.

На фиг. 6 показан вид с торца вставки.

На фиг. 7 показана часть сечения второй вставки в синхронном кардане.

На фиг. 8 показана схема бурового двигателя в стволе скважины.

#### **Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления**

На фиг. 2 и 3 показан синхронный кардан 40 для буровых двигателей. Синхронный кардан 40 может включать в себя центральный вал 42, в том числе верхнюю часть 44 вала и нижнюю часть 46 вала. Синхронный кардан 40 может также включать в себя переходник 48 для ротора и первую вставку 50, размещенную в полости 52 переходника 48 для ротора. Верхняя часть 44 вала может быть, по меньшей мере частично, размещена в полости 54 первой вставки 50.

Верхний упорный элемент 56 может быть установлен в центральной полости 58 верхней части 44 вала. Верхний упорный элемент 56 может быть выполнен в виде шарообразного компонента. Альтернативно верхний упорный элемент 56 может быть выполнен как одно целое с центральной полостью 58 верхней части 44 вала. Верхний упорный штифт 60 может быть частично установлен в центральной полости 58. Верхний упорный штифт 60 может также взаимодействовать с верхним упорным элементом 56 и первой вставкой 50. Например, верхний упорный штифт 60 может быть частично установлен в центральной выемке 62 первой вставки 50. Верхний упорный штифт 60 может связывать осевую нагрузку ротора, установленного выше первой вставки 50, с центральным валом 42. Верхний упорный штифт 60 может также обеспечивать подходящий вертикальный разнос между центральным валом 42 и первой вставкой 50.

Ряд верхних сдвигающихся элементов 64 может быть частично установлен в ряде гнезд 66 и в контакте с ними на наружной поверхности верхней части 44 вала. Верхние сдвигающиеся элементы 64 могут также быть частично установлены в ряде выемок 68 на поверхности полости 54 первой вставки 50 и в контакте с ними. Верхние сдвигающиеся элементы 64 могут передавать крутящий момент и скорость с первой вставки 50 на центральный вал 42 посредством контакта с гнездами 66 центрального вала 42 и выемками 68 первой вставки 50. Верхние сдвигающиеся элементы 64 могут быть выполнены в виде шарообразных компонентов, цилиндрических компонентов, выпуклых бочкообразных компонентов или любых других закругленных компонентов.

На фиг. 4-6 показана первая вставка 50 с выемками 68, центральной выемкой 62 и центральным каналом 70. Первая вставка 50 может дополнительно включать в себя наружный профиль 72. Наружный профиль 72 может быть выполнен, как показано, на части с уменьшенным диаметром первой вставки 50. В других вариантах осуществления наружный профиль 72 может быть выполнен на наружной поверхности части с увеличенным диаметром первой вставки 50. Наружный профиль 72 может взаимодействовать с внутренним профилем 74 полости 52 переходника 48 для ротора (показано на фиг. 3). Через взаимодействие наружного профиля 72 и внутреннего профиля 74 синхронный кардан 40 может передавать крутящий момент и скорость с переходника 48 для ротора на первую вставку 50. Внутренний профиль 74 может иметь форму, которая является ответной для формы наружного профиля 72. Например, наружный профиль 72 может быть выступом шестигранной формы на первой вставке 50 (как показано) и внутренний профиль 74 может быть выемкой шестигранной формы в полости 52 переходника 48 для ротора. Альтернативно наружный и внутренний профили 72 и 74 могут быть выполнены в виде шлицов или плоских компонентов. Наружный профиль 72 и внутренний профиль 74 могут быть выполнены любых форм со способностью взаимодействия для передачи крутящего момента и скорости с переходника 48 для ротора на первую вставку 50.

Как показано на фиг. 2 и 7, синхронный кардан 40 может дополнительно включать в себя переходник 80 приводного вала и вторую вставку 82, размещенную в полости 84 переходника 80 приводного вала. Нижняя часть 46 вала может, по меньшей мере частично, помещаться в полости 86 второй вставки 82. В одном варианте осуществления переходник 80 приводного вала может быть идентичным переходнику 48 для ротора. Нижний упорный элемент 88 может быть установлен в центральной полости 90 нижней части 46 вала. Нижний упорный элемент 88 может быть выполнен в виде шарообразного компонента. Альтернативно нижний упорный элемент 88 может быть выполнен как одно целое с центральной полостью 90 нижней части 46 вала. Нижний упорный штифт 92 может быть частично установлен в центральной полости 90 так, что взаимодействует с нижним упорным элементом 88. Нижний упорный штифт 92 может также взаимодействовать со второй вставкой 82. Например, нижний упорный штифт 92 может быть частично установлен в центральной выемке 94 второй вставки 82. Нижний упорный штифт 92 может передавать осевую нагрузку ротора, установленного выше центрального вала 42, на вторую вставку 82. Нижний упорный штифт 92 может также обеспечивать подходящий вертикальный разнос между центральным валом 42 и второй вставкой 82.

Ряд нижних сдвигающихся элементов 96 может быть частично установлен в ряде гнезд 98 на наружной поверхности нижней части 46 вала. Нижние сдвигающиеся элементы 96 могут также быть частично установлены в ряде выемок 100 на поверхность полостей 86 второй вставки 82 и в контакте с ними.

Вторая вставка 82 может быть идентичной первой вставке 50, показанной на фиг. 4-6. Конкретно вторая вставка 82 может включать в себя центральный канал 102 и наружный профиль 104. Наружный профиль 104 второй вставки 82 может располагаться на части с уменьшенным диаметром второй вставки 82 или на наружной поверхности части с увеличенным диаметром второй вставки 82. Наружный профиль 104 может взаимодействовать с внутренним профилем 106 полости 84 переходника 80 приводного вала. Через взаимодействие наружного профиля 104 и внутреннего профиля 106 синхронный кардан 40 может передавать крутящий момент и скорость со второй вставки 82 на переходник 80 приводного вала. Внутренний профиль 106 может иметь форму, которая является ответной для формы наружного профиля 104. Например, наружный профиль 104 может быть выступом шестигранной формы на второй вставке 82 и внутренний профиль 106 может быть выемкой шестигранной формы в полости 84 переходника 80 приводного вала. Альтернативно наружный и внутренний профили 104 и 106 могут быть выполнены в виде шлицов или плоских компонентов. Наружный профиль 104 и внутренний профиль 106 могут быть вы-

полнены любых форм, способными взаимодействовать для передачи крутящего момента и скорости с второй вставки 82 на переходник 80 приводного вала.

В альтернативном варианте осуществления вставки 50 и 82 и переходники 48 и 80 могут не включать в себя взаимодействующих внутренних и наружных профилей. В данном варианте осуществления каждая из вставок 50 и 82 может крепиться штифтом или болтом к переходникам 48 и 80 соответственно для передачи крутящего момента и скорости между вставками 50 и 82 и переходниками 48 и 80.

Синхронный кардан 40 может дополнительно включать в себя компоненты для удержания верхней части 44 вала в первой вставке 50 и переходнике 48 для ротора и для удержания нижней части 46 вала во второй вставке 50 и переходнике 80 для приводного вала. Например, на фиг. 2 показаны манжеты 110, оболочечные элементы 112 и гайки 114, установленные вокруг центрального вала 42 вблизи верхней части 44 вала и нижней части 46 вала. Каждая из манжет 110 может взаимодействовать с уступом 116 центрального вала 42 на одном конце и оболочечным элементом 112 на другом конце. Оболочечные элементы 112 могут взаимодействовать с частями 44 и 46 вала и вставками 50 и 82 соответственно. Гайки 114 могут свинчиваться с переходниками 48 и 80, удерживая манжеты 110 и оболочечные элементы 112. В таком виде синхронный кардан 40 может поддерживать соединение между переходником 48 для ротора и центральным валом 42 и соединением между центральным валом 42 и переходником 80 для приводного вала.

Первая и вторая вставки 50 и 82 могут быть выполнены из одного материала с переходником 48 для ротора и переходником 80 для приводного вала. Альтернативно вставки 50 и 82 могут быть выполнены из материала, отличающегося от материала переходников 48 и 80. Вставки 50 и 82 могут быть выполнены из материала, имеющего более высокую твердость, чем материал переходников 48 и 80. Например, материал вставок 50 и 82 может иметь твердость по Бринеллю 500 или выше. В любом из вариантов осуществления, если вставки 50 и 82 отказывают вследствие износа на выемках 68 и 100, вставки 50 и 82 можно заменить без замены переходников 48 и 80.

Первая и вторая вставки 50 и 82 могут быть выполнены из стойкого к абразивному износу материала для увеличения эксплуатационного ресурса вставок 50 и 82. Например, вставки 50 и 82 могут быть выполнены из керамического материала, карбида вольфрама, карбида хрома, карбида титана или инструментальной стали. В одном варианте осуществления части вставок 50 и 82 выполнены из износостойкого материала, при этом внутренние поверхности выемок 68 и 100 выполнены из износостойкого материала. Альтернативно вставки 50 и 82 могут включать в себя стойкие к абразивному износу поверхности, которые можно создавать посредством обработки поверхности или нанесением покрытий вставок 50 и 82 из стойкого к абразивному износу материала (примеры материалов перечислены выше).

Хотя переходники обычных синхронных карданов, такие как переходник 24 для ротора и переходник 26 для приводного вала, показанные на фиг. 1А и В, включают в себя выемки для сдвигающихся элементов, обычные переходники можно выполнять из неодинаковых износостойких материалов вследствие хрупкости данных материалов. Конкретно переходникам требуется резьба для соединения с ротором и приводным валом бурового двигателя, но износостойкие материалы могут ломаться во время выполнения резьбы.

Выемки 68 и 100 имеют увеличенную прочность и уменьшенный износ в сравнении с выемками в обычных синхронных карданах. Соответственно синхронный кардан 40 может иметь эксплуатационный ресурс больше, чем у обычных синхронных карданов. Синхронный кардан может также передавать более высокие крутящий момент и скорость, чем обычные синхронные карданы.

На фиг. 8 схематично показан буровой двигатель 120, подвешенный на бурильной колонне 122 в стволе 124 скважины. Буровой двигатель 120 может включать в себя силовой блок 126, трансмиссионный блок 128, включающий в себя синхронный кардан 40, и подшипниковый блок 130. Буровое долото 132 может быть прикреплено к нижнему концу бурового двигателя 120. Буровой раствор может подаваться насосом с поверхности 134 площадки скважины через бурильную колонну 122 и в буровой двигатель 120. Буровой раствор может вращать ротор в силовом блоке 126. Синхронный кардан 40 может передавать крутящий момент и скорость с ротора на приводной вал, к которому прикреплено буровое долото 132. Конкретно ротор может обеспечивать вращение переходника 48 для ротора. Крутящий момент и скорость могут передаваться с переходника 48 для ротора на первую вставку 50 через взаимодействие внутреннего профиля 74 переходника 48 для ротора и наружного профиля 72 первой вставки 50. Крутящий момент и скорость могут передаваться с первой вставки 50 на центральный вал 42 через взаимодействие верхних сдвигающихся элементов 64 с выемками 68 на первой вставке 50 и с гнездами 66 на наружной поверхности верхней части 44 вала. Крутящий момент и скорость могут передаваться с центрального вала 42 на вторую вставку 82 через взаимодействие нижних сдвигающихся элементов 96 с выемками 100 на второй вставке 82 и с гнездами 98 на наружной поверхности нижней части 46 вала. Крутящий момент и скорость могут передаваться с второй вставки 82 на переходник 80 для приводного вала через взаимодействие наружного профиля 104 второй вставки 82 с внутренним профилем 106 переходника 80 для приводного вала. Переходник 80 для приводного вала может затем вращать приводной вал, который, в свою очередь, может вращать буровое долото 132.

Хотя описаны предпочтительные варианты осуществления, понятно, что они являются только иллюстративными и что объем изобретения определяет только прилагаемая формула изобретения соответ-

ственно с полным диапазоном эквивалентов, многими вариациями и модификациями, обычными для специалиста в данной области техники, рассматривающего изложенное выше.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Синхронный кардан для забойного бурового двигателя, содержащий центральный вал (42), включающий в себя верхнюю часть (44) вала и нижнюю часть вала (46), причем верхняя часть (44) вала включает в себя центральную полость (58), нижняя часть (46) вала включает в себя центральную полость (90);
  - первую вставку (50), включающую в себя полость (54), вмещающую верхнюю часть (44) вала;
  - вторую вставку (82), включающую в себя полость (86), вмещающую нижнюю часть (46) вала;
  - переходник (48) для ротора, включающий в себя полость (52), вмещающую первую вставку (50), причем первая вставка (50) полностью размещена в полости (52) переходника (48) для ротора; и
  - переходник (80) для приводного вала, включающий в себя полость (84), вмещающую вторую вставку (82), причем вторая вставка (82) полностью размещена в полости (84) переходника (80) для приводного вала,
    - верхний упорный элемент (56), установленный в центральной полости (58) верхней части (44) вала;
    - нижний упорный элемент (88), установленный в центральной полости (90) нижней части (46) вала;
    - верхний упорный штифт (60), частично установленный в центральной полости (58) верхней части (44) вала и контактирующий с полостью (54) первой вставки (50), причем верхний упорный штифт (60) обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом (42) и первой вставкой (50); и
    - нижний упорный штифт (92), частично установленный в центральной полости (90) нижней части (46) вала и контактирующий с полостью (86) второй вставки (82), причем нижний упорный штифт (92) обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом (42) и второй вставкой (82).
2. Синхронный кардан по п.1, в котором каждая, первая и вторая, вставка (50, 82) содержит износостойкий материал.
3. Синхронный кардан по п.2, в котором износостойкий материал является керамическим материалом, карбидом вольфрама, карбидом хрома, карбидом титана или инструментальной сталью.
4. Синхронный кардан по п.1, в котором каждая, первая и вторая, вставка (50, 82) содержит износостойкую поверхность.
5. Синхронный кардан по п.1, в котором материал первой и второй вставок (50, 82) имеет твердость, которая больше твердости материала переходника (48) для ротора и переходника (80) для приводного вала.
6. Синхронный кардан по п.5, в котором материал первой и второй вставок (50, 82) имеет твердость по Бринеллю 500 BHN или больше.
7. Синхронный кардан по п.1, в котором первая вставка (50) включает в себя наружный профиль (72), взаимодействующий с внутренним профилем (74) полости (52) переходника (48) для ротора для передачи крутящего момента и скорости с переходника (48) для ротора на первую вставку (50), при этом наружный профиль (72) первой вставки (50) имеет ответную форму относительно внутреннего профиля (74) полости (52) переходника (48) для ротора.
8. Синхронный кардан по п.7, в котором вторая вставка (82) включает в себя наружный профиль (104), взаимодействующий с внутренним профилем (106) полости (84) переходника (80) для приводного вала для передачи крутящего момента и скорости с второй вставки (82) на переходник (80) для приводного вала, при этом наружный профиль (104) второй вставки (82) имеет ответную форму относительно внутреннего профиля (106) полости (84) переходника (80) для приводного вала.
9. Синхронный кардан по п.8, в котором наружные профили (72, 104) первой и второй вставок (50, 82) являются выступами шестигранной формы, и при этом внутренние профили (74, 106) полостей (52, 84) переходника (48) для ротора и переходника (80) для приводного вала являются выемками шестигранной формы.
10. Синхронный кардан по п.1, в котором каждый верхний упорный элемент (56) и нижний упорный элемент (88) содержит шарообразную форму.
11. Синхронный кардан по п.1, дополнительно содержащий ряд верхних сдвигающихся элементов (64) и ряд нижних сдвигающихся элементов (96), при этом верхние сдвигающиеся элементы (64) частично размещены в ряде гнезд (66) на верхней части (44) вала и частично размещены в ряде выемок (68) на внутренней поверхности полости (54) первой вставки (50), при этом нижние сдвигающиеся элементы (96) частично размещены в ряде гнезд (98) на нижней части (46) вала и частично размещены в ряде выемок (100) на внутренней поверхности полости (86) второй вставки (82).
12. Синхронный кардан по п.11, в котором каждый из верхних и нижних сдвигающихся элементов (64, 96) содержит шарообразную форму.
13. Синхронный кардан для забойного бурового двигателя, содержащий центральный вал (42), включающий в себя верхнюю часть (44) вала и нижнюю часть (46) вала, причем верхняя часть (44) вала включает в себя центральную полость (58), нижняя часть (46) вала включает

в себя центральную полость (90), при этом наружная поверхность верхней части (44) вала включает в себя ряд верхних гнезд (66) вала и наружная поверхность нижней части (46) вала включает в себя ряд нижних гнезд (98) вала;

первую вставку (50), включающую в себя полость (54) и ряд выемок (68) в поверхности полости (54), при этом верхняя часть (44) вала, по меньшей мере частично, размещена в полости (54) первой вставки (50);

вторую вставку (82), включающую в себя полость (86) и ряд выемок (100) в поверхности полости (86), при этом нижняя часть (46) вала, по меньшей мере частично, установлена в полости (86) второй вставки (82);

ряд верхних сдвигающихся элементов (64) и ряд нижних сдвигающихся элементов (96), при этом верхние сдвигающиеся элементы (64) частично размещены в верхних гнездах (66) вала и частично размещены в выемках (68) первой вставки (50) для передачи крутящего момента и скорости с первой вставки (50) на центральный вал (42), и при этом нижние сдвигающиеся элементы (96) частично размещены в нижних гнездах (98) вала и частично размещены в выемках (100) второй вставки (82) для передачи крутящего момента и скорости с центрального вала (42) на вторую вставку (82);

переходник (48) для ротора, включающий в себя полость (52), вмещающую первую вставку (50), причем первая вставка (50) полностью размещена в полости (52) переходника (48) для ротора; и

переходник (80) для приводного вала, включающий в себя полость (84), вмещающую вторую вставку (82), причем вторая вставка (82) полностью размещена в полости (84) переходника (80) для приводного вала;

верхний упорный элемент (56), установленный в центральной полости (58) верхней части (44) вала;

нижний упорный элемент (88), установленный в центральной полости (90) нижней части (46) вала;

верхний упорный штифт (60), частично установленный в центральной полости (58) верхней части (44) вала и контактирующий с полостью (54) первой вставки (50), причем верхний упорный штифт (60) обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом (42) и первой вставкой (50); и

нижний упорный штифт (92), частично установленный в центральной полости (90) нижней части (46) вала и контактирующий с полостью (86) второй вставки (82), причем нижний упорный штифт (92) обеспечивает вертикальный зазор между центральным валом (42) и второй вставкой (82).

14. Синхронный кардан по п.13, в котором каждый из верхних и нижних сдвигающихся элементов (64, 96) содержит шарообразную форму.

15. Синхронный кардан по п.13, в котором каждая, первая и вторая, вставка (50, 82) содержит керамический материал, карбид вольфрама, карбид хрома, карбид титана или инструментальную сталь.

16. Синхронный кардан по п.13, в котором каждая, первая и вторая, вставка (50, 82) содержит стойкую к абразивному износу поверхность.

17. Синхронный кардан по п.13, в котором материал первой и второй вставок (50, 82) имеет твердость по Бринеллю 500 ВНН или больше.

18. Синхронный кардан по п.13, в котором первая вставка (50) включает в себя наружный профиль (72), взаимодействующий с внутренним профилем (74) полости (52) переходника (48) для ротора для передачи крутящего момента и скорости с переходника (48) для ротора на первую вставку (50), при этом наружный профиль (72) первой вставки (50) имеет ответную форму относительно внутреннего профиля (74) полости (52) переходника (48) для ротора.

19. Синхронный кардан по п.18, в котором вторая вставка (82) включает в себя наружный профиль (104), взаимодействующий с внутренним профилем (106) полости (84) переходника (80) для приводного вала для передачи крутящего момента и скорости с второй вставки (82) на переходник (80) для приводного вала, при этом наружный профиль (104) второй вставки (82) имеет ответную форму относительно внутреннего профиля (106) полости (84) переходника (48) для приводного вала.

20. Синхронный кардан по п.19, в котором наружные профили (72, 104) первой и второй вставок (50, 82) являются выступами шестигранной формы, и при этом внутренние профили (74, 106) полостей (52, 84) переходника (48) для ротора и переходника (80) для приводного вала являются выемками шестигранной формы.

21. Синхронный кардан по п.13, в котором каждый верхний упорный элемент (56) и нижний упорный элемент (88) содержит шарообразную форму.

22. Способ передачи крутящего момента и скорости в забойном буровом двигателе с помощью синхронного кардана по п.13, содержащий следующие этапы, на которых:

(а) вращают переходник (48) для ротора;

(б) осуществляют передачу крутящего момента и скорости с переходника (48) для ротора на первую вставку (50);

(с) обеспечивают верхним сдвигающимся элементам (64) свободное перемещение и вращение в верхних гнездах (66) вала и выемках (68) первой вставки (50) и передачу крутящего момента и скорости с первой вставки (50) на центральный вал (42);

(д) обеспечивают нижним сдвигающимся элементам (96) свободное перемещение и вращение в нижних гнездах (98) вала и выемках (100) второй вставки (82) и передачу крутящего момента и скорости



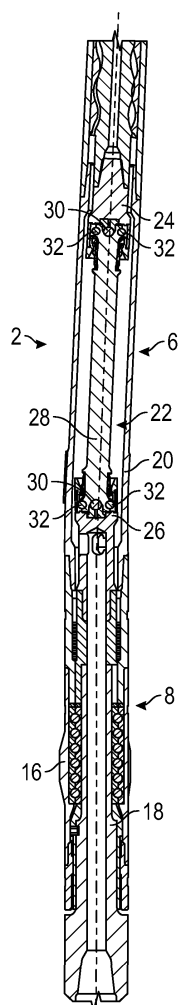
с центрального вала (42) на вторую вставку (82);

(е) осуществляют передачу крутящего момента и скорости с второй вставки (82) на переходник (80) для приводного вала.

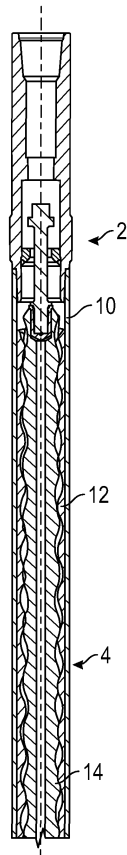
23. Способ по п.22, в котором синхронный кардан дополнительно содержит наружный профиль (72) первой вставки (50), взаимодействующий с имеющим ответную форму внутренним профилем (74) полости (52) переходника (48) для ротора, и наружный профиль (104) второй вставки (82), взаимодействующий с имеющим ответную форму внутренним профилем (106) полости (84) переходника (80) для приводного вала;

при этом этап (b) содержит передачу крутящего момента и скорости с переходника (48) для ротора на первую вставку (50) через взаимодействие внутреннего профиля (74) полости (52) переходника (48) для ротора с наружным профилем (72) первой вставки (50); и

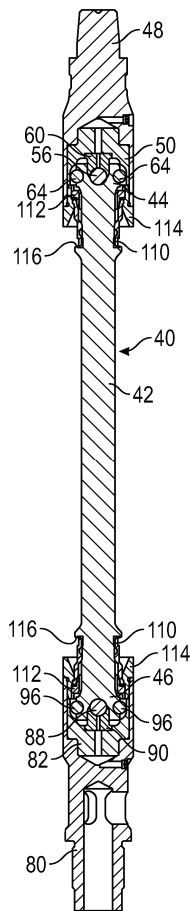
при этом этап (е) содержит передачу крутящего момента и скорости с второй вставки (82) на переходник (80) для приводного вала через взаимодействие наружного профиля (104) второй вставки (82) с внутренним профилем (106) полости (84) переходника (80) для приводного вала.



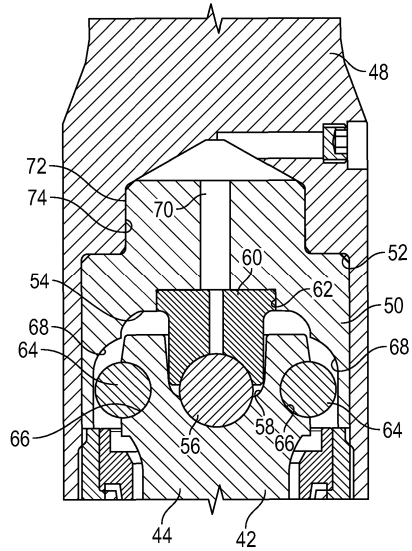
Фиг. 1А. Известная техника



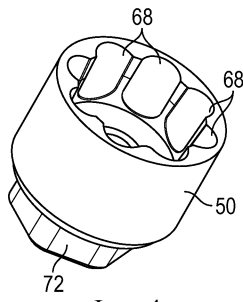
Фиг. 1В. Известная техника



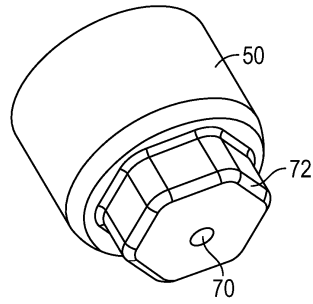
Фиг. 2



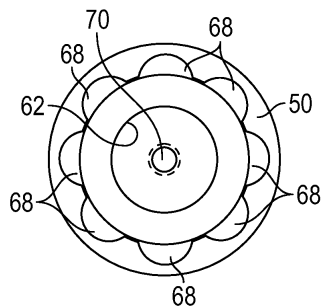
Фиг. 3



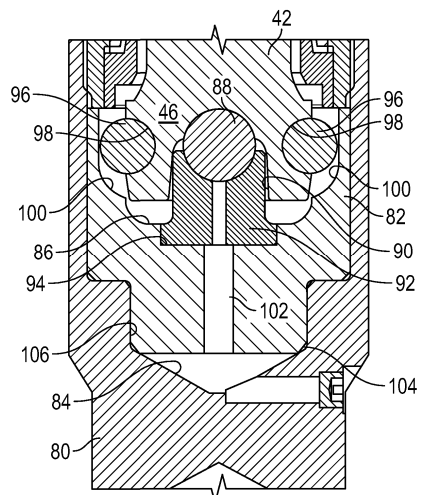
Фиг. 4



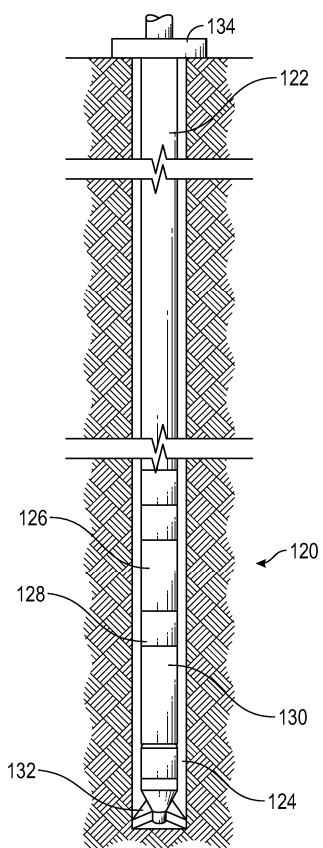
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

