

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2613794

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПО ПОДВОДНЫМ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Автор: *Васильев Богдан Юрьевич (RU)*

Заявка № 2016112267

Приоритет изобретения 31 марта 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 21 марта 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 31 марта 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016112267, 31.03.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.03.2016Дата регистрации:
21.03.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.03.2016

(45) Опубликовано: 21.03.2017 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
СПГУ, отдел интеллектуальной собственности
и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Васильев Богдан Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2470190 C2, 20.12.2012. RU
2329405 C2, 20.07.2008. RU 143266 U1,
20.07.2014. US 0004969803 A1, 13.11.1990.**(54) ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ
УГЛЕВОДОРОДОВ ПО ПОДВОДНЫМ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к транспортировке углеводородного и другого сырья по проложенным по морскому дну трубопроводам большой протяженности. Интегрированный перекачивающий агрегат для транспортировки углеводородов по подводным и континентальным трубопроводам включает охранный кожух, электродвигатель, компрессор, магнитные подшипники, отсек, в котором расположены система управления электродвигателем, система управления магнитными подшипниками, преобразователь частоты и силовые элементы магнитных подшипников. Охранный кожух состоит из основной части кожуха и крышек кожуха, в основной части кожуха заложена

обмотка статора электродвигателя, в крышки кожуха интегрированы статические части магнитных подшипников и статические части сухих газодинамических уплотнений, в ротор агрегата интегрирована короткозамкнутая обмотка, компрессор агрегата, вращающиеся части магнитных подшипников, и газодинамических уплотнений, вал компрессора, на котором размещены рабочие лопасти, закреплен в специальных кольцах с удерживающими входными лопатками, основная часть кожуха и крышки кожуха соединены посредством болтовых соединений. Изобретение направлено на повышение надежности агрегата. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU
2 613 794
С1

RU
2 613 794
С1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F04D 13/06 (2006.01)
F04D 13/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2016112267, 31.03.2016**

(24) Effective date for property rights:
31.03.2016

Registration date:
21.03.2017

Priority:
(22) Date of filing: **31.03.2016**

(45) Date of publication: **21.03.2017** Bull. № 9

Mail address:
**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, SPGU,
otdel intellektualnoj sobstvennosti i transfera
tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):
Vasilev Bogdan Yurevich (RU)

(73) Proprietor(s):
**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **INTEGRATED PUMPING UNIT FOR HYDROCARBON IN UNDERWATER AND CONTINENTAL PIPELINES**

(57) Abstract:

FIELD: transportation.

SUBSTANCE: integrated pumping unit for the transportation of hydrocarbons on the continental and undersea pipelines includes a protective casing, an electric motor, compressor, magnetic bearings, compartment, which houses the motor control system, the magnetic bearing control system, the inverter and the power components of the magnetic bearing. The security enclosure consists of a main part of the housing and covers the housing, in the main part of the shroud laid winding the stator of the motor, in the cover jacket

integrated static part of the magnetic bearing static portion of dry gas seals in the unit rotor integrated short-circuited winding, the unit compressor rotating portion of the magnetic bearing, and gas dynamic seals, compressor shaft on which the rotor blades are located, is fixed in a special retaining rings inlet vanes, the bulk of the housing and the housing cap are connected by bolting.

EFFECT: increased reliability.

4 cl, 1 dwg

RU 2 613 794 C1

RU 2 613 794 C1

Изобретение относится к транспортировке углеводородного и другого сырья по проложенным по морскому дну трубопроводам большой протяженности.

Известен газоперекачивающий агрегат (патент RU №2403416, опубл. 10.11.2010 г.), который содержит газотурбинный двигатель и механизм сжатия газа, включающий ротор, установленный в подшипниках и снабженный уплотнениями, воздухоочистительное устройство, выхлопную систему с выхлопным трактом для удаления продуктов сгорания и шумоглушители.

Недостаток заключается в том, что он не может быть применен для транспорта углеводородного сырья по магистральному газопроводу по морскому дну от места морской добычи газа на континент из-за невозможности его работы и обслуживания в подводном положении в условиях полной изоляции от атмосферного воздуха и большого давления окружающей среды - морской воды.

Известна компрессорная станция магистральных газопроводов с электроприводными газоперекачивающими агрегатами (патент RU №2272938, опубл. 27.03.2006 г.), которая содержит газоперекачивающие агрегаты с приводом от синхронных электродвигателей, внешнюю высоковольтную электрическую сеть, трансформаторы, шинопроводы, электрические выключатели, при этом компрессорная станция снабжена дополнительными энергетическими газотурбинными установками, содержащими воздушные компрессоры, камеры сгорания, силовые газовые турбины, электрогенераторы; силовые газовые турбины дополнительных энергетических газотурбинных установок соединены общим валом с электрогенераторами; камеры сгорания дополнительных энергетических газотурбинных установок соединены дополнительными трубопроводами топливного газа с магистральным газопроводом, которые подключены к нему по ходу газа перед газоперекачивающими агрегатами; компрессорная станция также снабжена дополнительными шинопроводами и электрическими выключателями, связывающими электрогенераторы дополнительных энергетических газотурбинных установок с электродвигателями газоперекачивающих агрегатов и трансформаторами.

Недостаток в невозможности применения для транспорта углеводородного сырья по магистральному газопроводу по морскому дну от места морской добычи газа на континент из-за невозможности их работы и обслуживания в подводном положении в условиях полной изоляции от атмосферного воздуха и большого давления окружающей среды - морской воды.

Известна атомная подводная газоперекачивающая станция (патент RU №2154231, опубл. 10.08.2000). Станция содержит легкий и прочный корпус, разделенный прочными переборками на герметичные отсеки. В среднем отсеке размещен водо-водяной атомный реактор, соединенный паропроводами с газовыми турбонагнетателями, которые расположены на агрегатных рампах в смежных с реакторным отсеках, а приемные и напорные ветви газопроводов турбонагнетателей проходят по межтрубному пространству и соединены с выгородками стыковочных узлов, с помощью которых станция подключается к магистральному газопроводу.

Недостатком станции является наличие ядерного реактора, что существенно усложняет структуру и снижает ее безопасность и экологичность. Сложная структура приводит к снижению ее надежности, что в условия подводной эксплуатации является наибольшей проблемой.

Известен подводный модуль компрессора (патент RU №2329405, опубл. 20.07.2008 г.). Модуль имеет охранный кожух, содержащий электродвигатель и компрессор, приводным образом соединенные по меньшей мере одним валом, причем компрессор

и электродвигатель изолированы друг от друга по меньшей мере одним уплотнением, в результате чего охранный кожух разделен на первый и второй отсеки, в которых расположены компрессор и электродвигатель соответственно.

5 Недостаток этого изобретения заключается в том, что используется только один газовый компрессор, что снижает эффективность.

Известен подводный газоперекачивающий агрегат для многониточного трубопровода (патент RU №2485353, опубл. 20.06.2013), принятый за прототип. Агрегат состоит из охранный кожуха, разделенного уплотнениями на отсеки, и содержит в нем электродвигатель и компрессоры, приводным образом соединенные одним валом, 10 который опирается на магнитные подшипники, а также дополнительно снабжен компрессорами в количестве не менее двух, имеющими единый с электродвигателем вал, преобразователем частоты, системой управления электродвигателем, при этом магнитные подшипники снабжены силовыми элементами и системой управления магнитными подшипниками, а охранный кожух разделен на отсеки, не менее трех, при 15 этом в первом отсеке расположены система управления электродвигателем и система управления магнитными подшипниками, во втором отсеке - преобразователь частоты и силовые элементы магнитных подшипников, в третьем - электродвигатель, в последующих отсеках - компрессоры, причем отсеки компрессоров изолированы друг от друга с помощью уплотнений.

20 Недостаток этого изобретения заключается в том, что для использования агрегата необходимо сооружать специальный фундамент для его установки в подводном положении, высокая металлоемкость, низкая надежность из-за наличия большого количества частей агрегат (трех магнитных подшипников - двух радиальных и одного осевого; большого количества сухих газодинамических уплотнений).

25 Техническим результатом является повышение надежности агрегата и эксплуатационных характеристик интегрированного перекачивающего агрегата для транспортировки углеводородов по подводным и континентальным трубопроводам.

Технический результат достигается тем, что интегрированный перекачивающий агрегат для транспортировки углеводородов по подводным и континентальным 30 трубопроводам, имеющий охранный кожух, электродвигатель, компрессор, магнитные подшипники, отсек, в котором расположены система управления электродвигателем, система управления магнитными подшипниками, преобразователь частоты и силовые элементы магнитных подшипников, причем охранный кожух состоит из основной части кожуха и крышек кожуха, в основной части кожуха заложена обмотка статора 35 электродвигателя, в крышки кожуха интегрированы статические части магнитных подшипников, также в крышки кожуха интегрированы статические части сухих газодинамических уплотнений, в компрессор агрегата заложена обмотка ротора, а также вращающиеся части магнитных подшипников и сухих газодинамических уплотнений, вал компрессора, на котором размещены рабочие лопатки, закреплен в специальных 40 кольцах с удерживающими входными лопатками, основная часть кожуха и крышки кожуха соединены посредством болтовых соединений. Охранный кожух ориентирован вдоль трубопровода. В нем установлены два канонических магнитных подшипника. Преобразователь частоты состоит из автономного инвертора.

На фиг. 1 изображен общий вид устройства, где

- 45 1 - основная часть кожуха;
2 - крышки кожуха;
3 - обмотка статора;
4 - статические части магнитных подшипников;

- 5 - статические части газодинамических уплотнений;
- 6 - компрессор агрегата;
- 7 - короткозамкнутая обмотка;
- 8 - вращающиеся части магнитных подшипников;
- 5 9 - вращающиеся части газодинамических уплотнений;
- 10 - вал компрессора;
- 11 - рабочие лопатки;
- 12 - кольца;
- 13 - отсек;
- 10 14 - система управления электродвигателем;
- 15 - преобразователь частоты;
- 16 - система управления магнитными подшипниками;
- 17 - силовые элементы магнитных подшипников;
- 18 - ротор агрегата;
- 15 19 - удерживающие входные лопатки;
- 20 - торцевые части крышек.

Управляющие сигналы и электроэнергию интегрированный перекачивающий агрегат получает с контролирующего объекта, например расположенной вблизи плавучей платформы или береговой компрессорной станции, которая принимает углеводородное сырье от агрегата. На дне интегрированный перекачивающий агрегат расположен вдоль трубопровода так, что проточная часть компрессора 6 напрямую соединена с проточной частью трубопровода посредством сварного контакта с торцевыми частями 20.

Охранный кожух агрегата состоит из основной части кожуха 1 и крышек кожуха 2. В основной части кожуха 1 заложена обмотка статора 3 электродвигателя. В крышки кожуха 2 интегрированы статические части магнитных подшипников 4 и статические части газодинамических уплотнений 5. Крышки кожуха 2 соединяются с основной частью кожуха 1 с помощью болтовых соединений.

В ротор агрегата 18 интегрирована короткозамкнутая обмотка 7, компрессор агрегата 6, вращающиеся части магнитных подшипников 8, 8' и газодинамических уплотнений 9. Рабочие лопатки 11 компрессора 6 размещены на валу компрессора 10. Вал компрессора 10 удерживается с помощью удерживающих входных лопаток 19, которые закреплены в специальных кольцах 12. С помощью этих колец вал компрессора 10 закреплен во вращающемся роторе 18 и посредством магнитных подшипников 35 удерживается в расточке статора 21. В агрегате используется канонический тип магнитных подшипников.

Система управления электродвигателем 14, система управления магнитными подшипниками 16, преобразователь частоты 15 и силовые элементы магнитных подшипников 17 расположены в отсеке 13.

40 Устройство работает следующим образом.

Пуск агрегата начинается с включения магнитных подшипников, состоящих из статических 4 и вращающихся частей 8. Система управления магнитными подшипниками 16 подает управляющие сигналы на силовые элементы магнитных подшипников 15, которые уже путем непосредственного электромагнитного воздействия обеспечивают центровку ротора 18 агрегата в расточке 21.

После этого начинают разгон ротора 18 с интегрированным в него компрессором 6. Для регулирования частоты вращения ротора 18 используют систему управления электродвигателем 14. Регулировку скорости вращения осуществляют частотным

способом. Разгон ротора 18 осуществляет изменением частоты напряжения обмотки статора 3 с помощью преобразователя частоты 17. Преобразователь частоты 17 выполнен на полностью управляемых полупроводниковых элементах.

5 Посредством изменения частоты и амплитуды напряжения обмотки статора 3 изменяется частота вращения ротора 18 и компрессора 6, на валу 10 которого размещены рабочие лопадки 11. При вращении компрессора 6 обеспечивается компримирование и транспортировка углеводородного сырья. Вал компрессора 10 при вращении удерживается в специальных кольцах 12 посредством удерживающих лопаток 19.

10 Охранный кожух (основная часть - 1; крышки кожуха - 2) при нахождении агрегата в подводном положении обеспечивает полную герметизацию внутренних частей агрегата, а также исключает утечки транспортируемого углеводородного сырья наружу. Крышки кожуха 2 соединяются с трубопроводом посредством его сварки с торцевыми частями 20 крышек кожуха 2.

15 Газодинамические уплотнения, состоящие из статических 5 и вращающихся частей 9, обеспечивают герметизацию электродвигателя от рабочей среды, таким образом, транспортируемое сырье не может проникнуть в расточку статора 21 и нарушить работу агрегата.

20 Таким образом, обеспечивается повышение надежности агрегата и эксплуатационных характеристик интегрированного перекачивающего агрегата для транспортировки углеводородов по подводным и континентальным трубопроводам.

(57) Формула изобретения

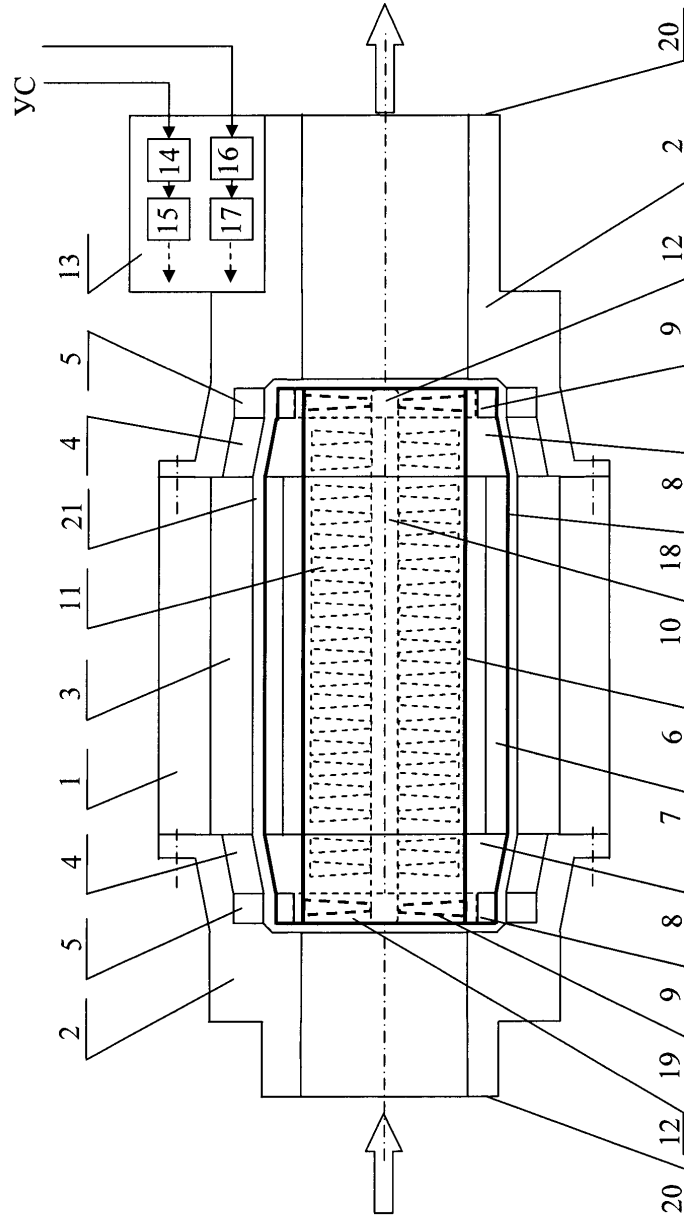
1. Интегрированный перекачивающий агрегат для транспортировки углеводородов по подводным и континентальным трубопроводам, включающий охранный кожух, электродвигатель, компрессор, магнитные подшипники, отсек, в котором расположены система управления электродвигателем, система управления магнитными подшипниками, преобразователь частоты и силовые элементы магнитных подшипников, отличающийся тем, что охранный кожух состоит из основной части кожуха и крышек кожуха, в основной части кожуха заложена обмотка статора электродвигателя, в крышки кожуха интегрированы статические части магнитных подшипников и статические части сухих газодинамических уплотнений, в ротор агрегата интегрирована короткозамкнутая обмотка, компрессор агрегата, вращающиеся части магнитных подшипников, и газодинамических уплотнений, вал компрессора, на котором размещены рабочие лопатки, закреплен в специальных кольцах с удерживающими входными лопатками, основная часть кожуха и крышки кожуха соединены посредством болтовых соединений.

2. Агрегат по п. 1, отличающийся тем, что охранный кожух ориентирован вдоль трубопровода.

3. Агрегат по п. 1, отличающийся тем, что в нем установлены два канонических магнитных подшипника.

4. Агрегат по п. 1, отличающийся тем, что преобразователь частоты состоит из автономного инвертора.

**ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДОВ
ПО ПОДВОДНЫМ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ**



Фиг. 1