

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039420**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.26

(51) Int. Cl. **E21B 43/34 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201990340

(22) Дата подачи заявки
2017.07.18

(54) ОТДЕЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НЕФТИ И/ИЛИ ГАЗА

(31) **1614222.6**

(32) **2016.08.19**

(33) **GB**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/EP2017/068150**

(87) **WO 2018/033330 2018.02.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ФОРФЭЙЗ АС (NO)

(56) US-A1-2005173322
EP-A1-1518595
US-A-4353719
GB-A-2529729
US-A1-2011266228
WO-A1-2015095886
GB-A-2439528
US-A1-2005236324

(72) Изобретатель:
**Арефьорд Андерс, Брунтвейт Йёрген
(NO)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)**

(57) Устройство (100) для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, при этом данное устройство выполнено для установки на устье (102) скважины или на водоотделяющей колонне (105), соединенной с устьем скважины; при этом устройство включает трубопровод (107) для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды из устья (102) скважины, где трубопровод выполнен для соединения с устьем скважины или с водоотделяющей колонной, соединенной с устьем скважины; сепаратор (108) твердых веществ, находящийся в соединении по текучей среде с трубопроводом, где сепаратор твердых веществ выполнен для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды и при этом имеет впускное отверстие для содержащей углеводороды текучей среды, соединенное с трубопроводом, выпускное отверстие (116) для выпуска твердых частиц, отделенных посредством сепаратора твердых веществ от содержащей углеводороды текучей среды, и выпускное отверстие (111) для выпуска содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых частиц посредством сепаратора твердых веществ; а также выпускной трубопровод, соединенный с выпускным отверстием для текучей среды, для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды из выпускного отверстия для текучей среды в добычную линию (113), присоединенную к устью скважины.

B1**039420****039420****B1**

Данное изобретение относится к устройству и способу для отделения твердых частиц (обычно песка) от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта. В частности, это изобретение относится к устройству и способу для отделения твердых частиц из скважины с использованием устройства, объединенного с водоотделяющей колонной, что значительно снижает необходимые габариты и грузоподъемность эксплуатационной платформы или буровой установки, таким образом снижая себестоимость.

Многие шельфовые месторождения нефти и газа разрабатывают и эксплуатируют из скважин, которые имеют находящееся под поверхностью воды устье скважины, от которого трубопроводы/коллекторы подают продукцию к платформе. Таким образом, продукция течет по различным трубопроводам на платформу, где ее могут обрабатывать. В частности, вместе с продукцией - нефтью и/или газом - часто получают песок (или твердые вещества); и предпочтительно как можно скорее удалить их из полученных текучих сред, иначе они могут привести к возникновению эрозии или забиванию технологического оборудования, включая трубопроводы. Эти проблемы могут привести к более частым простоям оборудования для технического обслуживания или восстановительной очистки, что в свою очередь вызывает временное прекращение добычи и увеличивает общую себестоимость добычи. Удаления песка часто достигают с использованием сепаратора твердых частиц, установленного на платформе или буровой установке. Это оборудование может быть значительным по размерам и тяжелым, что требует большого пространства на платформе. Во многих случаях получение песка не является проблемой, если только скважина не проработала в течение многих лет, или если платформу невозможно было снабдить оборудованием для удаления твердых веществ, а фактически установлено, что многие не имеют такого оборудования. В случае разработки шельфового месторождения эксплуатационные платформы могут быть плавучими, например, FPSO (Floating Production Storage and Offloading; Плавучее производство, хранение и отгрузка), или же представлять собой конструкции платформ на стационарном основании. Такие производственные блоки являются очень дорогими системами, и пространства на платформе остро не хватает. В качестве иллюстрации стоимость может составлять \$100000 на тонну полезной нагрузки и \$25000 на квадратный метр производственной площади. В результате очень важным является снижение необходимой массы и размера технологического оборудования, размещенного на платформе.

Обычно количество полученного песка является малым или несущественным на ранних стадиях эксплуатации скважины, но оно может стать существенным после многих лет эксплуатации. Таким образом, технические условия эксплуатационной платформы могут изменяться со временем. Кроме того, за многие годы эксплуатации могут измениться требования к габаритам и грузоподъемности платформы, так что когда требуется удалять твердые вещества или возросшее количество твердых веществ, доступно очень малое пространство. Изменение или модернизация платформы под необходимое дополнительное оборудование может обходиться очень дорого. В некоторых случаях добычу ведут из подводного устья скважины, с небольших спутниковых платформ, которые не имеют инфраструктуры для осуществления удаления твердых веществ. В результате по подводным трубопроводам протекают полученные текучие среды с твердыми веществами, и эти трубопроводы могут оказаться забитыми по мере увеличения количества полученного песка.

Авторы данного изобретения разработали технические решения для вышеуказанных ограничений, связанных с технологией, применяемой в промышленности в настоящее время или раскрытой на существующем уровне техники.

Первый аспект данного изобретения обеспечивает устройство для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта; где устройство выполнено для установки на устье скважины или на водоотделяющей колонне, соединенной с устьем скважины и включает трубопровод для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от устья скважины, где трубопровод выполнен для присоединения к устью скважины или к водоотделяющей колонне, соединенной с устьем скважины; сепаратор твердых веществ, находящийся в соединении по текучей среде с трубопроводом, при этом сепаратор твердых веществ выполнен для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, при этом сепаратор твердых веществ имеет впускное отверстие для содержащей углеводороды текучей среды, соединенное с трубопроводом, выпускное отверстие для выпуска твердых частиц, отделенных сепаратором твердых веществ от содержащей углеводороды текучей среды, и выпускное отверстие для выпуска содержащей углеводороды текучей среды, отделенной сепаратором твердых веществ от твердых частиц; и выпускной трубопровод, соединенный с выпускным отверстием для текучей среды, для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от выпускного отверстия для текучей среды в добычную линию, присоединенную к устью скважины.

Сепаратор твердых веществ может представлять собой гидроциклон. Обычно под сепаратором твердых веществ расположен блок сбора твердых частиц, так что отделенные твердые частицы из сепаратора твердых веществ проходят в упомянутый блок сбора твердых частиц под действием силы тяжести и накапливаются в нем. Можно обеспечить взвешивающее устройство, для взвешивания отделенных твердых частиц в упомянутом блоке сбора твердых частиц. Вблизи блока сбора твердых частиц может располагаться система промывки с псевдоожижением, для вымывания твердых частиц из блока сбора

твердых частиц. Можно установить блок управления для системы вымывания с псевдоожижением, чтобы приводить систему вымывания в действие на основе массы твердых веществ в блоке сбора твердых частиц, определенной взвешивающим устройством. Между сепаратором твердых веществ и боком сбора твердых частиц может быть установлен по меньшей мере один запорный клапан, при этом указанный по меньшей мере один запорный клапан выполнен с возможностью закрывания блока сбора твердых частиц и изолирования его от сепаратора твердых веществ.

Предпочтительно трубопровод включает на его входном конце фланец для соединения с соответствующим фланцем устья скважины или водоотделяющей колонны. Предпочтительно трубопровод включает на его закрытом конце заглушку, замыкающую этот закрытый конец, при этом выпускное отверстие для содержащей углеводороды текучей среды расположено выше закрытого конца по ходу технологического потока.

Предпочтительно в устье скважины установлен проточный адаптер, который обеспечивает первый канал для прохождения по нему первого потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами, проходящую через устье скважины в трубопровод, и второй канал, проходящий между выпускным трубопроводом и добычной линией, для прохождения по нему второго потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду, отделенную от твердых частиц; при этом первый и второй каналы выполнены для предотвращения смешивания первого и второго потоков. Обычно проточный адаптер включает трубчатый элемент, имеющий пару кольцеобразных уплотнений, и эти кольцеобразные уплотнения расположены на соответствующих противоположных концах трубчатого элемента, при этом кольцеобразные уплотнения обеспечивают герметичную посадку на внутренней поверхности устья скважины, и трубчатый элемент имеет центральную часть с меньшей площадью поперечного сечения, чем площадь поперечного сечения устья скважины.

Предпочтительно сепараторы твердых веществ обеспечивают в соединении по текучей среде с трубопроводом, при этом сепараторы твердых веществ размещают в параллельной конфигурации, и каждый сепаратор твердых веществ имеет соответствующее выпускное отверстие, соединенное с трубопроводом, и соответствующее выпускное отверстие для текучей среды; при этом выпускные отверстия для текучей среды присоединены к коллектору, с которым соединен выпускной трубопровод.

Выпускной трубопровод может быть выполнен для соединения с линией глушения скважины.

Второй аспект данного изобретения обеспечивает способ отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта; при этом способ включает стадии:

(i) пропускание содержащей углеводороды текучей среды с твердыми частицами из устья скважины в трубопровод, установленный на устье скважины и соединенный с ней или на соединенной с устьем скважины водоотделяющей колонне;

(ii) пропускание содержащей углеводороды текучей среды с твердыми частицами из трубопровода в сепаратор твердых веществ, установленный на трубопроводе, через выпускное отверстие сепаратора твердых веществ;

(iii) отделение твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды в сепараторе твердых веществ;

(iv) выпуск отделенных твердых частиц через выпускное отверстие для твердых веществ сепаратора твердых веществ, и

(v) выпуск содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых частиц посредством сепаратора твердых веществ, через выпускной трубопровод в добычную линию, присоединенную к устью скважины; при этом выпускной трубопровод присоединен к выпускному отверстию для текучей среды сепаратора твердых веществ.

Сепаратор твердых веществ может представлять собой гидроциклон. Обычно отделенные твердые частицы собирают в блоке сбора твердых частиц, присоединенном к выпускному отверстию для твердых частиц. Отделенные твердые частицы, собранные в блоке сбора твердых частиц, можно непрерывно или периодически взвешивать.

Отделенные твердые частицы можно вымывать из блока сбора твердых частиц с применением системы промывки с псевдоожижением. Поток воды через промывную систему с псевдоожижением можно направлять в зависимости от массы отделенных твердых частиц в блоке сбора твердых частиц. Перед вымыванием отделенных твердых частиц из блока сбора твердых частиц этот блок можно изолировать от сепаратора твердых частиц, используя по меньшей мере один запорный клапан.

Предпочтительно в устье скважины устанавливают проточный адаптер, и этот проточный адаптер обеспечивает первый канал для пропускания по нему первого потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами, выходящую в трубопровод через устье скважины, и второй канал, проходящий между выпускным трубопроводом и добычной линией, для прохождения по нему второго потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду, отделенную от твердых частиц. Предпочтительно первый и второй каналы выполнены для предотвращения смешивания первого и второго потоков. На стадии (i) содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами предпочтительно пропускают по первому каналу, а на стадии (v) содержащую углеводороды текучую среду,

отделенную от твердых частиц посредством сепаратора твердых веществ, предпочтительно пропускают по второму каналу. Обычно проточный адаптер включает трубчатый элемент, имеющий пару кольцеобразных уплотнений, и эти кольцеобразные уплотнения расположены на соответствующих противоположных концах трубчатого элемента, при этом кольцеобразные уплотнения обеспечивают герметичную посадку на внутренней поверхности устья скважины; и трубчатый элемент имеет центральную часть с меньшей площадью поперечного сечения, чем площадь поперечного сечения устья скважины.

Устье скважины может иметь линию глушения скважины. Выпускной трубопровод может быть соединен с линией глушения скважины. Стадия (v) может дополнительно включать транспортирование содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых веществ посредством сепаратора твердых веществ, через устье скважины, по линии глушения скважины, в добычную линию.

Предпочтительно способ по этому аспекту данного изобретения непрерывно отделяет твердые частицы от непрерывного потока содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта.

Предпочтительно в соединении по текучей среде с трубопроводом обеспечивают сепараторы твердых веществ, которые располагают в параллельной конфигурации, и каждый сепаратор твердых веществ имеет соответствующее впускное отверстие, соединенное с трубопроводом, и соответствующее выпускное отверстие для текучей среды; при этом выпускные отверстия для текучей среды присоединены к коллектору, с которым соединен выпускной трубопровод. Предпочтительно по меньшей мере в части способа отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, по меньшей мере один из сепараторов твердых веществ находится в режиме отделения, в то время как по меньшей мере один другой из сепараторов твердых веществ находится в режиме вымывания твердых веществ. Каждый из сепараторов твердых веществ поочередно может находиться то в режиме отделения, то в режиме вымывания твердых веществ.

Третий аспект данного изобретения обеспечивает устройство для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта; это устройство установлено на устье скважины или на водоотделяющей колонне, соединенной с устьем скважины; где устройство включает трубопровод для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды из устья скважины, причем трубопровод присоединен к устью скважины или к водоотделяющей колонне, соединенной с устьем скважины; модульную систему для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, при этом данная модульная система включает по меньшей мере два модуля, и каждый модуль модульной системы содержит: сепаратор твердых веществ в соединении по текучей среде с трубопроводом, при этом сепаратор твердых веществ выполнен для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды и имеет соединенное с трубопроводом впускное отверстие для содержащей углеводороды текучей среды, выпускное отверстие для твердых веществ, для выпуска твердых частиц, отделенных посредством сепаратора твердых веществ от содержащей углеводороды текучей среды, и выпускное отверстие для выпуска содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых частиц посредством сепаратора твердых веществ; и выпускной трубопровод, соединенный с выпускными отверстиями для текучей среды, для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от выпускных отверстий для текучей среды модульной системы в добычную линию, присоединенную к устью скважины.

Предпочтительно выпускной трубопровод дополнительно включает соединяющий поток узел, присоединенный к выпускному отверстию для текучей среды каждого модуля, для сбора и объединения содержащей углеводороды текучей среды. Соединяющий поток узел может включать коллектор.

Сепараторы твердых веществ могут представлять собой гидроциклоны. Обычно каждый модуль дополнительно включает блок сбора твердых частиц, расположенный под сепаратором твердых веществ таким образом, чтобы отделенные твердые частицы из сепаратора твердых веществ под действием силы тяжести проходили в упомянутый блок сбора твердых частиц и собирались в нем. Каждый модуль дополнительно может включать взвешивающее устройство, для взвешивания отделенных твердых частиц, находящихся в упомянутом блоке сбора твердых частиц. Каждый модуль может дополнительно включать расположенную вблизи блока сбора твердых частиц систему промывки с псевдоожижением, для вымывания твердых частиц из блока сбора твердых частиц.

Каждый модуль может дополнительно включать блок управления для системы промывки с псевдоожижением, при этом блок управления выполнен с возможностью запуска системы промывки с псевдоожижением на основе массы твердых веществ в блоке сбора твердых частиц, определенной взвешивающим устройством. Каждый модуль может дополнительно включать по меньшей мере один запорный клапан между сепаратором твердых веществ и блоком сбора твердых частиц, причем указанный по меньшей мере один запорный клапан выполнен с возможностью закрывать блок сбора твердых частиц и изолировать его от сепаратора твердых веществ.

Предпочтительно трубопровод включает на своем входном конце фланец для соединения с соответствующим фланцем устья скважины или водоотделяющей колонны.

Предпочтительно проточный адаптер выполнен с возможностью установки его в устье скважины, при этом проточный адаптер обеспечивает первый канал для пропускания через него первого потока,

включающего содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами, проходящего через устье скважины в трубопровод, и второй канал, соединяющий выпускной трубопровод и добычную линию, для пропускания через него второго потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду, отделенную от твердых частиц; при этом первый и второй трубопроводы выполнены для предотвращения смешивания первого и второго потоков. Обычно проточный адаптер включает трубчатый элемент, имеющий пару кольцеобразных уплотнений, и эти кольцеобразные уплотнения расположены на соответствующих противоположных концах трубчатого элемента, при этом кольцеобразные уплотнения обеспечивают герметичную посадку на внутренней поверхности устья скважины, и трубчатый элемент имеет центральную часть с меньшей площадью поперечного сечения, чем площадь поперечного сечения устья скважины.

Выпускной трубопровод может быть выполнен для присоединения к линии глушения скважины.

Предпочтительно модули расположены в параллельной конфигурации, и каждый сепаратор твердых веществ имеет соответствующее впускное отверстие, соединенное с трубопроводом, и соответствующее выпускное отверстие для текучей среды; причем выпускные отверстия для текучей среды присоединены к коллектору, с которым соединен выпускной трубопровод. Для управления модульной системой может быть обеспечен блок управления, с помощью которого в течение по меньшей мере части времени в ходе периода отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, по меньшей мере один сепаратор твердых веществ находится в режиме отделения, в то время как по меньшей мере один другой сепаратор твердых веществ находится в режиме вымывания твердых веществ. Блок управления может быть выполнен для управления независимо каждым модулем, чтобы этот модуль избирательно находился в режиме отделения или в режиме вымывания твердых веществ.

Соответственно, предпочтительное воплощение данного изобретения обеспечивает устройство для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и газопромыслового объекта, с использованием компактного блока, который установлен на водоотделяющей колонне или на устье скважины, и непосредственно опирается на конструкции водоотделяющей колонны или устья скважины, а не на эксплуатационную платформу. Это может быть подводное устье скважины. Предпочтительно устройство включает модульные элементы, при этом количество модулей можно увеличивать по мере увеличения количества получаемого песка. Предпочтительно каждый модуль включает гидроциклон, который способен отделять твердые вещества от полученных текучих сред, блок сбора твердых частиц, в котором собирают отделенные твердые вещества, и систему промывки, позволяющую удалить накопленные твердые вещества, если их объем или масса достигли заданного порогового значения.

Предпочтительно между гидроциклонным сепаратором и блоком сбора твердых частиц имеются клапаны, так что блок сбора твердых частиц можно изолировать от гидроциклона в ходе операции промывки. Каждый блок обычно может перерабатывать 1590 м³/день (10000 барр/день) полученной текучей среды и 100000 м³ (н.у.) газа в день и может весить от 1 до 2 т.

Каждый модуль соединен с трубопроводом, который может быть соединен с водоотделяющей колонной, по которой проходит продукция из устья скважины. Дополнительно, полученные текучие среды, которые были очищены от твердых веществ каждым модулем, объединяют в едином коллекторе, который подвешен на водоотделяющей колонне. В результате массу всех модулей несет устье скважины, а не платформа. В качестве примера 4-модульная система может весить от 4 до 8 т и может перерабатывать 6360 м³/день (40000 барр/день) и 400000 м³ (н.у.) продукции. Объединенные текучие среды возвращают через устье скважины посредством "проточного адаптера", чтобы они выходили из устья скважины по тому же самому каналу для продукции - текучей среды, который использовали бы при отсутствии сепаратора твердых веществ. Такая компоновка позволяет помещать модули сепаратора твердых веществ на стандартном устье скважины, без необходимости производить значительные изменения эксплуатационных трубопроводов. Это позволяет также создать систему сепараторов твердых веществ, которая включает модули из сепараторов, выполненные с возможностью реконфигурации и легко приспособляемые для установки на удаленных/сателлитных подводных скважинах. Это обеспечивает многочисленные технические преимущества, включая, например, прежде всего то, что число модулей можно увеличивать по мере увеличения производства песка; и в случае по меньшей мере двух модулей производство может быть непрерывным, поскольку в то время как один блок сбора твердых частиц промывают, другой блок может продолжать отделять твердые вещества от производственного потока. Дополнительно более старые скважины со стандартными устьями скважин легко можно оборудовать предусматриваемыми различными конфигурациями блока отделения твердых веществ, без значительных затрат, обычно связанных с модернизацией платформы, необходимой для размещения оборудования, представляющего существующий уровень техники и доступного на рынке в настоящее время.

Ниже примеры воплощения данного изобретения будут описаны более подробно посредством примера только со ссылкой на следующие сопровождающие чертежи/

Фиг. 1 схематично иллюстрирует вид сбоку системы отделения твердых частиц в соответствии с одним из воплощений данного изобретения;

- фиг. 2 схематично иллюстрирует вид сверху системы отделения из четырех модулей;
- фиг. 3 обеспечивает схематичный вид сверху системы отделения из трех модулей;
- фиг. 4 схематично иллюстрирует вид сбоку и вид сверху с местным разрезом элемента, соединяющего текучую среду, для системы отделения с 4 модулями;
- фиг. 5 схематично иллюстрирует вид сбоку в разрезе устья скважины с установленным проточным адаптером и водоотделяющей колонной, направляющим технологический поток к модульной системе сепараторов твердых веществ;
- фиг. 6 схематично иллюстрирует вид сбоку в сечении устья скважины без установленной модульной системы сепараторов твердых веществ;
- фиг. 7 изображает вид сбоку в сечении блока сбора твердых веществ с системой промывки;
- фиг. 8 изображает вид сбоку в сечении блока гидроциклона.

На фиг. 1 показана схематичная иллюстрация системы отделения твердых веществ, в целом обозначаемой сноской 100, которая состоит из устройства для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, в соответствии с одним из предпочтительных воплощений данного изобретения.

Система 100 отделения включает модульную систему, которая содержит два идентичных модуля 118. Обычно система может состоять из одного или более таких модулей, но на виде сбоку фиг. 1 показаны два модуля. Продукция в виде нефти и/или газа выходит из скважины и поступает в устье 102 скважины, как проиллюстрировано стрелкой 101. Этот технологический поток может содержать твердые частицы, обычно песок, увлеченные потоком углеводородов. Устье скважины имеет проточный адаптер, установленный внутри него, как обозначено сноской 103 на фиг. 1 и 5. Более подробная схема устья скважины показана на фиг. 5. Проточный адаптер служит для обеспечения подачи потока, поступающего в устье скважины, через скважину и в водоотделяющую колонну 105, которая соединена с устьем скважины посредством фланцев 104. На фиг. 5 показаны два уплотнения 501, по одному на каждой стороне проточного адаптера, которые предотвращают выход потока 101 из устья скважины через любой выход, отличный от выхода, соединенного с водоотделяющей колонной 105. Это могут быть уплотнения компрессионного типа или любого другого подходящего типа. В верхней части водоотделяющей колонны имеется заглушка 106 (на фиг. 1), которая вынуждает полученные текучие среды протекать по трубопроводам 107 в модули отделения твердых веществ, обозначенные 118.

Каждый модуль 118 включает блок 108 гидроциклона и блок 110 сбора твердых частиц. Текучая среда, выходящая из водоотделяющей колонны 105, поступает в блок 108 гидроциклона по трубопроводу 107. Предпочтительно блок 108 гидроциклона представляет собой динамический циклон, как показано на фиг. 8 и описано в GB-A-2529729; однако можно применять любой другой подходящий гидроциклон. Поступающая в блок 108 гидроциклона смесь текучая среда/частицы создает вращательный поток на всем протяжении гидроциклона, где центробежные силы отбрасывают более тяжелые частицы к стенке циклона. Здесь они замедляются силами трения о стенку и выпадают из жидкой фазы в блок 110 сбора твердых веществ через запорные клапаны 109, которые открыты в ходе работы.

Блок 110 сбора твердых веществ собирает и взвешивает твердые частицы, отделенные от полученных углеводородных текучих сред, и предоставляет им возможность вымывания из модуля с использованием системы промывки с псевдоожижением, в которой воду впрыскивают через впускное отверстие 117 для воды, а смесь воды и твердых веществ выходит из блока через выпускное отверстие 116. Фиг. 7 схематично иллюстрирует работу блока 110 сбора твердых веществ. Систему промывки регулирует блок 707 управления, который использует массу или объем (при известности плотности песка) собранных твердых веществ. Массу определяют с помощью датчика 705 массы с поправкой на изменения давления в емкости с использованием данных от датчика 706 давления. Когда масса или объем собранных твердых веществ возрастает выше заданного порогового значения, запорные клапаны 109 закрываются, и через впускное отверстие 117 для воды впрыскивают воду. Это разжижает твердые вещества и заставляет смесь вода/твердые вещества выходить из блока через выпускное отверстие 116 для твердых веществ. Промывку продолжают до тех пор, пока измеренная масса или объем твердых веществ в блоке не снизится ниже второго заданного порогового значения. Когда это происходит, впрыскивание воды прекращают и запорные клапаны 109 открывают, чтобы можно было возобновить сбор твердых частиц. Следует отметить, что модули 118 могут попеременно работать то в режиме сбора частиц, то в режиме промывки, так что по меньшей мере один модуль всегда принимает полученные текучие среды 101, в то время как другой модуль (модули) промывают; и производство не прекращается.

Не содержащий твердых веществ технологический поток выходит из верхней части модуля отделения твердых веществ через выпускное отверстие 111 для текучей среды и поступает в соединяющий потоки узел 112, см. фиг. 1. Система отделения твердых веществ может состоять из нескольких модулей, и фиг. 2 и 3 изображают схематичный вид сверху системы с четырьмя и тремя модулями соответственно. В каждой системе соединяющий потоки узел 112 выполнен для объединения потоков из всех модулей. Фиг. 4 изображает схемы вида сбоку и вида сверху в сечении для системы с четырьмя модулями. Поток из каждого модуля поступает через отверстия 401 в соединяющий потоки узел и в трубопроводы 402. Все четыре трубопровода 402 идут в единый выпускной трубопровод 403, который объединяет потоки из

всех четырех блоков в выпускном трубопроводе 113. Как показано на фиг. 1, трубопровод 113 направляет обработанную продукцию - текучую среду 114, из которой удалены твердые вещества, обратно в устье 102 скважины, где его направляют в обход проточного адаптера 103 и выпускают из устья скважины в добычную линию 115. Фиг 6 изображает схему устья скважины без системы отделения твердых веществ, которую можно было применять, когда скважину впервые запускали в производство, и до того, как было получено значительное количество песка. На фиг. 6 верхняя часть устья скважины имеет заглушку 601, а другой выход имеет запорный клапан 603, который соединен с линией 602 глушения скважины. Специалисты могут понять, что тяжелую текучую среду можно закачивать в скважину по линии 602 глушения скважины до тех пор, пока гидростатический напор тяжелой текучей среды в скважине не станет больше, чем давление в месторождении, так что истечение из скважины прекращается, или скважина заглушается. Описанная здесь система сепараторов твердых веществ использует выход в линию глушения скважины, чтобы перенаправить чистую продукцию обратно в нормальную добычную линию 115. Дополнительно можно понять, что к конфигурации, показанной на фиг. 1 или 5, легко можно добавить линию глушения скважины, если это необходимо, путем использования нескольких клапанов и "Т"-образной трубы; при этом поток 114 находится на одной линии, а линия глушения скважины на другой.

При использовании устройства и способа по описанному здесь предпочтительному воплощению изобретения продукцию из скважины, которая содержит твердые вещества, очищают от твердых веществ с применением установленной на водоотделяющей колонне, как показано на фиг. 1, модульной системы 100 отделения, которая может быть выполнена для переработки изменяющихся объемов полученного песка. Такая система уменьшает необходимые габариты и грузоподъемность платформы и повышает общую эффективность производства, таким образом снижая для нефте- и газодобывающей компании капитальные и эксплуатационные затраты. Также ее легко можно приспособить для установки на удаленных или сателлитных устьях скважин, где очень трудно использовать имеющуюся в настоящее время технологию отделения твердых веществ без предварительного добавления оборудования или модернизации сателлитной платформы. Оба варианта являются очень дорогостоящими, а оставление песка в продукции, полученной из такого устья скважины, может привести к тому, что подводные трубопроводы засорятся, что требует проведения очень дорогостоящих восстановительных работ. Описанное в данном изобретении устройство обеспечивает дешевое, модульное и гибкое решение этих проблем.

Данное изобретение можно осуществить во многих различных формах, и не следует считать, что оно ограничено приведенными здесь примерами воплощения; напротив, эти примеры воплощения обеспечены для того, чтобы данное описание было основательным и полным и могло в полной мере донести концепцию данного изобретения до специалистов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, при этом устройство выполнено для установки его на устье скважины или на водоотделяющей колонне, соединенной с устьем скважины, включающее

трубопровод для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от устья скважины, где трубопровод выполнен для соединения с устьем скважины или с водоотделяющей колонной, соединенной с устьем скважины;

сепаратор твердых веществ для отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды и имеющий впускное отверстие для содержащей углеводороды текучей среды, находящееся в соединении по потоку с трубопроводом для транспортирования, выпускное отверстие для выпуска твердых частиц, отделенных сепаратором твердых веществ от содержащей углеводороды текучей среды, и выпускное отверстие для выпуска содержащей углеводороды текучей среды, отделенной сепаратором твердых веществ от твердых частиц, и

выпускной трубопровод, соединенный с выпускным отверстием сепаратора для текучей среды, для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от выпускного отверстия для текучей среды в добычную линию, присоединенную к устью скважины,

причем устройство дополнительно включает проточный адаптер, выполненный для установки в устье скважины, где проточный адаптер обеспечивает первый канал для прохождения по нему первого потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами, проходящего через устье скважины в трубопровод, и второй канал, проходящий между выпускным трубопроводом и добычной линией, для прохождения по нему второго потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду, отделенную от твердых частиц, при этом первый и второй каналы выполнены для предотвращения смешивания первого и второго потоков.

2. Устройство по п.1, в котором сепаратор твердых веществ представляет собой гидроциклон.

3. Устройство по п.1 или 2, дополнительно включающее блок сбора твердых частиц, расположенный под сепаратором твердых частиц, так что отделенные твердые частицы из сепаратора твердых веществ поступают в указанный блок сбора твердых частиц под действием силы тяжести и собираются в нем, возможно дополнительно включающее взвешивающее устройство для взвешивания отделенных

твердых частиц, находящихся в указанном блоке сбора твердых частиц, возможно дополнительно включающее систему промывки с псевдоожигением, расположенную вблизи блока сбора твердых частиц, для вымывания твердых частиц из блока сбора твердых частиц, и дополнительно включающее блок управления системой промывки с псевдоожигением, где блок управления выполнен для приведения в действие системы промывки с псевдоожигением на основе массы находящихся в блоке сбора твердых частиц твердых веществ, определяемой с помощью взвешивающего устройства.

4. Устройство по п.3, дополнительно включающее по меньшей мере один запорный клапан между сепаратором твердых веществ и блоком сбора твердых частиц, где указанный по меньшей мере один запорный клапан выполнен с возможностью закрывания блока сбора твердых частиц и изолирования его от сепаратора твердых веществ.

5. Устройство по любому из предшествующих пп.1-4, в котором трубопровод включает на его входном конце фланец для соединения с соответствующим фланцем устья скважины или водоотделяющей колонны, и/или в котором трубопровод включает на его закрытом конце заглушку, замыкающую этот закрытый конец, при этом впускное отверстие для содержащей углеводороды текучей среды расположено выше закрытого конца по ходу технологического потока в трубопроводе.

6. Устройство по любому из предшествующих пп.1-5, в котором проточный адаптер включает трубчатый элемент, имеющий пару кольцеобразных уплотнений, которые расположены на соответствующих противоположных концах трубчатого элемента, при этом кольцеобразные уплотнения выполнены для обеспечения герметичной посадки на внутренней поверхности устья скважины, и трубчатый элемент имеет центральную часть с меньшей площадью поперечного сечения, чем площадь поперечного сечения устья скважины.

7. Устройство по любому из предшествующих пп.1-6, включающее сепараторы твердых веществ, находящиеся в соединении по потоку с трубопроводом, при этом сепараторы твердых веществ расположены в параллельной конфигурации, и каждый сепаратор твердых веществ имеет соответствующее впускное отверстие, соединенное с трубопроводом, и соответствующее выпускное отверстие для текучей среды; причем выпускные отверстия для текучей среды присоединены к коллектору, с которым соединен выпускной трубопровод.

8. Устройство по любому из предшествующих пп.1-7, в котором выпускной трубопровод выполнен для присоединения к линии глушения скважины.

9. Нефте- и/или газопромысловый объект, включающий устройство по любому из предшествующих пп.1-8, установленное на устье скважины или на водоотделяющей колонне, соединенной с устьем скважины.

10. Способ отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды с использованием устройства по п.1, включающий следующие стадии:

направление потока, включающего содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами из устья скважины в указанный трубопровод, предназначенный для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от устья скважины;

направление указанного потока из этого трубопровода в указанный сепаратор твердых веществ;

отделение твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды в указанном сепараторе;

выпуск отделенных твердых частиц через выпускное отверстие для твердых веществ сепаратора;

выпуск потока содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых частиц в сепараторе, через выпускное отверстие сепаратора, предназначенное для выпуска содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых частиц, в указанный выпускной трубопровод,

направление содержащей углеводороды текучей среды, отделенной в сепараторе от твердых частиц, по выпускному трубопроводу в добычную линию,

при этом поток, включающий содержащую углеводороды текучую среду с твердыми частицами, направляют из устья скважины в указанный трубопровод, предназначенный для транспортирования содержащей углеводороды текучей среды от устья скважины, по первому каналу указанного адаптера, а поток содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых частиц, направляют из выпускного трубопровода в добычную линию по второму каналу указанного адаптера.

11. Способ по п.10, в котором сепаратор твердых веществ представляет собой гидроциклон.

12. Способ по любому из пп.10 или 11, включающий стадию сбора отделенных твердых частиц в блок сбора твердых частиц, присоединенный к выпускному отверстию для твердых частиц.

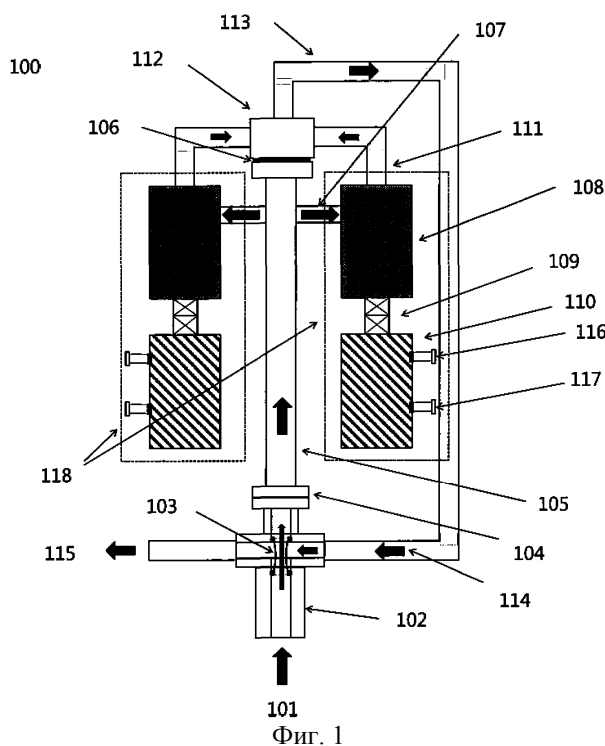
13. Способ по п.12, дополнительно включающий стадию непрерывного или периодического взвешивания количества отделенных твердых частиц, собранных в блоке сбора твердых частиц, возможно дополнительно включающий стадию вымывания отделенных твердых частиц из блока сбора твердых частиц с применением системы промывки с псевдоожигением, возможно (i) дополнительно включающий стадию направления потока воды через систему промывки с псевдоожигением в соответствии с массой отделенных твердых частиц, находящихся в блоке сбора твердых частиц, и/или (ii) дополнительно включающий стадию изоляции блока сбора твердых частиц от сепаратора твердых частиц перед вымыванием отделенных твердых частиц из блока сбора твердых частиц, используя по меньшей мере один запорный клапан.

14. Способ по любому из пп.10-13, в котором проточный адаптер включает трубчатый элемент, имеющий пару кольцеобразных уплотнений, которые расположены на соответствующих противоположных концах трубчатого элемента, при этом кольцеобразные уплотнения обеспечивают герметичную посадку на внутренней поверхности устья скважины, и трубчатый элемент имеет центральную часть с меньшей площадью поперечного сечения, чем площадь поперечного сечения устья скважины.

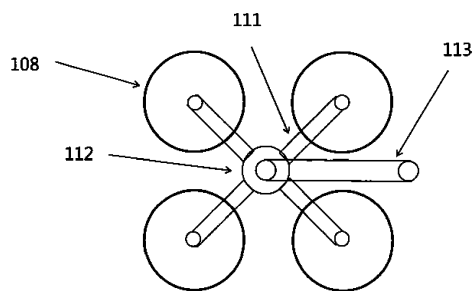
15. Способ по любому из пп.10-14, в котором устье скважины имеет линию глушения скважины, и выпускной трубопровод соединен с линией глушения скважины, и в котором возможно стадия (v) дополнительно включает транспортирование содержащей углеводороды текучей среды, отделенной от твердых веществ посредством сепаратора твердых веществ, через устье скважины, по линии глушения скважины к добычной линии.

16. Способ по любому из пп.10-15, где отделяют твердые частицы от непрерывного потока содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, непрерывно.

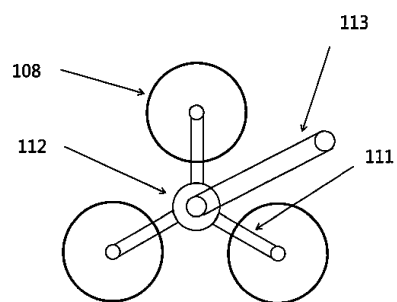
17. Способ по любому из пп.10-16, в котором в соединении по потоку с трубопроводом обеспечивают сепараторы твердых веществ, которые располагают в параллельной конфигурации, при этом каждый сепаратор твердых веществ имеет соответствующее впускное отверстие, соединенное с трубопроводом, и соответствующее выпускное отверстие для текучей среды, при этом выпускные отверстия для текучей среды соединены с коллектором, к которому присоединен выпускной трубопровод; в котором возможно по меньшей мере для части способа отделения твердых частиц от содержащей углеводороды текучей среды, полученной из нефте- и/или газопромыслового объекта, по меньшей мере один из сепараторов твердых веществ находится в режиме отделения, в то время как по меньшей мере один другой из сепараторов твердых веществ находится в режиме вымывания твердых веществ, и где возможно дополнительно каждый из сепараторов твердых веществ поочередно находится то в режиме отделения, то в режиме вымывания твердых веществ.



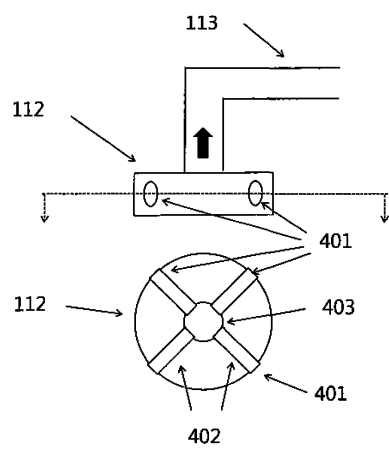
Фиг. 1



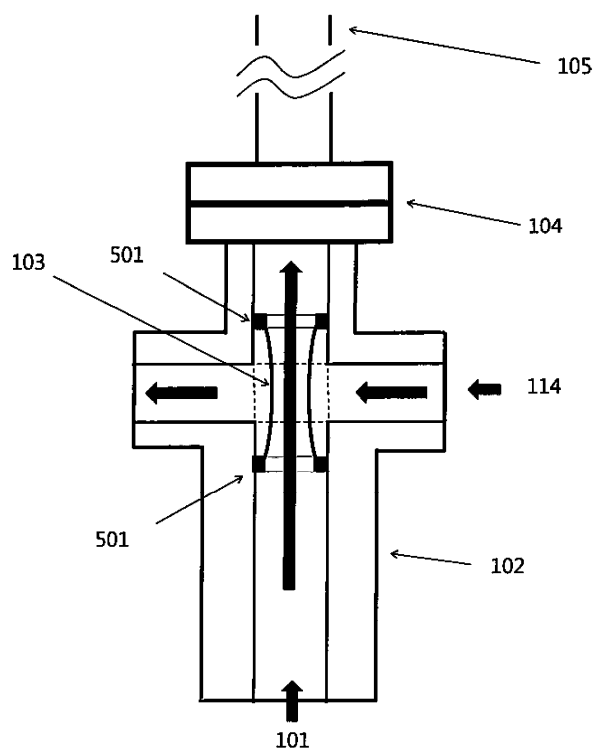
Фиг. 2



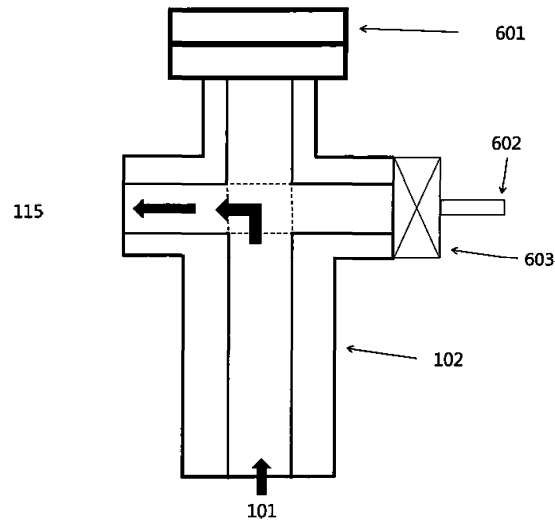
Фиг. 3



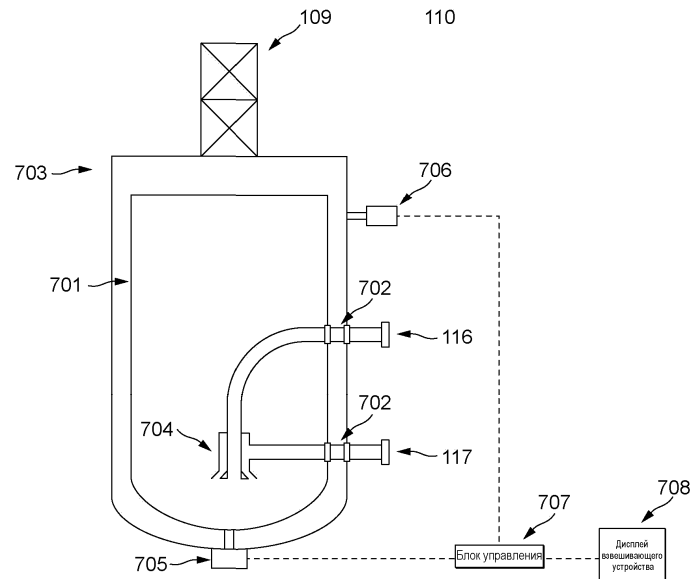
Фиг. 4



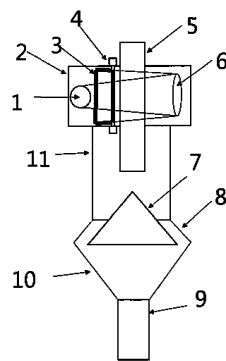
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

