

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033586**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.07

(51) Int. Cl. **B01F 15/00** (2006.01)
B67D 7/04 (2010.01)
E21B 19/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201591217

(22) Дата подачи заявки
2013.12.19

(54) **СПОСОБ ПОДГОТОВКИ СМЕСИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА В СКВАЖИНУ**

(31) **61/746,231**

(56) US-A-4834542
US-A-4311395
WO-A2-2012051309
US-A1-20110067885
US-A1-20080236818

(32) **2012.12.27**

(33) **US**

(43) **2016.05.31**

(86) **PCT/US2013/076606**

(87) **WO 2014/105642 2014.07.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ШЛЮМБЕРГЕР ТЕКНОЛОДЖИ Б.В.
(NL)

(72) Изобретатель:
**Ходгсон Ким А. (US), Блэк Шон (AU),
Наир Прашант Унникришнан, Эден
Дейл, Хьюи Уилльям Трой, Хенсли
Доналд Е., Клерк Оливье (US)**

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

(57) Описано устройство блендера, содержащее шасси, смесительный аппарат, установленный на шасси, и насос для перекачки, установленный на шасси. Смесительный аппарат имеет корпус, ограничивающий первое входное отверстие смесительного аппарата, второе входное отверстие смесительного аппарата и выходное отверстие смесительного аппарата. Через первое входное отверстие смесительного аппарата поступает жидкий компонент, а через второе входное отверстие смесительного аппарата поступает сухой компонент. Смесительный аппарат создает давление, по меньшей мере, для жидкого компонента на выходном отверстии смесительного аппарата при первом давлении, превышающем гидростатическое давление. Насос для перекачки оснащен корпусом насоса, ограничивающим входное отверстие насоса, выходным отверстием насоса и не имеет входного отверстия, выполненного для приема сухого компонента, который подается самотеком. Насос для перекачки получает жидкий компонент через входное отверстие насоса, создает давление для жидкого компонента внутри корпуса насоса и выпускает жидкий компонент через выходное отверстие насоса при втором давлении, превышающем гидростатическое давление.

033586
B1

033586
B1

Область техники

Настоящее изобретение в целом относится к системам, устройствам или способам перемешивания и дозировки расклинивающего агента во флюиде гидроразрыва, который подается в ствол скважины.

Уровень техники

В нефтяной и газовой промышленности продуктивный пласт (т.е. "месторождение") часто обрабатывается (или "стимулируется") таким образом, чтобы повысить или восстановить продуктивность скважины. Как правило, в месте расположения скважины используется большое количество устройств и оборудования, применимого при воздействии на пласт. В ходе операций обработки пласта для интенсификации притока могут быть задействованы, например, установки смешивания, насосные установки, прицепы со смонтированными на них блоками коллектора, установки закачки кислоты в пласт, установки переноса расклинивающего агента и оборудование других типов для многочисленных потенциальных операций. Как правило, оборудование или установка каждого типа установлены на собственном транспортном средстве с прицепом или на нескольких транспортных средствах с прицепами, а работы производятся группой лиц, специально подготовленных для использования определенного типа оборудования.

Подготовка области вокруг устья скважины часто зависит от числа и размеров оборудования, необходимого в рамках определенного проекта. При выполнении своих задач каждый тип транспортного средства и соответствующая группа персонала должны иметь достаточно пространства на площадке скважины для обеспечения доступа к скважине. Между некоторыми операциями может возникать простой, в течение которого ожидается прибытие групп персонала для выполнения определенных операций по разработке месторождения в необходимой последовательности.

При гидравлическом разрыве пласта флюид гидроразрыва подается в ствол скважины таким образом, чтобы он проникал в продуктивный пласт и под собственным давлением обеспечивал растрескивание и разлом пласта породы. Расклинивающий агент вводится во флюид гидроразрыва и образует в трещине пласта барьер из расклинивающего агента, который предотвращает закрытие трещины после освобождения давления, обеспечивая повышение потока добываемых флюидов, т.е. нефти, газа или воды. Успех операции гидравлического разрыва связан с проводимостью трещины, которой является способность флюидов вытекать из продуктивного пласта через барьер из расклинивающего агента. Другими словами, барьер из расклинивающего агента или матрица может иметь более высокую проницаемость по сравнению с продуктивным пластом, что позволяет флюиду с низким сопротивлением поступать в ствол скважины. Проницаемость матрицы расклинивающего агента может быть повышена путем распространения расклинивающих и нерасклинивающих материалов в пределах трещины, увеличивая таким образом пористость трещины.

Перед подачей флюида для гидроразрыва необходимо выполнить перемешивание флюида для гидроразрыва с расклинивающим агентом и другими компонентами. Для выполнения операций гидравлического разрыва на буровой площадке может потребоваться смешивание и закачка более 3 млн фунтов или 1,3 млн кг расклинивающего агента или сухих компонентов в день. Расклинивающий агент, как правило, хранится в бункере или в блоках других типов на рабочей площадке, из которых он подается в бункер, соединенный с установкой смешивания. По мере необходимости расклинивающий агент дозированно подается в смесительный аппарат.

Сухие компоненты, такие как расклинивающий агент, и жидкие компоненты, такие как гели, могут быть смешаны в блендере для получения флюида гидроразрыва, который также часто называют буровым раствором. Блендеры, аналогичные блендеру, описанному в патенте США № 4453829, могут содержать отражательные элементы тороидальной формы с вогнутой верхней поверхностью. Несколько выступающих вверх лопастных элементов установлено на вогнутой поверхности такого отражателя, а элемент рабочего колеса установлен на нижней стороне отражателя. Отражатель и рабочее колесо заключены внутри корпуса и зафиксированы на конце приводного вала, который приводится в движение мотором, установленным над корпусом. Бункер для подачи песка или других твердых частиц или сухих компонентов в корпус установлен над входным отверстием в верхней части корпуса. В нижней части бункера находится впуск приемного отверстия для подачи флюида или жидких компонентов в корпус, а полученная смесь жидких и твердых компонентов выгружается через выходное отверстие в корпусе.

В процессе работы описанного выше блендера песок высыпается из бункера и поступает через входное отверстие в корпус на вращающийся отражатель. При помощи рабочего колеса и отражателя, которые вращаются при одинаковой скорости, вихревое движение рабочего колеса создает засасывающую силу, которая затягивает флюид в корпус через впускное приемное отверстие. По мере нагнетания флюида в корпус посредством рабочего колеса повышается ее давление, а центробежный эффект от отражателя обеспечивает тщательное перемешивание с песком, который поступает с противоположенной стороны. Смесь песка и флюида непрерывно выпускается под давлением через выходное отверстие, откуда она транспортируется в насосную установку и вводится в ствол скважины. В процессе работы некоторых блендеров, аналогичных описанным выше, воздух, содержащийся в сухом компоненте, может оказаться захваченным в буровом растворе.

Другие блендеры, аналогичные описанному в патенте США № 4614435, спроектированы таким образом, чтобы выполнять смешивание сухих компонентов с компонентами флюида без захватывания воз-

духа в полученном буровом растворе. Сухие компоненты содержатся в бункере, установленном над входным отверстием в корпусе. Бункер устанавливается над входным отверстием выходным отверстием к нему, обеспечивая таким образом место для выпуска воздуха из блендера. В корпус заключен отражатель и элемент рабочего колеса, зафиксированный на поверхности с нижней стороны отражателя.

Рабочее колесо и отражатель зафиксированы в нижней части рабочего вала, который проходит через входное отверстие в корпусе к мотору, вращающему вал. Отражатель имеет тороидальную конфигурацию с вогнутой верхней поверхностью, обращенной к верхней части корпуса. Нижняя часть поверхности отражателя имеет углубление, которое определяет выходное пространство для отвода воздуха между отражателем и рабочим колесом. Также отражатель содержит один или более внутренних каналов для выпуска воздуха, выступающих со стороны пространства для выпуска воздуха между отражателем и рабочим колесом до верхней поверхности рабочего колеса. Для получения желаемого давления на выходе, которое составляет от 413685,6 до 551580,8 Па (от 60 до 80 фунтов/кв.дюйм), отражатель и рабочее колесо должны вращаться со скоростью в диапазоне от 1200 до 1400 об/мин. Высокая скорость вращения в сочетании с абразивным характером расклинивающего агента, который перемешивается рабочим колесом и отражателем, вызывают эрозию компонентов рабочего колеса и отражателя, что часто приводит к износу блендера и обуславливает необходимость регулярного технического обслуживания и ремонта.

В дополнение к указанному выше, также используются блендеры, обеспечивающие выпуск под давлением выше гидростатического давления и блендеры с вертикальной открытой чашей. В блендерах с вертикальной открытой чашей операции смешивания и перекачки выполняются отдельно. Смесительный аппарат с вертикальной открытой чашей подает расклинивающий агент и флюид в большой бак, в котором установлен механизм для перемешивания, например, как вращающаяся лопасть или горизонтальная ленточно-винтовая мешалка. Смешивание сухих и жидких компонентов выполняется в такой чаше при гидростатическом давлении под действием силы тяжести. Затем центробежный насос затягивает флюид из нижней части бака и выпускает его под давлением около 551580,8 Па (около 80 фунтов/кв.дюйм) в насосные установки для гидроразрыва, рассчитанные на высокое давление, либо в прицеп со смонтированным на нем блоком коллектора, присоединенный к насосам.

Дополнительно в некоторых блендерах используются центробежные насосы для закачки компонентов чистого флюида в закрытый бак с вращающимся отражателем в верхней части бака. Центробежный насос обеспечивает давление во всем баке. Отражатель вводит и перемешивает сухой компонент с жидким компонентом для получения бурового раствора. Буровой раствор выпускается из бака через тангенциальное выходное отверстие в корпусе. Отражатель в баке не передает буровому раствору энергию, превышающую энергию, полученную от центробежного насоса в результате создания давления центробежным насосом в баке.

В блендере любого типа, используемом для получения бурового раствора, есть компоненты, которые подвергаются эрозии и износу в связи с повышенным абразивным характером расклинивающего агента в буровом растворе. Кроме того, некоторые блендеры могут также представлять ограничения в отношении обеспечения достаточного давления на выходе для насосов высокого давления или коллектора. Насосы высокого давления могут быть расположены на буровой площадке на значительном расстоянии от установки блендера, в отдельных случаях - на расстоянии более 150 футов или более 45 м от блендера. Падение давления на шланге между установкой блендера и насосом высокого давления или коллектором может являться причиной условий недостаточного давления всасывания на насосах высокого давления, что, в свою очередь, приводит к чрезмерному износу насосов высокого давления по причине срыва подачи или кавитации.

Как правило, блендеры используют для перемешивания всех компонентов флюида для гидравлического разрыва в одном блендере. Продукты с волокном традиционно сложно обрабатывать и дозировать при необходимых концентрациях как при работах по интенсификации притока в скважину, так и в процессе цементирования. К проблемам, связанным с надежностью, которые, как правило, возникают при использовании существующих систем дозировки и подачи волокон, относятся заклинивание волокном дозирующего оборудования и закупорка транспортировочных желобов. Таким образом, желательно наличие отдельного интерфейса компонента волокно-флюид для предупреждения закупорки и во избежание применения ограничений геометрии текущих желобов для волокна.

Сущность изобретения

В одном варианте настоящего раскрытия приводится описание способа подготовки смеси для интенсификации притока в скважину, в котором

вводят по меньшей мере один жидкий компонент, такой как вода или гель, по меньшей мере в одно входное отверстие для флюида устройства блендера, имеющего смешительный аппарат и насос для перекачки, установленные на шасси таким образом, чтобы жидкий компонент разделялся на первый поток, циркулирующий непосредственно к первому впуску смешительного аппарата, и второй поток, циркулирующий непосредственно к впуску насоса для перекачки, причем насос для перекачки не имеет впуска для приема сухого компонента, который подается самотеком;

вводят сухой компонент, такой как волоконный материал, расклинивающий агент или песок, во второй впуск смешительного аппарата;

приводят в действие смесительный аппарат для получения и выпуска бурового раствора из жидкого компонента и сухого компонента через выпуск смесительного аппарата при первом давлении, превышающем гидростатическое давление, к первому выходному отверстию устройства блендера;

приводят в действие насос для перекачки для выпуска жидкого компонента через выпуск насоса при втором давлении, превышающем гидростатическое давление, ко второму выходному отверстию устройства блендера, которое отделено от первого выходного отверстия.

В предпочтительном варианте буровой раствор является первым буровым раствором, и при этом способ дополнительно включает

объединение первого потока бурового раствора, поступающего из первого выходного отверстия, с жидким компонентом, поступающим из второго выходного отверстия, на выходе из первого и второго выходных отверстий для образования второго бурового раствора;

введение второго бурового раствора в ствол скважины под давлением в диапазоне от 41368543 до 82737087 Па (от 6000 до 12000 фунтов/кв.дюйм).

В предпочтительном варианте насос для перекачки является первым насосом для перекачки, а устройство блендера содержит второй насос для перекачки на первом потоке между упомянутым по меньшей мере одним отверстием приема флюида и смесительным аппаратом, при этом способ дополнительно включает

направление жидкого компонента в первый поток через выпуск второго насоса для перекачки;
создание давления для жидкого компонента до уровня, превышающего гидростатическое давление;
транспортировку жидкого компонента через выпуск второго насоса для перекачки к выпуску смесительного аппарата.

Способ может дополнительно включать в себя направление потока бурового раствора через первое выходное отверстие и потока жидкого компонента через второе выходное отверстие в коллектор ниже по технологической линии от первого и второго выпусков.

Способ может дополнительно включать в себя

направление потока бурового раствора через первое выходное отверстие в коллектор;
направление жидкого компонента через второе выходное отверстие в другое оборудование, а не в коллектор.

В предпочтительном варианте способа

вводят первый жидкий компонент, такой как вода или гель, по меньшей мере в одно входное отверстие для флюида устройства блендера, имеющего смесительный аппарат и насос для перекачки, установленные на шасси таким образом, чтобы жидкий компонент отводился в первый поток непосредственно к первому выпуску смесительного аппарата, причем насос для перекачки не имеет выпуска для приема сухого компонента, который подается самотеком;

создают давление для первого жидкого компонента на уровне первого давления, превышающего гидростатическое давление;

вводят второй жидкий компонент, такой как кислота, в качестве второго потока непосредственно ко входу насоса в насосе для перекачки;

создают давление для второго жидкого компонента до уровня второго давления, превышающего гидростатическое давление;

смешивают первый и второй жидкие компоненты в первом и втором потоках соответственно перед выпуском смешанных первого и второго жидких компонентов через выходное отверстие для флюида устройства блендера.

В предпочтительном варианте способа насос для перекачки является первым насосом для перекачки, а устройство блендера содержит второй насос для перекачки на первом потоке между упомянутым по меньшей мере одним отверстием приема флюида и смесительным аппаратом, при этом способ дополнительно может включать в себя

отвод первого жидкого компонента в первый поток через выпуск второго насоса для перекачки;
создание давления для первого жидкого компонента на уровне, превышающем гидростатическое давление;

транспортировку первого жидкого компонента через выпуск второго насоса для перекачки к выпуску смесительного аппарата.

В другом варианте настоящего раскрытия приводится описание способа подготовки смеси для интенсификации притока в скважину, в котором

вводят первый жидкий компонент, такой как вода или гель, по меньшей мере в одно входное отверстие для флюида устройства блендера, имеющего смесительный аппарат и насос для перекачки, установленные на шасси таким образом, чтобы жидкий компонент отводился в первый поток непосредственно к первому выпуску смесительного аппарата, причем насос для перекачки не имеет выпуска для приема сухого компонента, который подается самотеком;

создают давление для первого жидкого компонента на уровне первого давления, превышающего гидростатическое давление;

вводят второй жидкий компонент, такой как кислота, во второй поток непосредственно к выпуску

насоса для перекачки;

создают давление для второго жидкого компонента на уровне второго давления, превышающего гидростатическое давление;

выпускают первый жидкий компонент через первое выходное отверстие для флюида устройства блендера,

выпускают второй жидкий компонент через второе выходное отверстие для флюида устройства блендера и

смешивают первый и второй жидкие компоненты в общем коллекторе, расположенном по ходу после устройства блендера.

В еще одном варианте настоящего раскрытия приводится описание системы интенсификации притока в скважину, которая содержит по меньшей мере одну смешивающую систему, коллектор для гидравлического соединения по меньшей мере с одной смешивающей системой и стимулирующий насос с гидравлическим соединением с коллектором. Упомянутая по меньшей мере одна смешивающая система содержит устройство блендера на шасси, по меньшей мере один смесительный аппарат, установленный на шасси, по меньшей мере один насос для перекачки, установленный на шасси, и по меньшей мере два выходных отверстия для флюида. Смесительный аппарат имеет корпус, ограничивающий первое входное отверстие смесителя, второе входное отверстие смесителя и выходное отверстие смесителя. Через первое входное отверстие смесителя поступает жидкий компонент, а через второе входное отверстие смесителя поступает сухой компонент. Смесительный аппарат создает давление для последнего жидкого компонента на выходном отверстии смесителя при первом давлении, превышающем гидростатическое давление. Упомянутый по меньшей мере один насос для перекачки оснащен корпусом насоса, ограничивающим входное отверстие насоса, для подачи жидкого компонента, и выходное отверстие насоса, но не имеет входного отверстия для подачи сухого компонента, который подается самотеком. Упомянутый по меньшей мере один насос для перекачки получает жидкий компонент, создает давление для жидкого компонента внутри корпуса и выпускает жидкий компонент через выходное отверстие насоса при втором давлении, превышающем гидростатическое давление. Упомянутые по меньшей мере два выходных отверстия для флюида представлены первым выходным отверстием, которое имеет гидравлическое соединение с выходным отверстием смесительного аппарата, и вторым выходным отверстием, которое имеет гидравлическое соединение с выходным отверстием насоса. В коллекторе имеется множество входных и выходных отверстий. Коллектор подключен по меньшей мере к двум выходным отверстиям последнего устройства блендера посредством по меньшей мере одного из множества входных отверстий, а также имеет гидравлическое соединение со стволом скважины посредством по меньшей мере одного из множества выходных отверстий для направления компонента флюида в ствол скважины. Насос для интенсификации притока имеет входное отверстие и гидравлическое соединение по меньшей мере с одним из множества выходных отверстий коллектора для приема жидкого компонента, а также выходное отверстие и гидравлическое соединение по меньшей мере с одним из множества входных отверстий коллектора для передачи компонента флюида обратно в коллектор при третьем давлении, превышающем первое и второе давления.

В еще одном варианте раскрытия настоящего изобретения приводится описание смешивающей системы, как установленной на шасси, с устройством блендера. Устройство блендера содержит смесительный аппарат, установленный на шасси, и насос для перекачки, установленный на шасси. Смесительный аппарат имеет корпус, ограничивающий первое входное отверстие смесителя, второе входное отверстие смесителя и выходное отверстие смесителя. Через первое входное отверстие смесителя поступает жидкий компонент, а через второе входное отверстие смесителя поступает сухой компонент. Смесительный аппарат создает давление для последнего жидкого компонента на выходном отверстии смесителя при первом давлении, превышающем гидростатическое давление. Насос для перекачки оснащен корпусом насоса, ограничивающим входное отверстие насоса, для подачи жидкого компонента, выходное отверстие насоса и не имеет входного отверстия для подачи сухого компонента, который подается самотеком. Насос для перекачки получает жидкий компонент, создает давление для жидкого компонента внутри корпуса насоса и выпускает жидкий компонент через выходное отверстие насоса при втором давлении, превышающем гидростатическое давление.

Краткое описание графических материалов

Фиг. 1 иллюстрирует перспективный вид варианта реализации изобретения, при котором выполняются работы на месторождении согласно описанному изобретению.

Фиг. 2 иллюстрирует схематичный вид в вертикальной проекции устройства/установки обслуживания буровой скважины, которая описывается в настоящем документе как смешивающая система с устройством блендера, установленным на шасси согласно некоторым вариантам реализации описываемого изобретения.

Фиг. 3 иллюстрирует схематичный вид устройства блендера согласно некоторым вариантам реализации данного изобретения.

Подробное описание изобретения

Прежде всего следует отметить, что в разработке любого аналогичного фактического варианта ре-

лизации для достижения целей, поставленных разработчиком, принимаются многочисленные специфические для реализации изобретения решения, например, как соблюдение ограничений в отношении системы и деловой деятельности, которые меняются в зависимости от варианта реализации изобретения. Кроме того, следует иметь в виду, что такая разработка может быть сложной и занимать много времени, но не выходит за рамки рутинных операций для специалистов в данной области техники, которые смогут воспользоваться преимуществами данного изобретения. Кроме того, состав, используемый/раскрытый в настоящем документе, также может содержать компоненты, отличные от указанных. В разделах сущности изобретения и данного подробного описания каждое численное значение следует рассматривать сначала как измененное понятием "приблизительно" (если об изменении не указано ранее), а затем рассматривать снова как не измененное, если иное не указано в тексте документа. Также в сущности изобретения и данном подробном описании следует понимать, что диапазон, указанный или описанный как пригодный, подходящий или тому подобное, должен включать любые значения в рамках диапазона, включая конечные точки, и должен рассматриваться как заявленный. Например, "диапазон от 1 до 10" следует понимать как указание каждого возможного числа в промежутке от 1 до около 10. Таким образом, даже если точно указаны определенные точки данных в пределах диапазона, либо не указаны никакие точки данных в пределах диапазона, либо дана ссылка на несколько определенных точек, подразумевается, что изобретатели знают и понимают, что любые точки данных в пределах диапазона рассматриваются как указанные, а также что изобретатели обладают данными применительно ко всему диапазону и всем точкам, которые диапазону принадлежат.

Если не указано иное, "или" подразумевает включающее "или", а не исключающее "или". Например, условие А или В удовлетворяется любым из следующих: А соответствует действительности (или присутствует), а В не соответствует действительности (или не присутствует), соответствуют действительности как А, так и В (или присутствуют).

Кроме того, использование терминов в единственном числе выполняется для описания элементов и компонентов, описанных в данном документе вариантов реализации изобретения. Это делается исключительно для удобства и для представления общего представления о концепции изобретения. Данное описание следует рассматривать как содержащее одно изобретение или по меньшей мере одно, а единственное число также подразумевает и множественное, если не указано иное.

Использованные для описания терминологию и фразеологию не следует рассматривать как ограничивающие сферу применения. Такие понятия как "включающий", "содержащий", "имеющий", "состоящий" или "привлекающий", а также их варианты используются для широкого охвата сути вопроса, описанного ниже. Эквивалентные и дополнительные предметы рассмотрения не указываются.

Наконец, использованные в настоящем документе любые ссылки на "определенный вариант реализации" или "вариант реализации" подразумевают определенный элемент, свойство, структуру или характеристики, приведенные в отношении варианта реализации изобретения, указанные по меньшей мере для одного варианта реализации. Использование фразы "в одном варианте реализации изобретения" в различных местах описания не обязательно относится к одному и тому же варианту реализации изобретения.

Рассмотрим фигуры. На фиг. 1 проиллюстрирован пример эксплуатации (работы) месторождения. Система интенсификации притока в скважину 10 обеспечивает стимулирование продуктивного пласта внутри скважины, например путем закачки флюида с поверхности 12 скважины 14 в ствол 16 скважины в ходе работ на месторождении. В данном примере выполняется операция гидроразрыва пласта, а значит нагнетаемым флюидом является флюид для гидравлического разрыва, который также называют буровым раствором. Как проиллюстрировано, система интенсификации притока в скважину 10 может содержать множество емкостей флюида 18, из которых вода подается в установку 20 для производства геля. В установке 20 для производства геля вода из емкостей 18 флюида перемешивается с гелеобразующим агентом для получения геля. Затем гель транспортируется в смесительный аппарат, в котором установлено по меньшей мере одно устройство блендера 22 для перемешивания с волокнистым материалом из устройства 24-1 подачи волокна для образования бурового раствора. Буровой раствор может быть дополнительно перемешан с расклинивающим агентом, поступающим из устройства 24-2 подачи расклинивающего агента. Полученный буровой раствор может быть использован в качестве флюида для гидроразрыва. Компьютерная система управления 25 может быть использована для контроля по меньшей мере части системы интенсификации притока в скважину 10 во время операции гидравлического разрыва или другой операции интенсификации притока в скважину. Гелеобразующий агент повышает вязкость флюида гидроразрыва и задерживает расклинивающий агент во флюиде гидроразрыва. Он также может выступать в качестве агента, снижающего трение, обеспечивая, таким образом, более высокие скорости закачки при меньших потерях давления на трение.

Система интенсификации притока в скважину 10 может также содержать общий коллектор 26, который также упоминается в рамках настоящего документа как тележка для перекачки рабочего флюида, и насос 30 для интенсификации добычи. Затем флюид для гидравлического разрыва может быть перекачан при низком давлении (например, от около 310264,2 до 551580,8 Па (от около 45 до 80 фунтов/кв.дюйм)) из блендеров устройства блендера 22 в общий коллектор 26, как проиллюстрировано сплошной линией 28. Затем общий коллектор 26 может выполнить распределение бурового раствора под

низким давлением в ряд насосов 30 для интенсификации добычи, которые также называют насосами установки гидроразрыва, плунжерными насосами или насосами, как проиллюстрировано сплошными линиями 32. Каждый насос 30 для интенсификации добычи получает флюид для гидравлического разрыва под низким давлением и выпускает его в общий коллектор 26 под высоким давлением (например, от 41368560 до 82737120 Па (от 6000 до 12000 фунтов/кв.дюйм)), как проиллюстрировано пунктирными линиями 34. Затем общий коллектор 26 направляет флюид гидроразрыва из насосов 30 для интенсификации добычи в ствол скважины 16, как проиллюстрировано сплошной линией 36. К насосам для интенсификации добычи 30 на общем коллекторе 26 может быть подключено множество клапанов. Программы в рамках компьютерной системы управления 25 могут быть использованы для автоматического управления клапанами и автоматического точного спаривания клапанов с насосами 30 для интенсификации добычи для создания блокировки между насосами для интенсификации добычи 30 и общим коллектором 26.

В общем коллекторе 26 предусмотрено множество входных и выходных отверстий. Одно и более входных отверстий может быть подключено к устройству блендера 22 и кратное число входных и выходных отверстий подключены к насосам 30 для интенсификации добычи. Например, устройство блендера 22 может быть выполнено таким образом, чтобы обеспечивать операцию разделения потока, при которой устройство блендера 22 находится в гидравлическом соединении с общим коллектором 26 посредством двух отдельных путей потоков с использованием двух входных отверстий общего коллектора 26. В данном примере один из путей потока используется для перекачки флюида гидроразрыва, такого как буровой раствор, а второй путь потока используется для перекачки воды в общий коллектор 26, который используется для смешивания бурового раствора и воды после того, как буровой раствор и вода прошли свои пути и подаются под давлением, созданным разными насосами для интенсификации добычи. Общий коллектор 26 может иметь гидравлическое соединение со стволом 16 скважины внутри скважины 14 посредством шланга 36, подключенного к одному из множества выходных отверстий. Гидравлическое соединение между общим коллектором 26 и стволом 16 скважины может быть использовано для подачи по меньшей мере одного вещества в ствол 16 скважины. По меньшей мере одно вещество может являться флюидом для гидроразрыва, буровым флюидом, кислотой, разбавленной кислотой, флюидом для интенсификационного воздействия на пласт или любым флюидом, используемым или подходящим для использования в ходе работ на месторождении. Общий коллектор 26 может быть выполнен как тележка для транспортировки рабочего флюида или коллектор любого другого типа с возможностью приема веществ из множества источников, выпуска веществ во множество насосов 30 для интенсификации добычи, а также выпуска веществ под давлением в скважину 14.

Фиг. 2 иллюстрирует схематичный вид в вертикальной проекции устройства/установки обслуживания буровой скважины, которая описывается в настоящем документе как смешивающая система 50 с устройством блендера 22, установленным на шасси 52. Как проиллюстрировано на фиг. 2, устройство блендера 22 установлено на шасси 52, устанавливаемое на тележку/прицеп (не показано). Тележка используется для дорожной транспортировки устройства блендера 22. Несмотря на то, что устройство блендера 22 описывается как мобильное устройство, оно также может быть выполнено как фиксированная система или шасси 52 могут быть выполнены в форме ползьев, например для установки и использования в открытом море.

Устройство блендера 22 может содержать и получать питание от двух дизельных двигателей 54 и 56, при этом один из двигателей 54 и 56 является, например, приводом трех насосов. Тем не менее, один двигатель может являться приводом для одного, двух, трех и более насосов. В проиллюстрированной конфигурации двигатель 54 имеет механическое подключение к редуктору 58, который механическим путем передает мощность нескольким гидравлическим генераторам 60, 62 и 64. Такие гидравлические генераторы 60, 62 и 64 могут быть использованы для обеспечения электропитания компонентов устройства блендера 22. Аналогичным образом двигатель 56 имеет механическое подключение к редуктору 70, который передает мощность нескольким гидравлическим генераторам 72, 74 и 76. Гидравлические генераторы 72, 74 и 76 также используются для обеспечения электропитания компонентов устройства блендера 22. В то время как двигатели 54 и 56 могут относиться к дизельным двигателям в рамках настоящего описания изобретения, специалистам в данной области следует понимать, что такие двигатели могут быть замещены любым генерирующим энергию устройством без изменения функциональности устройства блендера 22.

Гидравлические насосы 60 и 72 могут быть использованы в качестве самостоятельных приводов гидравлических двигателей 80 и 82. Каждый гидравлический двигатель 80 и 82 может соответственно быть использован в качестве источника питания для перемешивания флюида в системе смесительных аппаратов 90 и 92, которые могут являться вихревыми смесителями. Информация о работе системы смесительных аппаратов 90 и 92 хорошо известна и не будет приведена в настоящем документе.

Гидравлические насосы 62 и 74 могут быть использованы в качестве самостоятельных приводов гидравлических двигателей 94 и 96. Каждый гидравлический двигатель 94 и 96 может быть соответственно использован в качестве источника энергии для работы насосов 98 и 100 перекачки, которые могут быть выполнены как центробежные насосы, более подробное описание которых приведено ниже.

Гидравлические насосы 64 и 76 могут быть использованы как источники электропитания для рабо-

ты систем 110 подачи жидкой добавки и систем 114 подачи твердой добавки, например подачи волокна и подачи сухой добавки, а также других вспомогательных систем устройства блендера 22.

Как проиллюстрировано, каждый из компонентов 54, 60, 62, 64, 80 и 94 подключен к радиатору 116, который может быть использован для снижения температуры рабочего флюида. Согласно аналогичной схеме для каждого из компонентов 56, 72, 74, 76, 82 и 96 проиллюстрировано подключение к радиатору 118. Хотя радиаторы 116 и 188 проиллюстрированы как установленные друг напротив друга, их соответствующее расположение может иметь множество других вариантов, например рядом друг с другом, учитывая, что варианты расположения могут быть ограничены нормами транспортировки.

Несколько систем твердых добавок может быть установлено в задней части устройства блендера 22. Например, устройство блендера 22 может содержать бункер 120 для хранения и введения расклинивающего агента в смесительные аппараты 90 и 92. Система гибкого бункера 112 может выполнять подачу волокон в смесительные аппараты 90 и 92. Устройство блендера 22 может также содержать систему подачи сухой добавки 114 для введения различных твердых добавок в смесительные аппараты 90 и 92.

Устройство блендера 22 может также содержать систему 110 подачи жидкой добавки для введения различных жидких растворов в смесительные аппараты 90 и 92.

Устройство блендера 22 может также содержать кабину оператора 130, установленную рядом с задней частью устройства блендера 22. Кабина 130 оператора может быть рассчитана на двух людей и спроектирована таким образом, чтобы содержать оборудование для контроля и управления, адаптированное для управления оператором устройством блендера 22.

Устройство блендера 22 может быть также оснащено системой гидравлических емкостей 132, установленной для подачи гидравлического флюида в различные гидравлические генераторы 60, 62, 64, 80, 94, 72, 74, 76, 82 и 96, а также системой топливного бака 134, которая может быть установлена для выполнения подачи топлива в дизельные двигатели 54 и 56.

Рассмотрим фиг. 3. На ней схематично проиллюстрирована горизонтальная проекция схемы технологического трубопровода устройства блендера 22 с насосами 98 и 100 для перекачки, смесительными аппаратами 90 и 92 и различными клапанами, описание которых приведено ниже. Хотя система интенсификации притока в скважину 10 может содержать множество устройств блендеров 22, для упрощения описания ниже приводится одно устройство блендера 22. Смесительные аппараты 90 и 92, а также насосы 98 и 100 для перекачки установлены на шасси 52.

Смесительные аппараты 90 и 92 могут быть заключены в корпус 150 смесительного аппарата, что более подробно описывается ниже. Корпус 150 смесительного аппарата может, по меньшей мере частично, определять первое входное отверстие 152 смесительного аппарата, второе входное отверстие 154 смесительного аппарата и выходное отверстие смесительного аппарата 156. Первое входное отверстие 152 смесительного аппарата может быть выполнено таким образом, чтобы принимать жидкий компонент, такой как вода, гель или любой другой жидкий компонент, используемый или подходящий для использования на скважине 14. Второе входное отверстие 154 смесительного аппарата может быть выполнено таким образом, чтобы принимать сухой компонент, например волоконный материал или расклинивающий агент, как было указано выше, песок или любой другой сухой материал или добавку, используемые или подходящие для использования на скважине 14. В некоторых вариантах реализации смесительные аппараты 90 и 92 могут быть выполнены с возможностью перемешивания сухого компонента с жидким для получения бурового раствора, а также для оказания давления на буровой раствор в пределах корпуса 150 смесительного аппарата с последующим выпуском бурового раствора через выходное отверстие 156 смесительного аппарата при первом давлении, превышающем гидростатическое давление. В некоторых вариантах реализации изобретения значение первого давления может находиться в диапазоне около 310264,2–482633,2 Па (около 45-70 фунтов/кв.дюйм). Смесительные аппараты 90 и 92 могут быть выполнены как блендеры для перемешивания с программируемой оптимальной плотностью (POD) и могут содержать центробежный насос, вихревой насос, лопастный насос или любой другой подходящий насос, который может принимать жидкий и сухой компоненты, перемешивать жидкий и сухой компоненты, и выпускать готовую смесь под давлением, превышающим гидростатическое давление.

Насосы 98 и 100 для перекачки могут быть заключены в корпус 162 насоса. Корпус 162 насоса может, по меньшей мере частично, определять входное отверстие 164 насоса и выходное отверстие 166 насоса. Насосы 98 и 100 для перекачки могут не иметь входного отверстия для подачи сухого компонента самотеком. Входное отверстие 164 насоса может принимать жидкий компонент, например, как воду, гель, кислоту или любой другой жидкий материал, используемый или подходящий для использования на скважине 14. В некоторых вариантах реализации настоящего изобретения, жидкий компонент, поступающий через входное отверстие 164 насоса, может отличаться от жидкого компонента, поступающего через первое входное отверстие 152 смесительного аппарата. Например, для операций разбавления кислоты, через входное отверстие 164 насоса кислота может поступать, а через первое входное отверстие 152 смесительного аппарата может поступать вода или гель. Насосы для перекачки 98 и 100 могут быть выполнены таким образом, чтобы принимать жидкий компонент, создавать давление для жидкого компонента внутри корпуса насоса 162 и выпускать жидкий компонент через выходное отверстие насоса 166 при втором давлении, превышающем гидростатическое давление. В некоторых вариантах реализации

изобретения, значение второго давления может находиться в диапазоне около 310264,2-482633,2 Па (около 45-70 фунтов/кв.дюйм), а также находиться в пределах 10% от первого давления, созданного одним или более смесительными аппаратами 90 и 92. В некоторых вариантах реализации изобретения значение второго давления ниже значения первого давления. В некоторых вариантах реализации изобретения значения первого и второго давления равны между собой. Насосы для перекачки 98 и 100 могут быть выполнены как центробежные насосы или насосы любого другого типа со способностью приема, создания давления и выпуска жидкого компонента.

Фиг. 3 иллюстрирует схему технологического трубопровода устройства блендера 22. Устройство блендера спроектировано для работы в различных конфигурациях, которые реализуются путем использования некоторых из смесительных аппаратов 90 и 92, а также насосов для перекачки 98 и 100, а также путем открытия и закрытия определенных клапанов, что более подробно описано ниже. В некоторых вариантах реализации устройство блендера 22 спроектировано для работы в четырех различных конфигурациях, включая операцию перемешивания, операцию транспортировки (в рамках настоящего документа также называется "выполнение перекачки"), кислотную обработку (в рамках настоящего документа также называется "работа с кислотой") и работу с разделением потоков. К нормальной операции перемешивания, описанной в данном документе, относится режим работы, при котором устройство блендера 22 обеспечивает подачу бурового раствора в установку гидроразрыва в режиме реального времени или в режиме времени, близкого к реальному, по мере выполнения операции.

Что касается операции транспортировки, для определенных операций одного только флюида гидравлического разрыва, поступающего со смесительных аппаратов 90 и 92, недостаточно. В прошлом для выполнения таких задач использовались отдельные установки перекачки. Установкой перекачки является установка на основе насоса, которая может самостоятельно выполнять транспортировку флюидов от источника в общий коллектор 26. Однако устройство блендера 22 спроектировано для выполнения функций отдельной установки перекачки, не влияя на функциональность смешивания и возможности устройства блендера 22.

Что касается работы с кислотой, в зависимости от природы продуктивного пласта работы перед и после кислотной обработки для скважины 14 могут не выполняться. При стандартном сценарии работы, когда требуется закачка кислоты, прицепные кислотозаправщики отправляются на рабочую площадку. Такие прицепные кислотозаправщики действуют практически по тому же принципу, что и транспортировочные прицепы, которые выполняют простую операцию облегчения подачи необходимой кислоты. Поскольку кислота является агрессивным веществом, трубопровод прицепных кислотозаправщиков может иметь специальную обработку или защиту для обеспечения устойчивости к воздействию кислоты. В некоторых вариантах реализации изобретения устройство блендера 22 спроектировано для выполнения функций прицепного кислотозаправщика, не влияя на функциональность смешивания и возможности устройства блендера 22.

Что касается работы с разделением потоков, такой вариант может подразумевать подачу бурового раствора из одного и более смесительных аппаратов 90 и 92 с непрерывной подачей реагента на водной основе (пресная/очищенная вода). В прошлом для выполнения работ такого рода требовался отдельный блендер и транспортировочный прицеп, в котором блендер был адаптирован для подачи необходимого бурового потока, с получением пресной воды, как правило из другого транспортировочного прицепа. Оба флюида затем отправлялись в общий коллектор 26, откуда, независимо друг от друга, перекачивались в продуктивный пласт с определенными интервалами. Часто для выполнения таких задач использовались отдельные установки перекачки. В некоторых вариантах реализации изобретения устройство блендера 22 спроектировано для выполнения независимых функций отдельного транспортировочного прицепа, не влияя на функциональность смешивания и возможности устройства блендера 22.

См. снова фиг. 3, по меньшей мере в одном варианте реализации настоящего изобретения схема трубопровода устройства блендера 22 такова, что система 216 приема флюида и система 217 выпуска флюида могут быть подключены посредством смесительных аппаратов 90 и 92. Данная фигура иллюстрирует две рециркуляционные линии 225-1 и 225-2, которые соединяют систему 216 приема флюида с системой 217 выпуска флюида. Сливная труба 231 может быть подключена к системе 217 выпуска флюида.

Насос для перекачки 98 соединяет систему 216 приема флюида с системой 217 выпуска флюида. Насос 98 для перекачки может выполнять перекачку флюида непосредственно из системы 216 приема флюида в систему 217 выпуска флюида в обход смесительных аппаратов 90 и 92. Несмотря на то, что насосы 98 и 100 для перекачки могут быть указаны в данном описании изобретения как центробежные насосы, специалисту в данной области техники следует понимать, что насосы 98 и 100 для перекачки могут быть выполнены как любые устройства для транспортировки флюида, например как поршневые насосы прямого вытеснения, осевые насосы и подобные им, без изменения функциональности устройства блендера 22.

Система 216 приема флюида может содержать шесть входных отверстий 218-1, 218-2, 219-1 и 219-2 приема флюида с размещением таких отверстий с каждой стороны устройства блендера. Отверстия 218-1, 218-2, 219-1 и 219-2 приема флюида могут быть подключены к главному входному коллектору 220, который может быть подключен к приемным трубам смесительного аппарата 221-1 и 221-2, а также к

приемному трубопроводу насоса для перекачки 222. Приемные трубы смесительного аппарата 221-1 и 221-2 могут быть подключены непосредственно к смесительным аппаратам 90 и 92 соответственно. Приемный трубопровод 222 насоса для перекачки может быть подключен к насосу 100 для перекачки, соединенному с выпуском 223 насоса для перекачки. Выпуск 223 насоса для перекачки может быть разделен на две нагнетательные трубы 224-1 и 224-2, которые соответственно подключены к приемным трубам 221-1 и 221-2 смесительного аппарата, для дальнейшего повышения давления флюида на пути к смесительным аппаратам 90 и 92. Насос 100 для перекачки может выполнять перекачку флюида непосредственно из приемного трубопровода 222 насоса для перекачки в приемные трубы 221-1 и 221-2 смесительного аппарата 221-1 и 221-2 через нагнетательные трубы 224-1 и 224-2. Также следует обратить внимание, что главный входной коллектор 220 может быть подключен к входному отверстию 164 насоса 98 для перекачки.

Для конфигурации, проиллюстрированной на фиг. 3, входные отверстия 218-1, 218-2, 219-1 и 219-2 приема флюида могут иметь диаметр около 8", главный входной коллектор 220 может иметь диаметр около 12", приемные трубы 221-1 и 221-2 смесительного аппарата могут иметь диаметр около от 8" до 10", а приемный трубопровод 222 насоса для перекачки может иметь диаметр около 8", выпуск 223 насоса для перекачки - диаметр 6", а нагнетательные трубы 224-1 и 224-2 - диаметр 3".

Как иллюстрирует фиг. 3, система 217 выпуска флюида содержит выходные отверстия 226-1, 226-2, 227-1 и 227-2 с каждой стороны устройства блендера 22 и два дополнительных выходных отверстия 236 и 237 насоса для перекачки. Выходные отверстия 226-1 и 227-1 могут быть подключены непосредственно к выходной трубе 228-1 смесительного аппарата. Выходные отверстия 226-2 и 227-2 могут быть подключены непосредственно к выходной трубе 228-2 смесительного аппарата. Выходные трубы 228-1 и 228-2 смесительного аппарата могут быть подключены соответственно к выходным отверстиям 156 смесительных аппаратов 90 и 92 соответственно. Выходная труба 228-1 смесительного аппарата также подключена к выходному отверстию насоса 98 для перекачки. Две трубы-переходники 229 и 230 обеспечивают соединение выходной трубы 228-1 смесительного аппарата с выходной трубой 228-2 смесительного аппарата.

В конфигурации, проиллюстрированной на фиг. 3, выходные отверстия 226-1, 226-2, 227-1 и 227-2 могут иметь диаметр около 6", а в некоторых вариантах реализации изобретения их диаметр будет составлять около 4", выходные трубы 228-1 и 228-2 смесительного аппарата имеют диаметр около 6", трубы-переходники 229 и 230 - диаметр около 6", а сливная труба (не показана) - около 4".

Следует отметить, что специальные данные в отношении соединения устройства блендера 22 с окружающей средой - сетью подачи и выпуска флюида, подачи твердого вещества - в настоящем документе, как таковые, подробно не описываются, поскольку должны быть известны специалистам в данной области техники.

В то время как в рамках настоящего документа ссылочные позиции 60, 72, 62 и 74 относятся к насосам, а ссылочные позиции 80, 82, 94 и 96 относятся к моторам, специалисту в данной области техники следует понимать, что эти компоненты могут быть заменены любой конфигурацией, которая обеспечивает получение смесительными аппаратами 90 и 92 механической энергии; а также насосами 98 и 100 для перекачки без изменения функциональности устройства блендера 22.

Как было указано выше, устройство блендера 22 может выполнять несколько операций при помощи системы клапанов. В некоторых вариантах реализации изобретения устройство блендера 22 оснащено указанными ниже клапанами, однако следует понимать, что могут быть использованы другие конфигурации клапанов с другим их расположением: вихревой выходной клапан 300, расположенный со стороны дороги, вихревой мембранный клапан 302 со стороны дороги, мембранный выходной клапан 304 для двигателя со стороны дороги, перепускной клапан 306 со стороны дороги, вихревой входной клапан 308 со стороны дороги, клапан 310 струйного типа с подпором со стороны дороги, клапан 312 струйного типа с подпором со стороны бордюра, входной клапан 314 насоса для перекачки со стороны дороги, вихревой входной клапан 316 со стороны бордюра, выпускной клапан 318 насоса для перекачки со стороны бордюра, вихревой выпускной клапан 320 со стороны бордюра 320, перепускной клапан 322 со стороны бордюра, вихревой мембранный клапан 324 со стороны бордюра, мембранный выпускной клапан 326 для двигателя со стороны бордюра, выпускной клапан 328 насоса для перекачки со стороны бордюра, входной мембранный клапан 330 коллектора со стороны бордюра, входной клапан 332 насоса для перекачки со стороны бордюра, поперечный изолирующий клапан 334 со стороны дороги и поперечный изолирующий клапан 336 со стороны бордюра.

Как было указано выше, устройство блендера 22 может быть выполнено таким образом, чтобы выполнять операцию перемешивания, например для подачи бурового раствора к другому оборудованию в процессе выполнения операций гидравлического разрыва пласта. Для обеспечения необходимой конфигурации устройства блендера 22 для выполнения операции перемешивания клапаны 300, 308, 320, 316, 324, 304, 330, 314, 310, 312, 336 и 334 должны быть открыты, а клапаны 306, 322, 302, 326, 332, 328 и 318 должны быть закрыты.

Как было указано выше, в ходе так называемой "стандартной операции перемешивания" свежий флюид поступает в устройство блендера 22 через входные отверстия 218-1 и 219-1 и циркулирует далее

через главный входной коллектор 220. Поток флюида разделяется внутри главного входного коллектора 220. Часть потока перемещается насосом 100 для перекачки через приемный трубопровод 222 насоса для перекачки; оставшаяся часть потока циркулирует непосредственно через приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата. Насос для перекачки 100 выпускает перемещаемую часть потока непосредственно в приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата через выходную трубу 223 насоса для перекачки и две нагнетательные трубы 224-1 и 224-2.

Насос 100 для перекачки перемещает флюид в выходную трубу 223 насоса для перекачки с повышенным давлением. Ввиду относительно малого диаметра нагнетательных труб 224-1 и 224-2 (3" для описываемого варианта реализации изобретения), скорость потока возрастает во время циркуляции через нагнетательный трубопровод 224-1 и 224-2. Затем поток флюида поступает в приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата при повышенной скорости. При входе в приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата мощный поток, поступающий от нагнетательного трубопровода 224-1 и 224-2, повышает давление, и соответственно возрастает скорость основного потока, циркулирующего в приемном трубопроводе 221-1 и 221-2 смесительного аппарата.

Далее через приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата флюид поступает в смесительные аппараты 90 и 92, в которых выполняется смешивание с песком, поступающим из бункера 120 песка, различными твердыми добавками, поступающими из систем 112 и 126 подачи сухой добавки, а также с жидкими добавками, поступающими из систем 110 подачи жидкой добавки. Следует отметить, что устройства 112 подачи волокна могут выполнять подачу волокна в смесительные аппараты 90 и 92 при очень высокой скорости потока.

После смешивания буровой раствор (смесь воды и жидких и твердых добавок), полученный в смесительных аппаратах 90 и 92, выгружается в выходные трубы 228-1 и 228-2 смесительного аппарата. Далее буровой раствор поступает через выходную трубу 228-1 смесительного аппарата и трубу-переходник 230 к выходному отверстию 226-2. Далее буровой раствор поступает через выходную трубу 228-2 смесительного аппарата к выходным отверстиям 227-2. Буровой раствор выгружается в общий коллектор 26 посредством выходных отверстий 226-2 и 227-2.

В ходе "стандартной операции перемешивания" устройство блендера 22 может выполнять перемешивание и выпуск бурового раствора со скоростью потока [x]. Скорость потока [x] может составлять 10 баррелей/мин, 100 баррелей/мин, 1000 баррелей/мин или быть аналогичной указанным значениям. Скорость потока [x] бурового раствора в рамках данного описания зависит от насосов и оборудования, использованного в устройстве блендера 22, и будет меняться в случае их изменения.

Следует отметить, что фиг. 3 иллюстрирует один определенный способ выполнения "стандартной операции перемешивания". Тем не менее, при необходимости аналогичная операция может быть выполнена при использовании других комбинаций входных отверстий 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида, а также выходных отверстий 226-1, 226-2, 227-1 или 227-2.

Для некоторых приложений, например для приложений, при которых не требуется частное значение скорости потока бурового раствора, рассматривается обход насоса 100 для перекачки, это можно достичь при закрытии клапанов 314, 310 и 312. Устройство блендера 22 может использовать один смесительный аппарат 90 или 92, что также может обеспечивать возможность применения для приложений с низкой скоростью потока.

В некоторых приложениях может быть целесообразна циркуляция флюида по рециркуляционным линиям 225-1 и 225-2. Для этого клапаны 322 и 306 следует оставлять открытыми.

Для обеспечения необходимой конфигурации устройства блендера 22 для выполнения операции транспортировки клапаны 300, 308, 320, 316, 324, 304, 314, 310, 312, 332, 328, 336 и 334 должны быть открыты, а клапаны 306, 322, 302, 326, 318 и 330 должны быть закрыты.

Так называемая "операция транспортировки" является комбинацией независимых операций: стандартной операции перемешивания и переноса свежего флюида от приема до выпуска.

Первой независимой процедурой "операции транспортировки" является стандартная процедура перемешивания. Как иллюстрирует фиг. 3, в ходе данной операции свежий флюид поступает в устройство блендера 22 через входные отверстия 218-2 и 219-2 и циркулирует далее через главный входной коллектор 220. Поток флюида разделяется внутри главного входного коллектора 220. Часть потока перемещается насосом 100 для перекачки через приемный трубопровод 222 центробежного насоса; оставшаяся часть циркулирует непосредственно через приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата. Насос 100 для перекачки выпускает перемещаемую часть потока непосредственно в приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата через выходную трубу 223 насоса для перекачки и две нагнетательные трубы 224-1 и 224-2.

Далее через приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата флюид поступает в смесительные аппараты 90 и 92, в которых выполняется смешивание с песком, поступающим из бункера 120 песка, с различными твердыми добавками, поступающими из систем 112 и 126 подачи сухой добавки, а также с жидкими добавками, поступающими из систем 110 подачи жидкой добавки.

После смешивания буровой раствор (смесь воды и жидких и твердых добавок), полученный в смесительных аппаратах 90 и 92, выгружается в выходные трубы 228-1 и 228-2 смесительного аппарата. Да-

лее буровой раствор поступает через выходную трубу 228-1 смесительного аппарата и трубу-переходник 230 к выходному отверстию 226-2. Далее буровой раствор поступает через выходную трубу 228-2 смесительного аппарата к выходным отверстиям 227-2. Буровой раствор выгружается в общий коллектор 26 посредством отверстий 227-2 и 228-2.

Второй независимой процедурой "операции транспортировки" является транспортировка свежего флюида. В ходе данной операции свежий флюид поступает в устройство блендера 22 через входное отверстие 218-1. Поток перемещается насосом 98 для перекачки и выпускается в выходную трубу 228-1 смесительного аппарата. Далее свежий флюид поступает на выходное отверстие 227-1 и выходное отверстие со стороны бордюра центробежного насоса, например 236, откуда свежий флюид может быть выгружен, например, на транспортировочный прицеп.

При выполнении "операции транспортировки" устройство блендера 22 может выполнять перемешивание и выпуск при скорости потока бурового раствора [y] в общий коллектор 26, а также транспортировку свежего флюида на транспортировочный прицеп при скорости потока [x]. Величины скоростей потока [x] и [y] зависят от производительности насоса. Хотя для описанной конфигурации скорость потока [y] до 100 баррелей/мин, а [x] ограничена до 50 баррелей/мин, значение этой величины зависит от насосов и оборудования, использованного для устройства блендера 22, и будет меняться в случае их изменения.

Следует отметить, что приведенное выше описание определяет способ выполнения "операции транспортировки". Тем не менее, при необходимости такая же операция может быть выполнена при использовании других комбинаций входных отверстий 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида, а также выходных отверстий 226-1, 226-2, 227-1 или 227-2.

Для некоторых применений, например для применений, при которых не требуется частное значение скорости потока бурового раствора, рассматривается обход насоса 100 для перекачки. Этого можно достичь при закрытии клапанов 314, 310 и 312. Устройство блендера 22 может использовать один смесительный аппарат 90 или 92, что также может обеспечивать возможность применения для применений с низкой скоростью потока.

В некоторых применениях может быть целесообразна циркуляция флюида по рециркуляционным линиям 225-1 и 225-2. Для этого клапаны 322 и 306 следует оставлять открытыми.

Для выполнения кислотной обработки с применением устройства блендера 22 клапан 332 должен быть открыт, а другие клапаны 300, 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 334 и 336 должны быть закрыты.

В ходе операции "кислотной обработки" кислота поступает в устройство блендера 22 через входное отверстие 218-1. Поток перемещается насосом для перекачки 98 и выпускается в трубу-переходник 229, к выходному отверстию 237 центробежного насоса со стороны бордюра, если кислота выпускается в окисляющую среду. В ходе "кислотной обработки" устройство блендера 22 может выполнять перемешивание и выпуск кислоты со скоростью потока [x]. Скорость потока [x] может составлять 10 баррелей/мин, 50 баррелей/мин, 500 баррелей/мин или быть подобной указанным значениям. Скорость потока [x] бурового раствора в рамках данного описания зависит от насосов и оборудования, использованного в устройстве блендера 22, и будет меняться в случае их изменения.

Следует отметить, что приведенное выше описание определяет один частный способ выполнения "кислотной обработки". Тем не менее, при необходимости та же операция может быть выполнена с использованием другого отверстия 236 выпуска флюида вместо выходного отверстия 237 центробежного насоса со стороны бордюра. Следует также отметить, что устройство блендера 22 может иметь специальную обработку или покрытие для создания устойчивости к кислоте.

Для выполнения операции разделения потока клапаны 332, 328, 326, 304, 300, 308, 314, 310, 336 и 334 должны быть открыты, а клапаны 306, 322, 302, 318, 330, 320, 316, 324 и 312 должны быть закрыты.

"Операция разделения потока" содержит сочетание двух независимых процедур: стандартной операции перемешивания и переноса пресной воды от приема до выпуска.

Операция разделения потока может включать подачу бурового раствора из блендера и непрерывную подачу реагента на водной основе (пресная/очищенная вода). Для операции такого рода устройство блендера 22 может быть адаптировано для подачи необходимого бурового раствора, а также пресной воды. Оба флюида затем отправляются в общий коллектор 26, откуда, независимо друг от друга, перекачиваются в продуктивный пласт с определенными интервалами.

Первой независимой процедурой "операции разделения потока" является стандартная процедура перемешивания. В ходе данной операции свежий флюид поступает в устройство блендера 22 через входные отверстия 218-2 и 219-2 и циркулирует далее через главный входной коллектор 220. Поток флюида разделяется внутри главного входного коллектора 220. Часть потока перемещается насосом 100 для перекачки через приемный трубопровод центробежного насоса 222; оставшаяся часть циркулирует непосредственно через приемный трубопровод смесительного аппарата 221-2. Насос 100 для перекачки выпускает перемещаемую часть потока непосредственно в приемный трубопровод 221-2 смесительного аппарата через выходную трубу 223 насоса для перекачки и нагнетательную трубу 224-2.

Далее через приемный трубопровод 221-1 и 221-2 смесительного аппарата флюид поступает в сме-

сительный аппарат 92, в котором выполняется смешивание флюида с песком, поступающим из бункера 120 песка, различными твердыми добавками, поступающими из систем 112 и 126 подачи сухой добавки, а также с жидкими добавками, поступающими из систем 110 подачи жидкой добавки.

После выполнения смешивания полученный буровой раствор (смесь воды и жидких и твердых добавок) выгружается в выходные трубы 228-2 смесительного аппарата. Далее буровой раствор поступает через выходную трубу 228-2 смесительного аппарата к выходным отверстиям 226-2, откуда он выгружается в общий коллектор 26.

Второй независимой процедурой "операции разделения потока" является транспортировка свежего флюида. В ходе данной операции свежий флюид поступает в устройство блендера 22 через входное отверстие 218-1. Поток перемещается насосом 98 для перекачки и выпускается в выходную трубу 228-1 смесительного аппарата. Флюид поступает через трубу-переходник 230 к выходным отверстиям 227-2, откуда он выгружается в общий коллектор 26.

При выполнении "операции разделения потока" устройство блендера 22 может выполнять перемешивание и выпуск при скорости потока бурового раствора [у] в общий коллектор 26, а также транспортировку свежего флюида на транспортировочный прицеп при скорости потока [х]. Величины скоростей потока [х] и [у] зависят от производительности насоса и будут меняться ввиду зависимости от насосов и оборудования, используемого в устройстве блендера 22. Например, для приведенной конфигурации скорость потока [у] может быть ограничена до 10 баррелей/мин, 50 баррелей/мин или 500 баррелей/мин, а [х] может быть ограничена до 5, 50 или 500 баррелей/мин.

Приведенное выше описание применимо для одного определенного варианта выполнения "операции разделения потока", в рамках которой используются оба смесительных аппарата 90 и 92. Тем не менее, при необходимости такая же операция может быть выполнена при использовании других комбинаций входных отверстий 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида, а также выходных отверстий 226-1, 226-2, 227-1 или 227-2. Кроме того, для приведенной схемы операция перемешивания выполняется в смесительном аппарате 92. Тем не менее, устройство блендера 22 может быть сконфигурировано для выполнения данной операции наоборот, в смесительном аппарате 90. Дополнительно устройство блендера 22 может также быть сконфигурировано для выполнения данной операции в смесительных аппаратах 90 и 92 одновременно.

Для некоторых применений, например для применений, в которых не требуется определенное значение скорости потока бурового раствора, рассматривается обход насоса для перекачки 100. Этого можно достичь при закрытии клапанов 314, 310 и 312.

В некоторых применениях может быть целесообразна циркуляция флюида по рециркуляционным линиям 225-1 и 225-2. Для этого клапаны 322 и 306 следует оставлять открытыми.

В вариантах реализации данного изобретения, которые имеют по меньшей мере одно отверстие 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида и по меньшей мере два отверстия 226-1, 226-2, 227-1 и/или 227-2 для выпуска флюида, отверстие 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида и отверстия 226-1, 226-2, 227-1 и/или 227-2 выпуска флюида, для приема жидкого компонента может быть использовано любое присоединительное отверстие. В некоторых вариантах реализации некоторые из по меньшей мере одного из отверстий 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида и некоторые из по меньшей мере двух отверстий 226-1, 226-2, 227-1 и/или 227-2 выпуска флюида могут содержать антикоррозионное покрытие, защищающее по меньшей мере часть внутренней поверхности (не показано) таким образом, чтобы определенные из по меньшей мере одного отверстия 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида и некоторые из по меньшей мере двух отверстий 226-1, 226-2, 227-1 и/или 227-2 выпуска флюида могут быть устойчивыми к воздействию таких веществ, как кислоты, соли или любые другие материалы, используемые при выполнении работ на месторождении, которые могут привести к коррозии трубопровода, отверстий и т.п. Дополнительно следует понимать, что клапан 330 может быть использован для установки отдельных отверстий 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида с другими отверстиями 218-1, 218-2, 219-1 или 219-2 приема флюида.

В качестве сухого компонента может быть использовано волокно, гранулированное волокно, волоконный материал или другой материал, способный образовывать матрицу в буровом растворе, используемую при операциях гидравлического разрыва пласта или при интенсификации притока в скважину. В других вариантах реализации изобретения в качестве сухого компонента может быть использовано сухое поверхностно-активное вещество, способное разбивать полимерные цепи геля в жидком компоненте либо другом материале, используемом на месторождении. В данном варианте реализации изобретения в качестве сухого компонента может быть использован расклинивающий агент, например, как песок, кремнистый или кварцевый песок, которые при вводе в буровой раствор могут образовывать флюид для гидроразрыва, в котором первый сухой компонент образует матрицу в буровом растворе, что позволяет удерживать второй сухой компонент в трещинах, образованных в продуктивном пласте вокруг скважины 14. Вторым сухим компонентом может быть разжижитель, сухое поверхностно-активное вещество или другой материал, используемый на месторождении. В некоторых вариантах реализации первым и вторым сухими компонентами может быть один и тот же сухой компонент или аналогичный материал, используемый на месторождении. В определенных вариантах реализации первый и второй сухие компо-

ненты могут быть различными материалами, используемыми на месторождении.

В некоторых вариантах реализации устройство блендера 22 может иметь один смесительный аппарат 90 и несколько насосов для перекачки 98 и 100, при этом насос 100 для перекачки имеет гидравлические соединения по меньшей мере с одним из отверстий 46 подачи флюида и первым входным отверстием 152 одного смесительного аппарата 90, а второй насос 44 для перекачки имеет гидравлическое соединение с последним отверстием 46 подачи флюида, но не со смесительным аппаратом 92. Таким образом, специалистам в данной области техники следует понимать, что устройство блендера 22 может быть оснащено любым количеством или комбинацией смесительных аппаратов и насосов для перекачки с изменением способа гидравлического соединения между ними, при условии, что устройство блендера 22 оснащено по меньшей мере одним смесительным аппаратом 90 и по меньшей мере одним насосом 98 или 100 для перекачки.

Хотя приведенное выше описание дано со ссылкой на определенные средства, материалы и варианты реализации изобретения, оно не ограничивается определенными вариантами, раскрытыми в данном документе; вернее будет понимать, что изобретение также применимо к аналогичным по функциональности структурам, способам и вариантам применения, как, например, входящим в объем прилагаемой формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подготовки смеси для интенсификации притока в скважину, в котором вводят по меньшей мере один жидкий компонент, такой как вода или гель, по меньшей мере в одно входное отверстие для флюида устройства блендера, имеющего смесительный аппарат и насос для перекачки, установленные на шасси таким образом, чтобы жидкий компонент разделялся на первый поток, циркулирующий непосредственно к первому впуску смесительного аппарата, и второй поток, циркулирующий непосредственно к впуску насоса для перекачки, причем насос для перекачки не имеет впуска для приема сухого компонента, который подается самотеком;

вводят сухой компонент, такой как волоконный материал, расклинивающий агент или песок, во второй впуск смесительного аппарата;

приводят в действие смесительный аппарат для получения и выпуска бурового раствора из жидкого компонента и сухого компонента через выпуск смесительного аппарата при первом давлении, превышающем гидростатическое давление, к первому выходному отверстию устройства блендера;

приводят в действие насос для перекачки для выпуска жидкого компонента через выпуск насоса при втором давлении, превышающем гидростатическое давление, ко второму выходному отверстию устройства блендера, которое отделено от первого выходного отверстия.

2. Способ по п. 1, в котором буровой раствор является первым буровым раствором, и при этом способ дополнительно включает

объединение первого потока бурового раствора, поступающего из первого выходного отверстия, с жидким компонентом, поступающим из второго выходного отверстия, на выходе из первого и второго выходных отверстий для образования второго бурового раствора;

введение второго бурового раствора в ствол скважины под давлением в диапазоне от 41368543 до 82737087 Па (от 6000 до 12000 фунтов/кв. дюйм).

3. Способ по п. 1, в котором насос для перекачки является первым насосом для перекачки, а устройство блендера содержит второй насос для перекачки на первом потоке между упомянутым по меньшей мере одним отверстием приема флюида и смесительным аппаратом, при этом способ дополнительно включает

направление жидкого компонента в первый поток через впуск второго насоса для перекачки; создание давления для жидкого компонента до уровня, превышающего гидростатическое давление; транспортировку жидкого компонента через выпуск второго насоса для перекачки к впуску смесительного аппарата.

4. Способ по п. 1, дополнительно включающий направление потока бурового раствора через первое выходное отверстие и потока жидкого компонента через второе выходное отверстие, в коллектор ниже по технологической линии от первого и второго выпусков.

5. Способ по п. 1, дополнительно включающий направление потока бурового раствора через первое выходное отверстие в коллектор; направление жидкого компонента через второе выходное отверстие в другое оборудование, а не в коллектор.

6. Способ подготовки смеси для интенсификации притока в скважину, в котором вводят первый жидкий компонент, такой как вода или гель, по меньшей мере в одно входное отверстие для флюида устройства блендера, имеющего смесительный аппарат и насос для перекачки, установленные на шасси таким образом, чтобы жидкий компонент отводился в первый поток непосредственно к первому впуску смесительного аппарата, причем насос для перекачки не имеет впуска для приема сухого компонента, который подается самотеком;

создают давление для первого жидкого компонента на уровне первого давления, превышающего гидростатическое давление;

вводят второй жидкий компонент, такой как кислота, в качестве второго потока непосредственно ко входу насоса в насосе для перекачки;

создают давление для второго жидкого компонента до уровня второго давления, превышающего гидростатическое давление;

смешивают первый и второй жидкие компоненты в первом и втором потоках соответственно перед выпуском смешанных первого и второго жидких компонентов через выходное отверстие для флюида устройства блендера.

7. Способ по п.6, в котором насос для перекачки является первым насосом для перекачки, а устройство блендера содержит второй насос для перекачки на первом потоке между упомянутым по меньшей мере одним отверстием приема флюида и смесительным аппаратом, при этом способ дополнительно включает

отвод первого жидкого компонента в первый поток через выпуск второго насоса для перекачки;

создание давления для первого жидкого компонента на уровне, превышающем гидростатическое давление;

транспортировку первого жидкого компонента через выпуск второго насоса для перекачки к впуску смесительного аппарата.

8. Способ подготовки смеси для интенсификации притока в скважину, в котором

вводят первый жидкий компонент, такой как вода или гель, по меньшей мере в одно входное отверстие для флюида устройства блендера, имеющего смесительный аппарат и насос для перекачки, установленные на шасси таким образом, чтобы жидкий компонент отводился в первый поток, непосредственно к первому впуску смесительного аппарата, причем насос для перекачки не имеет впуска для приема сухого компонента, который подается самотеком;

создают давление для первого жидкого компонента на уровне первого давления, превышающего гидростатическое давление;

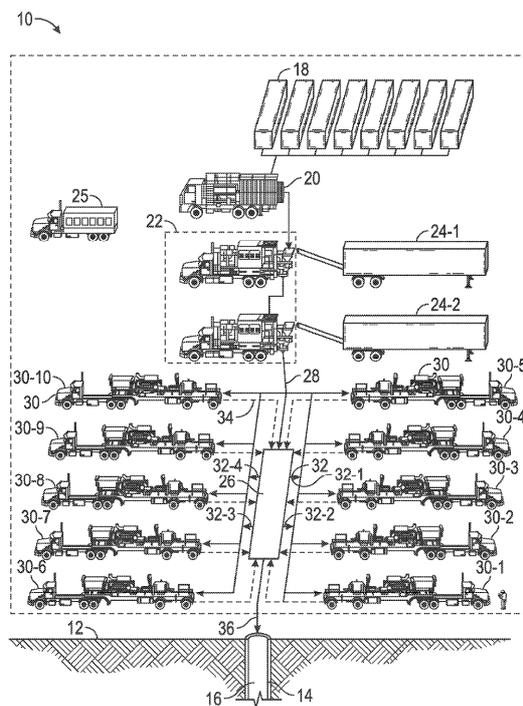
вводят второй жидкий компонент, такой как кислота, во второй поток непосредственно к впуску насоса для перекачки;

создают давление для второго жидкого компонента на уровне второго давления, превышающего гидростатическое давление;

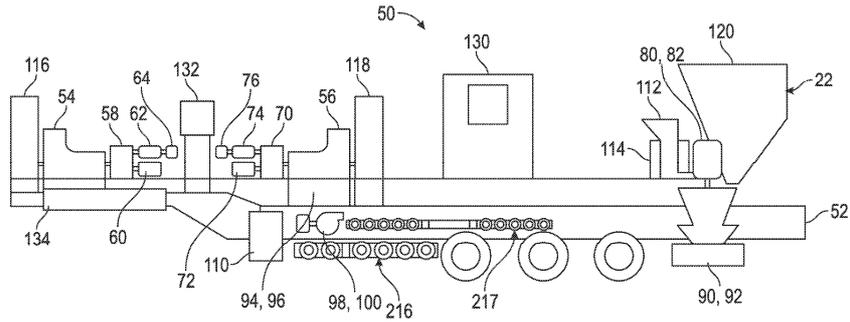
выпускают первый жидкий компонент через первое выходное отверстие для флюида устройства блендера;

выпускают второй жидкий компонент через второе выходное отверстие для флюида устройства блендера и

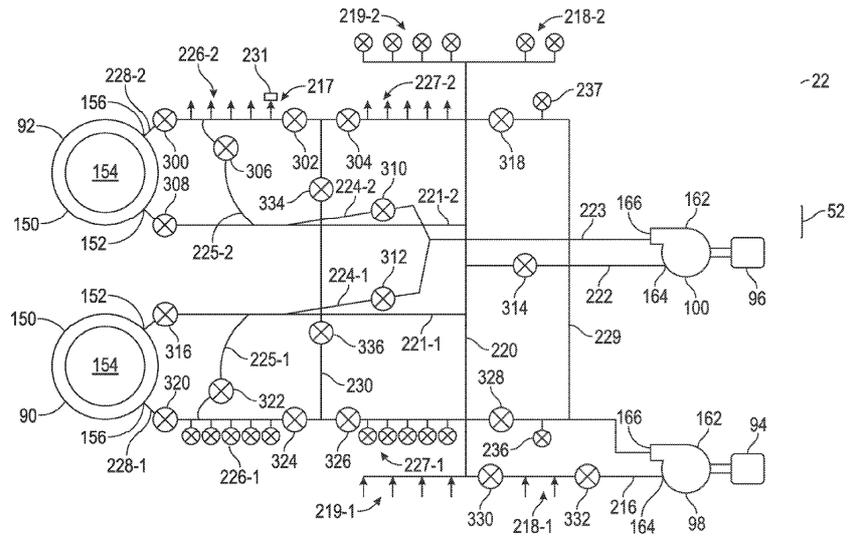
смешивают первый и второй жидкие компоненты в общем коллекторе, расположенном по ходу после устройства блендера.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

