(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 018115 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2013.05.30

(21) Номер заявки
201071310

(22) Дата подачи заявки
2009.05.14

(51) Int. Cl. ***E21B 21/06*** (2006.01)

(54) СИСТЕМА ТРАНСПОРТИРОВКИ ШЛАМА

(31) **61/053,544**
(32) **2008.05.15**
(33) **US**
(43) **2011.04.29**
(86) **PCT/US2009/043878**
(87) **WO 2009/140450 2009.11.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
Эм-Ай Эл.Эл.Си. (US)

(72) Изобретатель:
Эйа Ян Торе (NO)

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

(56) US-A-5913372
US-A1-20070131454
US-B2-7337860

(57) Предложена система транспортировки шлама, содержащая сепаратор для отделения шлама от суспензии и линию транспортировки для приема шлама из сепаратора, клапан, сообщенный с линией транспортировки и сепаратором и выполненный с возможностью управления подачей шлама из сепаратора в линию транспортировки, и устройство перемещения воздуха, соединенное с линией транспортировки и выполненное с возможностью подачи воздушного потока по линии транспортировки.

018115 B1

018115 B1

Предпосылки создания изобретения

Область техники

Варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся, в общем, к системам и способам работы с буровым шламом и его утилизации при проведении буровых работ. Конкретно, варианты осуществления, раскрытые в данном документе, относятся к системе транспортировки шлама, выгруженного из сепаратора.

Уровень техники

Нефтепромысловая буровая текучая среда, часто называемая "буровым раствором", предназначена для выполнения множества функций. Среди множества функций буровой раствор действует в качестве смазки для охлаждения роторных буровых долот и способствует получению более высоких механических скоростей бурения. Обычно буровой раствор смешивают на поверхности и перекачивают на забой скважины под высоким давлением на буровое долото через канал бурильной колонны. По достижении бурового долота буровой раствор выходит через различные насадки и отверстия, при этом смазывая и охлаждая буровое долото. После выхода из насадок отработанный буровой раствор возвращается на поверхность по кольцевому пространству между бурильной колонной и пробуренным стволом скважины.

Кроме того, буровой раствор создает столб гидростатического давления или напор для предотвращения выбросов в скважине в процессе бурения. Данное гидростатическое давление уравновешивает пластовые давления, тем самым предотвращая выброс текучих сред при проходке находящихся под избыточным давлением отложений в пласте. Двумя факторами, влияющими на гидростатическое давление столба бурового раствора, являются высота (или глубина) самого столба (т.е. расстояние по вертикали от поверхности до дна забоя скважины) и плотность (или обратная ей величина, удельная плотность) используемой текучей среды. В зависимости от типа и строения пласта, подлежащего бурению, различные утяжелители и смазывающие материалы смешиваются в буровом растворе для получения надлежащей смеси. Обычно вес бурового раствора обозначают в фунтах, сокращенно для фунтов на галлон (120 кг/м^3). В общем, увеличение количества утяжелителя, растворенного в базовом буровом растворе, должно создавать более тяжелый буровой раствор. Слишком легкий буровой раствор не может предотвратить выбросы из пласта, а слишком тяжелый буровой раствор может чрезмерно внедряться в пласт. Поэтому расходуется много времени и принимаются во внимание многие факторы для обеспечения создания оптимальной смеси бурового раствора. Поскольку оценка и процесс приготовления бурового раствора занимает много времени и является дорогостоящим, буровые и сервисные компании предпочитают регенерирование возвращенного бурового раствора и повторное его использования для продолжения работы.

Другим важным назначением бурового раствора является перемещение шлама от бурового долота на дне забоя ствола скважины на поверхность. Когда буровое долото измельчает или срезает горную породу пласта на дне забоя ствола скважины, остаются мелкие куски твердого материала. Буровой раствор, выходящий из насадок на долоте, действует, перемешиваясь с твердыми частицами и унося их на поверхность в кольцевом пространстве между бурильной колонной и стволом скважины. Таким образом, текучая среда, выходящая из ствола скважины по кольцевому пространству, является суспензией, образованной из выбуренной породы пласта или шлама в буровом растворе. Перед повторным использованием текучей среды и ее повторной перекачкой для прохода через насадки бурового долота шлам должен быть удален.

Устройства, используемые в настоящее время для удаления бурового шлама и других твердых частиц из бурового раствора, в общем, называются в промышленности вибрационными ситами или вибрационными сепараторами. Вибрационный сепаратор представляет собой вибрирующий стол в виде сита, на котором осаждается возвращающийся утяжеленный твердыми частицами буровой раствор и через которое получают очищенный буровой раствор. Обычно вибрационное сито является наклонным столом, в общем, с перфорированными фильтрующими ситами внизу. Возвращенный буровой раствор подают на загрузочный конец вибрационного сита. При рабочем перемещении бурового раствора вниз по длине вибрирующего стола он падает через отверстия перфорации в емкость внизу, и за ней остаются твердые частицы. Шлам может иметь нефтяную или водную основу. Если шлам имеет водную основу, его обычно выбрасывают без дополнительной обработки. Если шлам имеет нефтяную основу, его, возможно, требуется транспортировать на другой процесс очистки. Обычно транспортировку шлама от сепаратора выполняют механическим шнеком, также известным, как винтовой конвейер. Механический шнек включает в себя трубу и вал винтовой формы. Вал винтовой формы расположен в трубе и выполнен с возможностью вращения. Когда винтовой вал вращается, он заставляет шлам перемещаться в одном направлении и таким образом шлам транспортируется по трубе.

Соответственно существует необходимость создания системы транспортировки шлама безопасным и производительным способом.

Сущность изобретения

В одном аспекте варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся к системе транспортировки шлама, содержащей сепаратор для отделения шлама от суспензии, линию транспортировки для приема шлама из сепаратора клапан, сообщенный с линией транспортировки и сепаратором и выполненный с возможностью управления подачей шлама из сепаратора в линию транспортировки, и

устройство перемещения воздуха, соединенное с линией транспортировки и выполненное с возможностью подачи воздушного потока по линии транспортировки.

В другом аспекте варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся к способу транспортировки шлама на буровой площадке, включающему в себя перемещение возвращенной из ствола скважины суспензии, включающей в себя фазу твердых частиц и жидкую фазу, отделение фазы твердых частиц от жидкой фазы, направление фазы твердых частиц в клапан, выпуск фазы твердых частиц в линию транспортировки, создание отрицательного давления внутри линии транспортировки и транспортировку фазы твердых частиц по линии транспортировки с использованием воздушного потока.

В другом аспекте варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся к способу транспортировки шлама на буровой площадке, включающему в себя перемещение возвращенной из ствола скважины суспензии, включающей в себя фазу твердых частиц и жидкую фазу, отделение фазы твердых частиц от жидкой фазы, направление фазы твердых частиц в клапан, выпуск фазы твердых частиц в линию транспортировки, создание положительного давления внутри линии транспортировки и транспортировку фазы твердых частиц по линии транспортировки с использованием воздушного потока.

Другие аспекты и преимущества изобретения должны стать ясны из следующего описания и прилагаемой формулы изобретения.

Краткое описание фигур

На фиг. 1 показана система транспортировки шлама согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 2 - вид сечения клапана согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 3 - вид компонентов линии транспортировки согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 4 - вид деталей емкости хранения согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 5 - система транспортировки шлама согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 6 - система транспортировки шлама согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 7А и 7В - сечение и изометрический вид клапана с продувом согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; на фиг. 8 - система транспортировки шлама согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

В одном аспекте варианты осуществления, описанные в данном документе, в общем, относятся к системам и способам работы с буровым шламом и его утилизации. Конкретно, варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся к системам или способам транспортировки шлама, разгружаемого сепаратором. Более конкретно, варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся к системе транспортировки шлама, использующей воздушный поток для транспортировки шлама, разгружаемого сепаратором по линии транспортировки. Например, в одном варианте осуществления устройство перемещения воздуха (например, компрессор) можно использовать для подачи воздуха в передаточную линию с созданием положительного давления в линии транспортировки. В другом варианте осуществления устройство перемещения воздуха (например, вакуумное устройство) можно использовать для перемещения воздуха по линии транспортировки с созданием отрицательного давления в линии транспортировки.

Обычно буровые растворы, используемые в буровых работах, возвращаются из ствола скважины в виде суспензии, включающей в себя жидкую фазу с твердой фазой, захваченной в нее. При использовании в данном документе буровым шламом или шламом именуют твердые частицы, удаляемые из ствола скважины во время бурения. После возврата суспензия может проходить через некоторое число технологических операций сепарирования (например, центрифугирование, термодесорбцию и очистку виброситом) для отделения шлама от суспензии. После отделения шлама его разгружают с сепаратора и транспортируют в емкость хранения, где его можно хранить до последующего удаления с буровой площадки.

На фиг. 1 показана система 100 транспортировки шлама согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Система 100 транспортировки шлама включает в себя сепараторы 110, клапаны 120, линию 140 транспортировки, устройство 150 перемещения воздуха и емкость 160 хранения. Сепараторы 110 выполнены с возможностью приема суспензии, включающей в себя жидкую фазу с твердой фазой, захваченной в нее. Дополнительно, сепараторы 110 выполнены с возможностью отделения шлама от суспензии и разгрузки шлама через клапаны 120 в линию 140 транспортировки.

В одном варианте осуществления по меньшей мере один из сепараторов 110 включает в себя сита 114, образующие поддон с боковыми стенками сепаратора 110. Суспензию можно перемещать из ствола скважин и помещать сверху на сита 114 на приемном конце 112. На ситах 114 можно создавать вибрацию одним или несколькими двигателями для отделения бурового шлама от бурового промывочного раствора. Буровой раствор и мелкие частицы могут затем проходить через сита 114 и отбираться снизу сепаратора 110. Буровой шлам с размером больше отверстий перфорации в сите 114 проходит по ситам 114, с которых разгружается на разгрузочном конце 116. Сита 114 обычно включают в себя фильтрующие элементы (не показано), прикрепленные к раме сита (не показано). Фильтрующие элементы задают самую крупную твердую частицу, способную к проходу сквозь них. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что в альтернативном варианте осуществления сепараторы 110 могут представлять собой другие типы вибрационных сепараторов: центрифугу, блоки термодесорбции, гидроциклоны

и другие устройства, используемые для отделения твердых частиц от текучей среды. После разгрузки шлама с сепаратора 110 шлам должен проходить через клапан 120, выполненный с возможностью перемещения шлама на линию 140 транспортировки.

На фиг. 2, показано сечение клапана 120 согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Клапан 120 включает в себя корпус 122, лопатки 124, вал 126, верхнее входное устройство 128 и нижнее выходное устройство 130. Лопатки 124 соединены с валом 126, выполненным с возможностью вращения вокруг оси 138. При работе вал 126 может вращаться двигателем (не показано), так что лопатки 124 вращаются вокруг оси 138 в направлении A. Когда лопатки 124 и вал 126 вращаются вокруг оси 138, образуются карманы 132 между лопатками 124 и внутренней поверхностью 136 стенки корпуса 122. Карманы 132 выполнены с возможностью создания прохода для перемещения шлама из верхнего входного устройства 128 в нижнее выходное устройство 130 клапана 120. Дополнительно, при вращении вала 126 и лопастей 124, шлам 134 в карманах 132 перемещается в нижнее выходное устройство 130. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что лопатки 124 можно выполнить для обеспечения сохранения перепада давления между верхним входным устройством 128 и нижним выходным устройством 130. В некоторых аспектах лопатки 124 могут входить в контакт с внутренней поверхностью 136 стенки корпуса 122 при вращении с созданием изоляции верхнего входного устройства 128 от нижнего выходного устройства 130. В альтернативном варианте осуществления специалисту в данной области техники должно быть ясно, что клапан 120 может включать в себя роторный питатель или любой другой клапан, выполненный с возможностью управления расходом твердых частиц с сохранением перепада давления.

На фиг. 1 и 2 нижнее выходное устройство 130 клапана 120 соединено с линией 140 транспортировки. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что клапан 120 может соединяться с линией 140 транспортировки с использованием резьбы, болтов, сварки или других способов скрепления, известных в технике. Кроме того, верхнее входное устройство 128 клапана 120 сообщается с сепаратором 110, и следовательно выполнено с возможностью приема шлама из сепаратора 110. Например, когда сепаратор 110 разгружает шлам 134, поток шлама 134 направляют в верхнее входное устройство 128 клапана 120. В одном варианте осуществления клапан 120 может включать в себя загрузочную воронку 117 или другие патрубки, известные в технике, которые могут направлять шлам в верхнее входное устройство 128.

Кроме того, клапан 120 выполнен с возможностью управления подачей шлама из сепаратора 110 в линию 140 транспортировки. Например, шлам 134, разгружаемый из сепаратора 110, может проходить через верхнее входное устройство 128 и приниматься в карманы 132 клапана 120. Вал 126 и лопатки 124 могут затем вращаться, перемещая шлам 134 в нижнее выходное устройство 130 клапана 120, где шлам 134 выпускают в дроссельное отверстие в линии 140 транспортировки. В одном варианте осуществления скоростью подачи шлама 134, выпускаемого в линию 140 транспортировки, можно управлять, регулируя скорость вращения двигателя, соединенного с валом 126.

Как конкретно показано на фиг. 1, линия 140 транспортировки включает в себя, по меньшей мере, первое отверстие 146, дроссельные отверстия (не показано) и второе отверстие 148. В данном варианте осуществления линия 140 транспортировки соединена с многочисленными клапанами 120 и второе отверстие 148 сообщается с емкостью 160 хранения. В данном варианте осуществления первое отверстие 146 соединено с устройством 150 перемещения воздуха. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что линия 140 транспортировки может включать в себя сечения различной геометрии и размеров. Например, линия 140 транспортировки может иметь квадратное сечение, прямоугольное сечение, эллиптическое сечение или сечение другой геометрической формы, известной в технике.

Линия 140 транспортировки выполнена с возможностью приема шлама, выпущенного клапаном 120, и создает путь прохода для шлама из сепаратора 110 к емкости 160 хранения. Например, при выпуске клапаном 120 шлама 134 через нижнее выходное устройство 130 шлам 134 проходит через дроссельное отверстие (не показано) в линию 140 транспортировки. Затем воздух, проходящий по линии 140 транспортировки, должен заставлять шлам 134 проходить по линии 140 транспортировки в емкость 160 хранения.

Как показано на фиг. 3, в альтернативном варианте осуществления система транспортировки шлама может включать в себя линию 640 транспортировки как альтернативу линии 140 транспортировки, показанной на фиг. 1. Аналогично линии 140 транспортировки линия 640 транспортировки включает в себя первое отверстие 646, второе отверстие 648 и дроссельные отверстия 644a, 644b. Линия 640 транспортировки дополнительно включает в себя переднее отверстие 645 и заднее отверстие 647. Как показано на фиг. 3, переднее отверстие 645 размещено впереди дроссельного отверстия 644b (т.е. между дроссельным отверстием 644b и вторым отверстием 648) и заднее отверстие 647 размещено сзади дроссельного отверстия 644b (т.е. между первым отверстием 646 и дроссельным отверстием 644b). Линия 640 транспортировки также включает в себя трубную секцию 649, соединяющую заднее отверстие 647 с передним отверстием 645. Трубная секция 649 выполнена с возможностью транспортировки шлама и воздуха из заднего отверстия 647 в переднее отверстие 649 с созданием альтернативного пути прохода воздуха и шлама.

В данных вариантах осуществления линия 640 транспортировки может включать в себя устройства 642 и 643 регулирования расхода, такие как шиберная задвижка, шаровая задвижка, обратный клапан, или другие устройства регулирования расхода, известные в технике. Устройства 642, 643 регулирования расхода могут изолировать часть линии 640 транспортировки, окружающей дроссельное отверстие 644b, при этом предотвращая перемещение твердых частиц, выпущенных в линию 640 транспортировки, по данной линии. Например, первое устройство 642 регулирования расхода и второе устройство 643 регулирования расхода можно закрыть, тем самым обуславливая проход через трубную секцию 649 воздуха, проходящего по линии 640 транспортировки.

Как показано на фиг. 1, устройство 150 перемещения воздуха соединено с первым отверстием 146 линии 140 транспортировки. Устройство 150 перемещения воздуха создает зону положительного давления внутри линии 140 транспортировки вблизи первого отверстия 146. Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что положительное давление, создаваемое устройством 150 перемещения воздуха, является любым давлением, превышающим давление в линии 140 транспортировки, существовавшее перед приведением в действие устройства 150 перемещения воздуха. Соответственно положительное давление проталкивает воздух по линии 140 транспортировки, при этом обуславливая прохождение воздуха из первого отверстия 146 в емкость 148 хранения. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что устройство 150 перемещения воздуха может включать в себя компрессор, воздуходувное устройство или другие устройства генерирования положительного давления, известные в технике.

Емкость 160 хранения включает в себя дроссельное отверстие 162 для сообщения с линией 140 транспортировки. Расположение дроссельного отверстия 162 не ограничено верхней зоной емкости 160 хранения. В некоторых вариантах осуществления может быть предпочтительным расположение дроссельного отверстия 162 сверху в емкости 160 хранения для предотвращения ухода шлама из емкости 160 хранения обратно в линию 140 транспортировки. В одном варианте осуществления емкость 160 хранения может включать в себя регулятор давления (не показано), регулирующий давление в емкости 160 хранения. Регулятор давления может быть выполнен для поддержания более низкого давления в емкости 160 хранения, чем в линии 140 транспортировки. Как показано, емкость 160 хранения сообщается текучей средой с линией 140 транспортировки и выполнена с возможностью приема шлама, транспортируемого по ней. Например, шлам, транспортируемый по линии 140 транспортировки, проходит через дроссельное отверстие 162 и в емкость 160 хранения. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что емкость 160 хранения может представлять собой бункеры для хранения, средства хранения в мешках, герметичные емкости (например, изделия CleanCut® и ISO-Pump®, поставляемые компанией M-I Swaco L.L.C., Houston, Texas) или средства хранения других типов, известных в технике.

Как показано на фиг. 4, в одном варианте осуществления система транспортировки шлама может включать в себя емкость 460 хранения. Емкость 460 хранения включает в себя герметичную емкость 470, опорную раму 474, первое дроссельное отверстие 462, второе дроссельное отверстие 464, выходной патрубок 476 и совокупность клапанов 472. Опорная рама 474 может соединяться с герметичным емкостью 470 и быть выполнена для удержания герметичной емкости 470 в заданном положении. Первое дроссельное отверстие 462 выполнено с возможностью приема шлама из линии транспортировки аналогично дроссельному отверстию 162, показанному на фиг. 1. В одном варианте осуществления второе дроссельное отверстие 464 может соединяться со второй передаточной линией (не показано) и тем самым обеспечивать приток шлама в емкость 460 хранения. При этом шлам в емкости хранения может проходить через выходной патрубок 476 и в третью линию транспортировки (не показано), по которой можно транспортировать шлам в другую емкость хранения и/или для других аспектов буровых работ. Дополнительно совокупность клапанов 472 можно использовать для управления воздушным потоком и/или потоком шлама в емкость хранения 460 и регулировать давление в емкости хранения 460. В некоторых вариантах осуществления примеры герметичных емкостей хранения могут включать в себя ISO-Pump, поставляемые компанией M-I Swaco, Houston, Texas. В других вариантах осуществления герметичные емкости хранения могут включать в себя емкости с нижними наклонными участками, внутренними разделительными перегородками, внутренними сотовыми структурами, многочисленными выходными патрубками, или другими конструктивными признаками, относящимися к емкостям, работающим под давлением, известным специалисту в данной области техники.

Как показано на фиг. 1 и 2, во время работы сепараторы 110 принимают суспензию, т.е. обратный поток из ствола скважины, и отделяют шлам от суспензии. Когда шлам отделен от суспензии, шлам разгружают из сепаратора 110 в верхнее входное устройство 128 клапана 120. Шлам затем проходит в карманы 132 клапана 120, образованные между лопатками 124. При прохождении шлама в карманы 132 вал 126 вращает лопатки 124 вокруг оси 138, при этом перемещая шлам от верхнего входного устройства 128 в нижнее выходное устройство 130 клапана 120. После перемещения шлама в нижнее выходное устройство 130 шлам выпускается из клапана 120 и проходит через дроссельное отверстие в линию 140 транспортировки. Когда шлам выпускают в линию 140 транспортировки, устройство 150 перемещения воздуха создает положительное давление внутри линии транспортировки 140, проталкивающее воздух по линии 140 транспортировки в емкость 160 хранения. В результате, воздух, проталкиваемый по линии 140

транспортировки, заставляет шлам проходить по линии 140 транспортировки и в емкость 160 хранения.

На фиг. 5 показана альтернативная система 200 транспортировки шлама согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Аналогично системе 100 транспортировки шлама, показанной на фиг. 1, система транспортировки шлама 200 включает в себя сепараторы 210, клапаны 220, линию 240 транспортировки, устройство 250 перемещения воздуха и емкость 260 хранения.

В данном варианте осуществления устройство 250 перемещения воздуха соединено с третьим отверстием 249 через емкость 260 хранения и второе отверстие 248 линии 240 транспортировки. При этом первое отверстие 246 открыто в атмосферу и следовательно обеспечивает проход воздуха в линию 240 транспортировки. Устройство 250 перемещения воздуха выполнено с возможностью создания отрицательного давления внутри линии 240 транспортировки и емкости 260 хранения. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что отрицательное давление представляет собой давление ниже атмосферного давления снаружи линии 240 транспортировки. Отрицательное давление, созданное устройством 250 перемещения воздуха, втягивает воздух через первое отверстие 246 линии 240 транспортировки и обуславливает проход воздуха от первого отверстия 246 через второе отверстие 248 в емкость хранения 260. Шлам должен падать вниз под действием силы тяжести в емкости 260 хранения до удаления воздуха через третье отверстие 249 устройства 250 перемещения воздуха. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что устройство 250 перемещения воздуха может включать в себя вакуумную всасывающую систему или другое устройств создания отрицательного давления, известное в технике.

Как показано на фиг. 5, систему 200 транспортировки шлама используют для отделения и перемещения твердых частиц 234 на буровой площадке. Во время работы сепараторы 210 принимают суспензию, т.е. обратный поток из ствола скважины, и отделяют шлам от бурового раствора. Когда шлам отделен от суспензии, его разгружают из сепаратора 210 в верхнее входное устройство клапана 220. Шлам затем проходит в карманы клапана 220, образованные между лопатками. При прохождении шлама в карманы вал вращает лопатки вокруг оси, при этом перемещая шлам от верхнего входного устройства в нижнее выходное устройство клапана 220. После перемещения шлама в нижнее выходное устройство клапана 220 шлам выпускается и проходит через дроссельное отверстие в линию 240 транспортировки. При выпуске шлама в линию 240 транспортировки устройство 250 перемещения воздуха создает отрицательное давление внутри линии 240 транспортировки, что обуславливает проход воздуха через первое отверстие 246 и втягивание по линии 240 транспортировки в емкость 260 хранения. В результате, воздух, втягиваемый по линии 240 транспортировки, заставляет шлам проходить по линии 240 транспортировки и в емкость 260 хранения.

На фиг. 6 показана система 100 транспортировки шлама согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Система 100 транспортировки шлама включает в себя сепараторы 110, клапаны 730 с продувом, линию 140 транспортировки, устройство 150 перемещения воздуха и емкость 160 хранения. Сепараторы 110 выполнены с возможностью приема суспензии, включающей в себя жидкую фазу с твердой фазой, захваченной в нее. Дополнительно сепараторы 110 выполнены с возможностью отделения шлама от суспензии и разгрузки шлама через клапаны 730 с продувом в линию 140 транспортировки.

Нижнее выходное устройство 130 клапанов 730 с продувом соединено с линией 140 транспортировки. Верхнее входное устройство 128 клапанов 730 с продувом сообщено с сепаратором 110 и, таким образом, выполнено с возможностью приема шлама из сепаратора 110. Например, когда сепаратор 110 разгружает шлам 134, поток шлама 134 направляется в верхнее входное устройство 128 клапанов 730 с продувом. В одном варианте осуществления клапаны 730 с продувом могут включать в себя загрузочную воронку 117 или другие патрубки, известные в технике, которые могут направлять шлам в верхнее входное устройство 128.

Кроме того, клапаны 730 с продувом выполнены с возможностью управления расходом шлама из сепаратора 110 в линию 140 транспортировки. Например, шлам 134, разгружаемый из сепаратора 110, может проходить через верхнее входное устройство 128 и приниматься карманами 132 клапанов 730 с продувом. Вал 126 и лопатки 124 могут затем вращаться, перемещая шлам 134 в нижнее выходное устройство 130 клапанов 730 с продувом, где шлам 134 выпускается в дроссельное отверстие в линии 140 транспортировки. В одном варианте осуществления скорость выпуска шлама 134 в линию 140 транспортировки можно регулировать скоростью вращения двигателя, соединенного с валом 126.

Линия 140 транспортировки включает в себя, по меньшей мере, первое отверстие 146, дроссельные отверстия (не показано) и второе отверстие 148. В данном варианте осуществления линия 140 транспортировки соединена с многочисленными клапанами 120 и второе отверстие 148 сообщается текучей средой с емкостью 160 хранения. В данном варианте осуществления первое отверстие 146 соединено с устройством 150 перемещения воздуха. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что линия 140 транспортировки может включать в себя сечения различной геометрии и размеров. Например, линия 140 транспортировки может иметь квадратное сечение, прямоугольное сечение, эллиптическое сечение или сечение другой геометрической формы, известной в технике.

Линия 140 транспортировки выполнена с возможностью приема шлама, выпускаемого клапанами 730 с продувом, и создает путь прохода шлама из сепаратора 110 в емкость 160 хранения. Например, при выпуске клапанами 730 с продувом шлама 134 через нижнее выходное устройство 130 шлам 134 прохо-

дит через дроссельное отверстие (не показано) в линию 140 транспортировки. Затем воздух, проходящий по линии 140 транспортировки, заставляет шлам 134 проходить по линии 140 транспортировки и в емкость 160 хранения.

Система 100 транспортировки шлама также включает в себя воздухопровод 731, примыкающий к линии 140 транспортировки и выполненный с возможностью обеспечения сообщения устройства 150 перемещения воздуха с клапанами 730 с продувом. Следовательно воздухопровод 730 может непосредственно сообщаться с устройством 150 перемещения воздуха, так что между циклами выпуска шлама в клапаны 730 с продувом воздух можно нагнетать по воздухопроводу 731 в клапаны 730 с продувом. В некоторых вариантах осуществления между клапанами 730 с продувом и воздухопроводом 731 можно расположить регулирующий пневмоклапан 732. Регулирующий пневмоклапан 732 можно открывать, когда клапаны 730 с продувом разгружают шлам для содействия удалению шлама и/или других твердых веществ из клапанов 730 с продувом. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что регулирующий пневмоклапан 732 можно также автоматизировать для очистки продувкой каждого из клапанов 730 с продувом каждый раз при разгрузке шлама.

На фиг. 7А и 7В показаны сечение и изометрический вид соответственно клапана 730 с продувом согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. В данном варианте осуществления клапан 730 с продувом включает в себя корпус 122, лопатки 124, вал 126, верхнее входное устройство 128 и нижнее выходное устройство 130. Лопатки 124 соединены с валом 126, выполненным с возможностью вращения вокруг оси 138. При работе вал 126 может вращаться двигателем (не показан), так что лопатки 124 вращаются вокруг оси 138 в направлении А. При вращении лопастей 124 и вала 126 вокруг оси 138 образуются карманы 132 между лопатками 124 и внутренней поверхностью 136 стенки корпуса 122. При этом карманы 132 выполнены с возможностью создания прохода шлама 134 для перемещения из верхнего входного устройства 128 в нижнее выходное устройство 130 клапана 730 с продувом. Дополнительно при вращении вала 126 и лопастей 124 шлам 134 в карманах 132 перемещается в нижнее выходное устройство 130. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что лопатки 124 можно выполнить обеспечивающими сохранение перепада давления между верхним входным устройством 128 и нижним выходным устройством 130. В некоторых аспектах лопатки 124 могут входить в контакт внутренней поверхностью 136 стенки корпуса 122 при вращении, при этом создавая изоляцию верхнего входного устройства 128 от нижнего выходного устройства 130. В альтернативном варианте осуществления специалисту в данной области техники должно быть ясно, что клапан 730 с продувом может включать в себя роторный питатель или любой другой клапан, выполненный с возможностью управления расходом твердых частиц при поддержании перепада давления.

Клапан 730 с продувом также включает в себя входное устройство 733 воздухопровода, связанное с воздухопроводом 731.

Регулирующий пневмоклапан 732 можно также расположить между воздухопроводом 731 и клапаном 730 с продувом, так что во время каждого цикла разгрузки воздух можно нагнетать в клапан 730 с продувом для содействия разгрузке твердых веществ из него. Такое нагнетание воздуха можно создавать, открывая регулирующий пневмоклапан 732 во время цикла разгрузки, принудительно очищая от прихваченных твердых материалов карманы 132.

На фиг. 8 показана система транспортировки шлама 200 согласно варианту осуществления настоящего изобретения. В данном варианте осуществления устройство 250 перемещения воздуха соединено со вторым отверстием 248 линии 240 транспортировки. При этом первое отверстие 246 открыто в атмосферу и таким образом обеспечивает проход воздуха в линии 240 транспортировки. Устройство 250 перемещения воздуха выполнено с возможностью создания отрицательного давления в линии 240 транспортировки. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что отрицательное давление представляет собой давление ниже атмосферного давления снаружи линии 240 транспортировки. При этом отрицательное давлении, созданное устройством 250 перемещения воздуха, втягивает воздух через первое отверстие 246 линии 240 транспортировки и обеспечивает проход воздуха от первого отверстия 246 через второе отверстие 248 в емкость хранения 260. Шлам должен падать вниз под действием силы тяжести в емкости 260 хранения до удаления воздуха через третье отверстие 249 устройства 250 перемещения воздуха. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что устройство 250 перемещения воздуха может включать в себя вакуумную всасывающую систему или другое устройство создания отрицательного давления известное в технике.

Во время работы сепараторы 210 принимают суспензию, т.е. обратный поток из ствола скважины, и отделяют шлам от бурового раствора. Когда шлам отделен от суспензии, шлам разгружают из сепаратора 210 в верхнее входное устройство клапана 730 с продувом. Шлам затем проходит в карманы клапана 730 с продувом, т.е. между лопатками (не показано). При прохождении шлама в карманы вал вращает лопатки вокруг оси, при этом перемещая шлам от верхнего входного устройства в нижнее выходное устройство клапана 730 с продувом. После перемещения шлама в нижнее выходное устройство клапана 730 с продувом шлам выпускается и проходит через дроссельное отверстие в линию 240 транспортировки. При выпуске шлама в линию 240 транспортировки устройство 250 перемещения воздуха создает отрицательное давление внутри линии 240 транспортировки, что обуславливает проход воздуха через первое отвер-

стие 246 и втягивание по линии 240 транспортировки в емкость 260 хранения. В результате воздух, втягиваемый по линии 240 транспортировки, заставляет шлам проходить по линии 240 транспортировки и в емкость 260 хранения.

В данном варианте осуществления система 200 транспортировки шлама также включает в себя воздухопровод 731, расположенный примыкающим к линии 240 транспортировки и выполненный с возможностью обеспечения сообщения второго устройства 251 перемещения воздуха с клапанами 730 с продувом. Примеры второго устройства 251 перемещения воздуха могут включать в себя, например, воздушные компрессоры и/или существующую пневмосистему буровой установки. Воздухопровод 730 может таким образом иметь связь со вторым устройством 251 перемещения воздуха, так что между циклами разгрузки шлама в клапаны 730 с продувом воздух можно нагнетать через воздухопровод 730 в клапаны 730 с продувом. В некоторых вариантах осуществления можно расположить между клапанами 730 с продувом и воздухопроводом 731 регулирующий пневмоклапан 732. Регулирующий пневмоклапан 732 может открываться, когда клапаны 730 с продувом разгружают шлам, для содействия удалению шлама и/или других твердых веществ из клапанов 730 с продувом. Специалисту в данной области техники должно быть ясно, что регулирующий пневмоклапан 732 можно также автоматизировать для очистки продувкой каждого из клапанов 730 с продувом каждый раз при разгрузке шлама.

В вариантах осуществления система транспортировки шлама может включать в себя дополнительные линии транспортировки, сепараторы, клапаны и/или емкости хранения. Дополнительные линии транспортировки можно использовать для транспортировки твердых частиц, разгруженных из сепараторов, в емкости хранения аналогично вариантам осуществления, описанным выше. Кроме того, в вариантах осуществления система транспортировки шлама может включать в себя множество устройств перемещения воздуха, которые можно использовать для увеличения величины давления, создаваемого в системе транспортировки шлама, или для создания дублирования в системе с увеличением тем самым надежности системы. Например, в случае поломки одного из устройств перемещения воздуха второе устройство перемещения воздуха можно включить в работу для продолжения транспортировки твердых частиц в системе транспортировки шлама.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут обеспечивать одно или несколько следующих преимуществ. Система транспортировки шлама согласно одному или нескольким вариантам осуществления, описанным в данном документе, может использовать воздух для транспортировки шлама на буровой площадке. Системы транспортировки шлама, описанные в данном документе, можно также использовать для увеличения надежности системы. Дополнительно система транспортировки шлама, описанная в данном документе, может уменьшать проблемы безопасности (например, недостаток защиты персонала от движущихся частей механизмов).

Кроме того, в вариантах осуществления, описанных в данном документе, систему транспортировки шлама можно использовать на морской буровой установке для транспортировки шлама (например, шлама на водной основе) прямо за борт после отделения шлама от суспензии. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления система транспортировки шлама может уменьшать время простоя на морской и/или сухопутной буровой установке. Например, система транспортировки шлама может включать в себя дополнительные компоненты (например, второе устройство перемещения воздуха), увеличивающие надежность системы транспортировки шлама. В результате, не потребуется остановка морской и/или сухопутной буровой установки при поломке компонента (например, устройства перемещения воздуха) системы транспортировки шлама.

Хотя настоящее изобретение описано для ограниченного числа вариантов осуществления, специалистам в данной области техники, воспользовавшимся описанием, должно быть ясно, что можно создать другие варианты осуществления, не отходящие от объема изобретения, описанного в данном документе. Соответственно объем изобретения ограничен только прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система транспортировки шлама, содержащая сепаратор для отделения шлама от суспензии, линию транспортировки для приема шлама из сепаратора, клапан, сообщенный с линией транспортировки и сепаратором и выполненный с возможностью управления подачей шлама из сепаратора в линию транспортировки, и устройство перемещения воздуха, соединенное с линией транспортировки и выполненное с возможностью подачи воздушного потока по линии транспортировки.

2. Система по п.1, дополнительно содержащая емкость хранения для приема шлама из линии транспортировки.

3. Система по п.1, в которой устройство перемещения воздуха содержит по меньшей мере одно из воздушного компрессора и воздуходувного устройства.

4. Система по п.1, в которой устройство перемещения воздуха содержит вакуумное устройство.

5. Система по п.1, в которой сепаратор представляет собой вибрационный сепаратор.

6. Система по п.1, дополнительно содержащая второй сепаратор для отделения шлама от суспензии и второй клапан, сообщенный с линией транспортировки и вторым сепаратором и выполненный с воз-

можностью управления подачей шлама из второго сепаратора в линию транспортировки.

7. Система по п.1, в которой клапан дополнительно выполнен с возможностью поддержания давления внутри линии транспортировки.

8. Система по п.1, дополнительно содержащая загрузочную воронку, расположенную между сепаратором и линией транспортировки.

9. Система по п.1, в которой линия транспортировки дополнительно содержит устройство регулирования расхода, выполненное с возможностью изоляции участка линии транспортировки.

10. Система по п.9, в которой устройство регулирования расхода включает в себя одно из следующего: шиберная задвижка, запорный вентиль и шаровая задвижка.

11. Система по п.2, в которой емкость хранения представляет собой герметичную емкость.

12. Система по п.1, дополнительно содержащая воздухопровод, сообщенный с клапаном и выполненный с возможностью подачи воздуха в клапан.

13. Способ транспортировки шлама на буровой площадке, содержащий следующие стадии:

перемещение возвращенной из ствола скважины суспензии, содержащей фазу твердых частиц и жидкую фазу;

отделение фазы твердых частиц от жидкой фазы;

направление фазы твердых частиц в клапан, сообщенный с линией транспортировки;

выпуск фазы твердых частиц в линию транспортировки;

создание отрицательного давления внутри линии транспортировки;

транспортировка фазы твердых частиц по линии транспортировки с использованием воздушного потока.

14. Способ по п.13, дополнительно содержащий транспортировку фазы твердых частиц по линии транспортировки в емкость хранения, предназначенную для приема фазы твердых частиц из линии транспортировки.

15. Способ по п.13, дополнительно содержащий разгрузку фазы твердых частиц.

16. Способ по п.13, дополнительно содержащий создание воздушного потока из воздухопровода в клапан.

17. Способ транспортировки шлама на буровой площадке, содержащий следующие стадии:

перемещение возвращенной из ствола скважины суспензии, содержащей фазу твердых частиц и жидкую фазу;

отделение фазы твердых частиц от жидкой фазы;

направление фазы твердых частиц в клапан, сообщенный с линией транспортировки;

выпуск фазы твердых частиц в линию транспортировки;

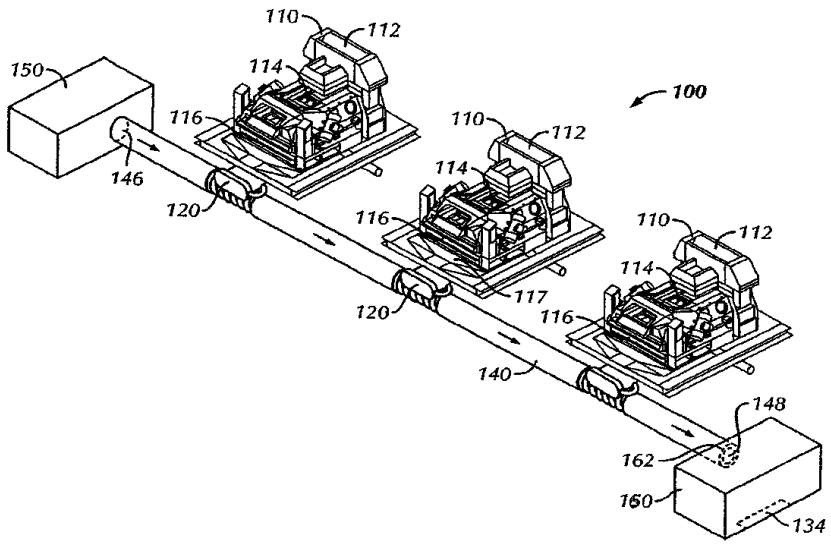
создание положительного давления внутри линии транспортировки;

транспортировка фазы твердых частиц по линии транспортировки с использованием воздушного потока, проходящего по линии транспортировки.

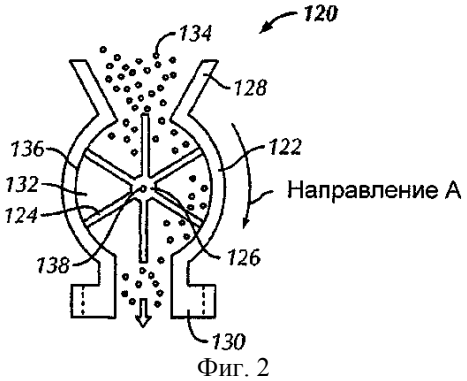
18. Способ по п.17, дополнительно содержащий транспортировку фазы твердых частиц по линии транспортировки в емкость хранения, предназначенную для приема фазы твердых частиц из линии транспортировки.

19. Способ по п.17, дополнительно содержащий разгрузку фазы твердых частиц.

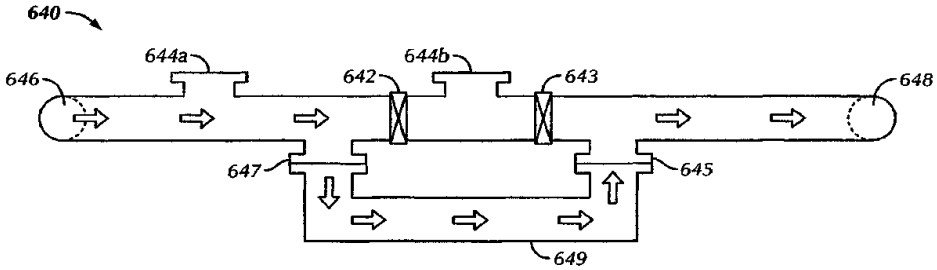
20. Способ по п.17, дополнительно содержащий создание воздушного потока из воздухопровода в клапан.



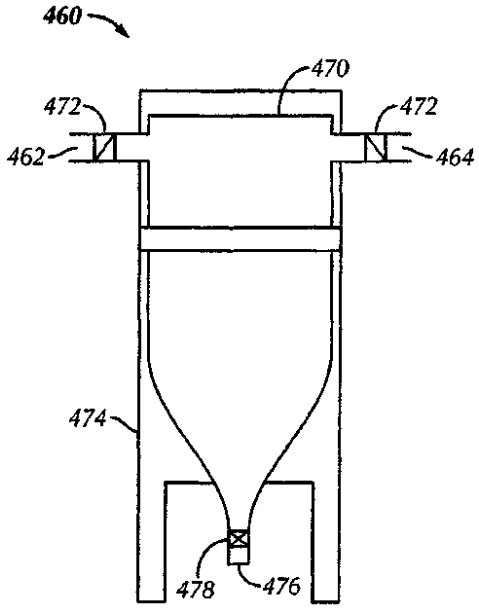
Фиг. 1



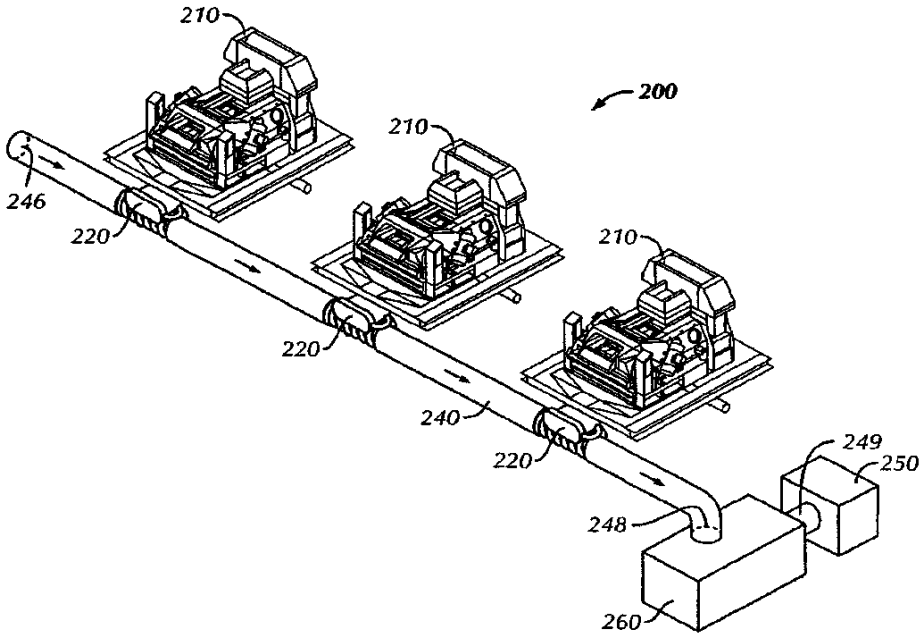
Фиг. 2



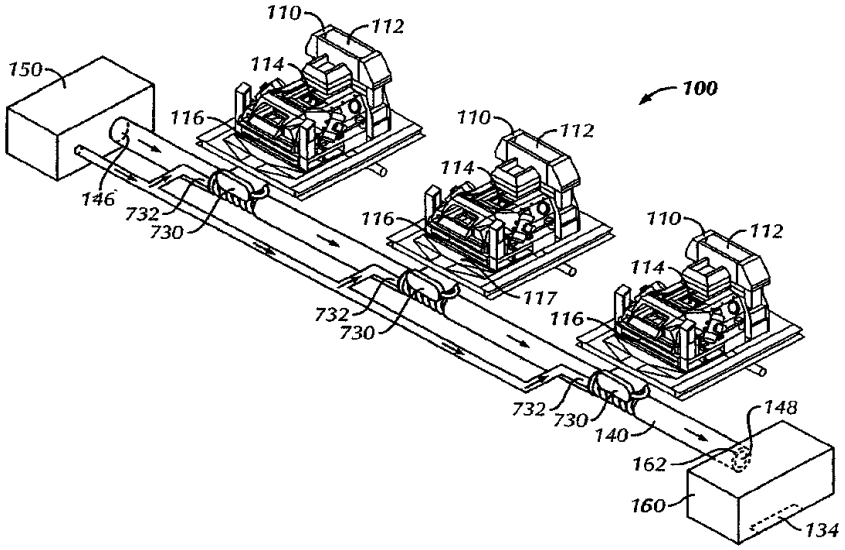
Фиг. 3



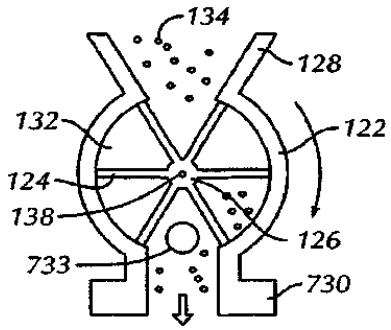
Фиг. 4



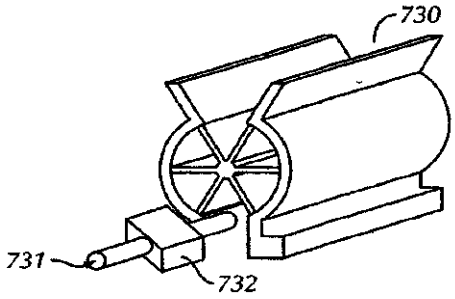
Фиг. 5



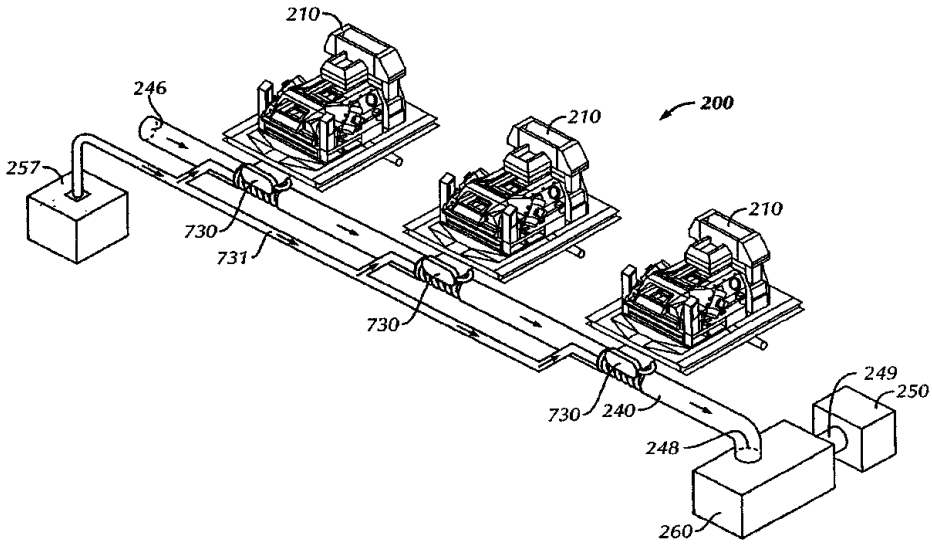
Фиг. 6



Фиг. 7А


730
731
732

Фиг. 7B


210
246
210
200
257
210
730
731
730
730
240
249
250
248
260

Фиг. 8