

Изобретение относится к нефтяной и газовой промышленности и предназначено для спуска труб в скважину под давлением.

Известно устройство (прототип) для спуска труб под давлением содержащее гидроцилиндр, подвижный и неподвижный трубные захваты с приводами, систему управления трубными захватами и систему управления гидроцилиндром [авт.св. СССР № 1142626, кл. Е 21 В 19/00].

Указанное устройство имеет невысокую надежность, так как в случае неожиданного выброса или падения колонны труб ликвидация аварийной ситуации полностью зависит от быстроты реакции оператора на пульте управления - необходимо быстро зафиксировать колонну трубными захватами, пока скорость движения колонны не достигла опасной для прочности установки величины. Не исключен случай одновременного отклонения клиньев подвижного и неподвижного трубных захватов, что может привести к выбросу или падению на забой спускаемой колонны труб.

Кроме того, оператору приходится совершать большое число управляющих воздействий для сообщения возвратно-поступательных движений гидроцилиндром.

Известное устройство характеризуется также низкой производительностью работы так как при подаче рабочей жидкости с большим расходом в штоковую полость гидроцилиндра, расход жидкости, вытесняемой из бесштоковой полости, достигает столь большой величины, что при этом режиме число Рейнольдса значительно превосходит его критическое значение. Интенсивное вихреобразование в сливной магистрали при таком режиме движения жидкости может вообще запретить цилиндр, т.е. вызвать его полную остановку.

Скорость движения штока гидроцилиндра при холостом ходе такая же, как и при рабочем, и обусловлена только параметрами насоса и гидравлическим сопротивлением системы.

На фиг. 1 приведен общий вид предлагаемой установки без гидравлической станции и пульта управления; на фиг. 2 - принципиальная гидравлическая схема без схемы пульта управления и гидравлической станции; на фиг. 3 - принципиальная гидравлическая схема пульта управления и гидравлической станции.

Установка включает в себя гидроцилиндр 1 с полым штоком, на котором закреплен подвижный трубный захват 2 по авт.св. № 1530741, кл. Е 21 В 19/10. Гидроцилиндр 1 закреплен на раме 3, на которой установлен неподвижный трубный захват 4. Рама 3 установлена на герметизирующей головке 5.

В составе неподвижного трубного захвата 2 имеются попарно соединенные последовательно гидроцилиндры 6 и 7, кинематически связанные с клиньями верхнего яруса захвата, и 8 и 9, кинематически связанные с клиньями нижнего яруса. Клинья верхнего и нижнего ярусов развернуты в противоположные стороны, а между ними размещена пружина. Такие же пары гидроцилиндров 10 и 11, а также 12 и 13 имеются в составе неподвижного трубного захвата 4.

На штоке гидроцилиндра 1 установлен с возможностью взаимодействия с двухпозиционными реверсивным гидрораспределителем 14 механизм переключения мгновенного действия 15.

Гидравлическая станция включает в себя основной насос 16, предохраняемый клапаном 17, и дополнительный насос 18, предохраняемый клапаном 19.

Основной насос 16 связан гидролинией с трехпозиционным четырехлинейным распределителем 20, установленным на пульте управления 21. Параллельно распределителю 20 включен двухпозиционный четырехлинейный распределитель 22. На общей напорной линии распределителей 20 и 22 установлен манометр 23. Дополнительный насос 18 связан гидролинией с включенными параллельно друг другу двухпозиционными четырехлинейными распределителями 24-27 управления гидроцилиндрами 16-13 подвижного 2 и неподвижного 4 трубных захватов. На общей напорной линии распределителей 24-27 установлен манометр 28. Распределители 24-27 снабжены вспомогательными блокирующими гидроцилиндрами, связанными линиями блокировки с линиями управления гидроцилиндрами 6-13. Блокировкой предусмотрено взаимное блокирование распределителей 24 и 26, а также 25 и 27.

Распределитель 20 связан силовыми гидравлическими линиями с управляемыми обратными клапанами 29 и 30, а распределитель 22 - с распределителем 14, размещенным на напорной и сливной линиях распределителя 22. Гидроцилиндр 1 снабжен дополнительной линией слива, на которой размещен управляемый обратный клапан 31.

Между штоковой и бесштоковой полостями гидроцилиндра 1 установлен двухпозиционный двухлинейный гидроуправляемый распределитель 32, линия управления которого через двухпозиционный четырехлинейный распределитель 33 связана с линией дополнительного слива. Через распределитель 33 линия управления клапаном 29 связана с входом клапана 30, Линии управления клапанами 30 и 31 связаны с входом клапана 29.

Штоковая полость гидроцилиндра 1 соединена с выходом клапана 29, а бесштоковая - с выходом клапана 30.

При запуске насоса 18 рабочая жидкость подается на входы распределителей 24-27 на пульте 21. Так как гидроцилиндры трубных захватов 2 и 4 некоторое время остаются в исходном положении, наличие избыточного давления предотвращается клапаном 19. После набора номинального давления, что контролируется по манометру 28, отключают клинья трубных захватов 2 и 4. Для этого переводят распределитель 25 в левое по схеме положение. При этом срабатывают гидроцилиндры 8 и 9 захвата 2. После этого под гильзы гидроцилиндров 8 и 9 подводят упоры и возвращают распределитель 25 в правое положение. Затем переводят в левое положение распределитель 27, что вызывает движение гильз гидроцилиндров 12 и 13, связанных с клиньями нижнего яруса захвата 4. Под гильзы гидроцилиндров 12 и 13 также подкладывают упоры. Переводят в левое по схеме положение распределитель 24; срабатывают гидроцилиндры 6 и 7 захвата 2, после чего сквозь захват 2 и полый шток гидроцилиндра 1 пропускают первую спускаемую трубу, оборудованную срезным или обратным клапаном. Затем переводят распределитель в правое положение, гидроцилиндры 6 и 7 освобождают клинья верхнего яруса захвата 2, и пружина захвата 2 поджимает клинья к трубе.

Включают насос 16 и контролируют повышение давления до рабочего по манометру 23. После набора

давления, до срабатывания распределителей 20 или 22, избыточная жидкость сбрасывается клапаном 17. Переводят распределитель 20 в левое по схеме положение, и рабочая жидкость подается на вход клапана 30 и, через него в бесштоковую полость гидроцилиндра 1. Одновременно давление управления подается через распределитель 33 на клапан 29, что вызывает его открывание. Вытесняемая из штоковой полости жидкость, при движении поршня гидроцилиндра 1 вверх, через открытый клапан 29 и распределитель 20 сливается в бак.

При движении вверх связанного со штоком гидроцилиндра 1 трубного захвата 2, его клинья обжимаются вниз силами трения, благодаря чему труба остается на месте.

Когда трубный захват 2 приходит в крайнее верхнее положение, распределитель 20 переводят в правое по схеме положение; жидкость поступает на вход клапана 29, открывает его и поступает в штоковую полость гидроцилиндра 1. Одновременно давление управления открывает клапаны 30 и 31. Из бесштоковой полости гидроцилиндра 1 вытесняемая при движении вниз поршня гидроцилиндра 1 жидкость сливается по двум линиям: через клапан 30 и распределитель 20, а также через клапан 31 и линию дополнительного слива.

Дополнительная линия слива, открывающаяся при ходе гидроцилиндра 1 вниз, необходима для компенсации разницы объемов штоковой и бесштоковой полостей; эта компенсация устраняет эффект торможения цилиндра 1, который возник бы в этом режиме движения.

При движении захвата 2 вниз его клинья захватывают трубу и увлекают ее с собой.

Когда нижний конец трубы нажмет на клинья верхнего яруса захвата 4, клинья отожмутся вниз и пропустят трубу. С этого момента труба охватывается клиньями верхних ярусов как захвата 2, так и 4.

Переводом распределителя 20 из одного крайнего положения в другое переключают гидроцилиндр 1, который совершает попеременно ход вверх и вниз. При ходе вверх труба удерживается от выброса клиньями верхнего яруса захвата 4; в это время клинья верхнего яруса захвата 2 скользят вверх по трубе. При ходе гидроцилиндра 1 вниз труба захватывается клиньями верхнего яруса захвата 2 и увлекается вниз; в это время клинья верхнего яруса захвата 4 отжимаются трубой вниз и пропускают ее через захват 4.

Фонтан по трубному каналу предотвращается клапаном, установленным на трубе, а по межтрубному пространству - герметизирующей головкой 5.

Когда верхний торец трубы дойдет до верхней плоскости захвата 2, подают следующую трубу и свинчивают ее с первой.

Для работы в автоматическом режиме переводят распределитель 22 в правое по схеме положение. Рабочая жидкость подается насосом 16 через распределитель 22 и распределитель 14 на вход клапана 30 и далее - в бесштоковую полость гидроцилиндра 1. Далее все происходит так, как было описано выше при работе в ручном режиме. Когда гидроцилиндр 1 совершит ход вверх, механизм 15 переключит распределитель 14 в верхнее по схеме положение. Теперь рабочая жидкость, пройдя распределитель 14, поступит на вход клапана 29 и гидроцилиндр 1 выполнит ход вниз, увлекая захватом 2 спускаемую колонну труб. В конце хода гидроцилиндра 1 механизм 15 переключит распределитель 14, и цикл повторится. Таким

образом, при установленном в правое положение распределителя 22, шток гидроцилиндра 1 совершает возвратно-поступательные движения в автоматическом режиме.

Размеры установки и регулировка механизма 15 выполнены так, чтобы муфта трубы прошла расстояние от исходного положения над верхней плоскостью захвата 2 до видимого промежутка в раме 3 между нижней плоскостью катушки 4 и верхней плоскостью герметизирующей головки 5 за целое число двойных ходов. За следующий ход муфта проходит всю высоту герметизирующей головки 5. Это необходимо так как в случае остановки муфты в пределах герметизирующей головки 5, требуется значительное усилие для последующего страгивания трубы с места, что снижает технологические возможности установки при большой величине противодействия флюида скважины.

После того, как вес спускаемой колонны труб сравняется с выталкивающей силой, действующей на нее со стороны скважины, удаляют упоры из-под гильз гидроцилиндров 8, 9, 12 и 13, а распределители 24-27 устанавливают в правое по схеме положение. Перед ходом захвата 2 вверх переводят в левое положение распределители 24 и 25, что вызывает отключение клиньев обоих ярусов захвата 2; перед ходом захвата 2 вниз распределители 24 и 25 устанавливают в правое положение, а затем распределители 26 и 27 - в левое. Теперь включаются все клинья захвата 2 и выключаются все клинья захвата 4. Одновременное выключение клиньев одноименных ярусов обоих захватов невозможно из-за имеющихся между распределителями 24-27 связей блокировок. Это делает невозможным случайное освобождение оператором колонны труб от удержания клиньями обоих захватов сразу, что могло бы привести к выбросу или падению на забой колонны труб.

После того, как вес колонны труб начнет преодолевать выталкивающую силу флюида скважины, отключают верхние ярусы клиньев захватов 2 и 4 аналогично тому, как это делалось раньше, при работе с первой спускаемой трубой. В дальнейшем спуск ведется на клиньях нижних ярусов катушек 2 и 4, чтобы не допустить падения колонны труб на забой.

Если в процессе спуска труб, когда вес колонны еще не преодолевает выталкивающей силы флюида скважины, по какой-либо причине начнется выброс труб, колонна охваченная клиньями захвата 2, увлечет за собой шток гидроцилиндра 1. Вследствие движения поршня гидроцилиндра 1 вверх, повысится давление в штоковой полости гидроцилиндра 1, и когда оно превысит давление жидкости, поступающей на вход клапана 29, он закроется, и гидроцилиндр 1 станет на гидравлический стопор.

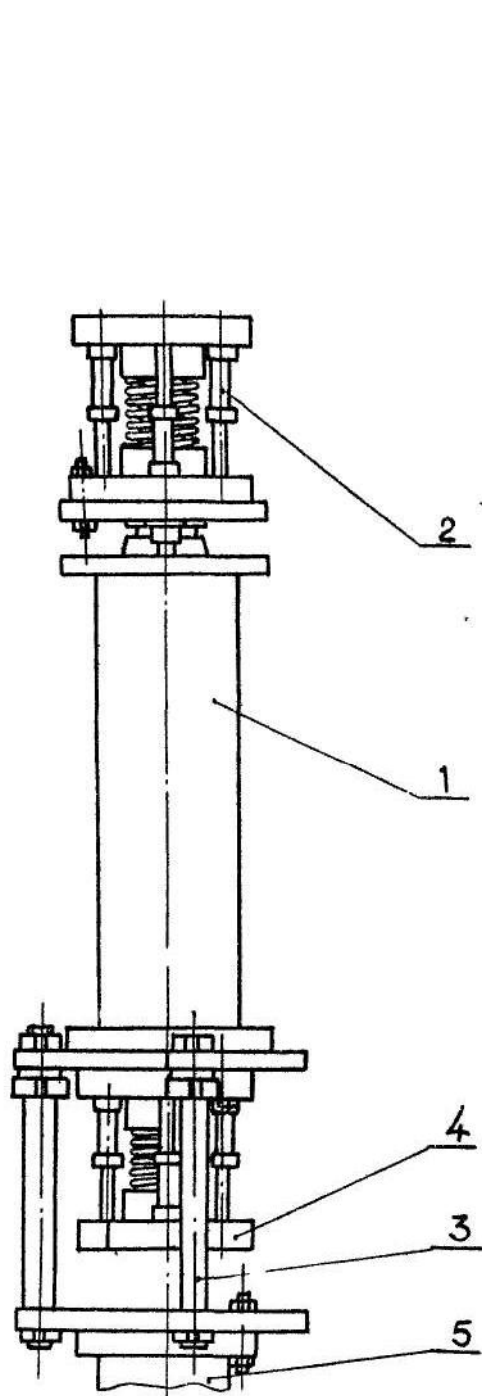
Если в процессе спуска труб, когда вес колонны уже преодолевает выталкивающую силу флюида скважины, начнется падение труб, повысится давление в бесштоковой полости гидроцилиндра 1, что вызовет запираание клапанов 30 и 31. В этом случае гидроцилиндр 1 также станет на гидравлический стопор.

Таким образом, в случае внезапного выброса или падения колонны труб, гидроцилиндр 1 автоматически тормозится.

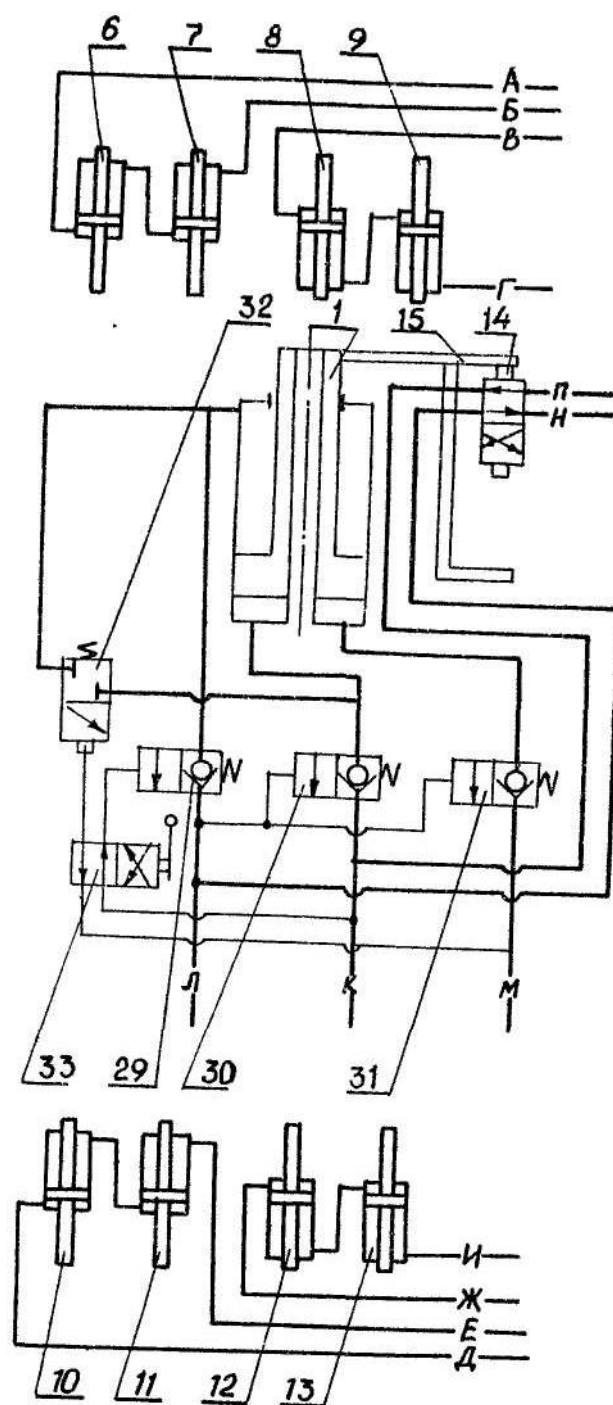
Схемой установки предусмотрена работа гидроцилиндра 1 при ходе вверх с увеличенной скоростью при спуске или подъеме колонны труб, когда насос 16 работает с неполной нагрузкой.

Этот режим работы включается переводом распределителя 33 в левое по схеме положение. При подаче рабочей жидкости на вход клапана 30, давление управления через распределитель 33 переключает распределитель 32. Тем самым соединяются штоковая и бесштоковая полости гидроцилиндра 1 и в них устанавливается одинаковое давление. Клапан 29 запирается под действием давления жидкости, поступающей в гидроцилиндр 1 через клапан 30, т.к. линия управления клапаном 29 теперь соединена через распределитель 33 с линией дополнительного слива. Рабочая жидкость в обеих полостях гидроцилиндра 1 воздействует на поршень гидроцилиндра 1 как сверху, так и снизу с одинаковым давлением; в силу того, что площадь поршня со стороны бесштоковой полости больше, чем со стороны штоковой полости, поршень движется вверх. При этом гидроцилиндр 1 развивает небольшое, сравнительно с обычным режимом работы, усилие. Жидкость из штоковой полости вытесняется через распределитель 32 в бесштоковую полость, так как линия слива закрыта. Тем самым достигается эффект, равнозначный увеличению производительности насоса 16, и скорость движения штока значительно увеличивается. При реверсировании гидроцилиндра 1, когда рабочая жидкость подается на вход клапана 29, а клапаны 30 и 31 открываются под воздействием давления управления, распределитель 32 переключается, так как его линия управления теперь оказывается связанной со сливной магистралью; благодаря этому ход гидроцилиндра 1 вниз происходит с рабочей скоростью.

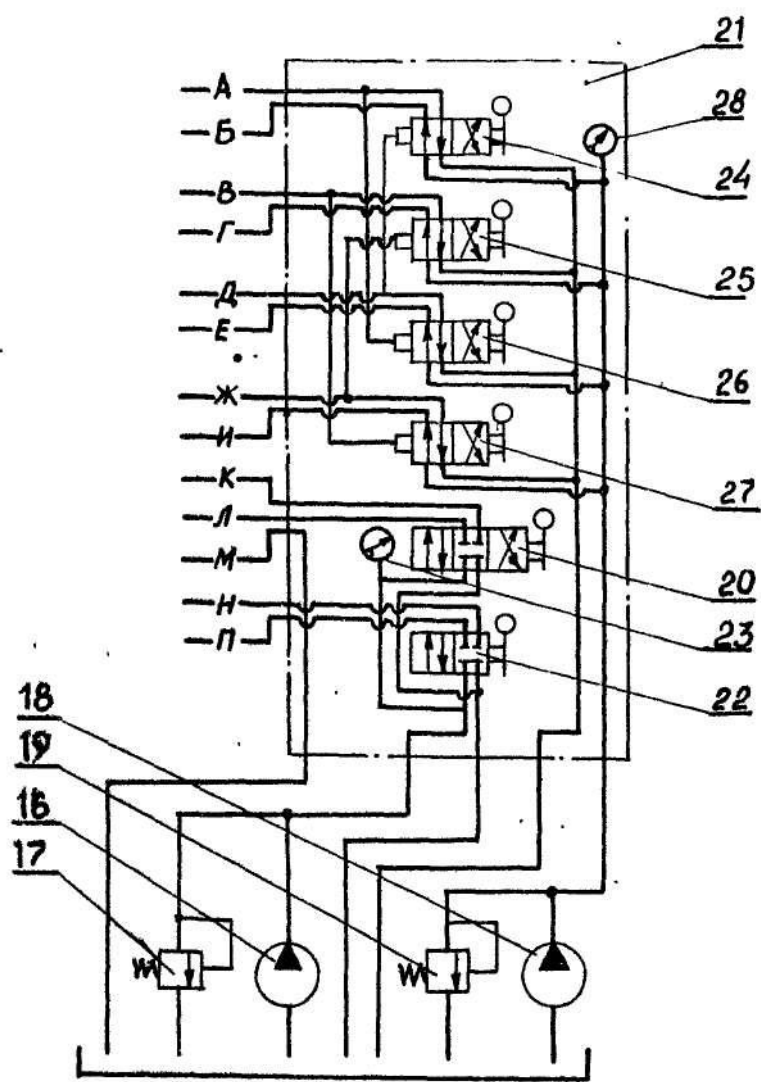
Таким образом, гидравлическая система управления установкой обеспечивает работу с насосом большой производительности, работу в ручном и автоматическом режимах, выполнение холостого хода главного гидравлического цилиндра на большой скорости, автоматическое торможение главного гидравлического цилиндра в случае внезапного выброса или падения колонны труб, гарантированный захват колонны одной из групп клиньев трубных захватов, что повышает производительность и надежность установки.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3