

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано в качестве ударного устройства буровых машин, ручного отбойного молотка и ручного перфоратора.

Известно гидравлическое устройство ударного действия [Авт. св. СССР №1268721, кд. Е 21 С 3/20, опубл. 07.11.86], включающее блок, образующий с корпусом камеры прямого и обратного ходов и следящую камеру, связанную с подпоршневой камерой управления клапанного распределительного устройства и дросселем с камерой прямого хода.

Работа устройства заключается в следующем.

При подаче рабочей жидкости к устройству клапан перемещается вниз за счет разности сил, действующих на его поршневые поверхности со стороны подпоршневой и напорной камер. Через отверстие в седле клапана жидкость поступает в камеру обратного хода и боек совершает обратный ход. При этом давление в следящей камере ниже, чем давление в камере обратного хода за счет потери давления в дросселе. Это обеспечивает надежное удержание клапана в нижнем положении, обеспечивая обратный ход бойка. В конце обратного хода боек упирается в корпус устройства и останавливается. Давление в камере слежения возрастает и клапан перебрасывается в верхнее положение, соединяя камеру прямого хода с линией сброса Боек, под действием давления со стороны камеры прямого хода, начинает совершать прямой ход. Для того, чтобы клапан надежно удерживался в крайнем верхнем положении, нужно, чтобы сила, действующая со стороны подпоршневой камеры была больше, чем со стороны напорной камеры. Это возможно, если будет большое сопротивление дросселя между следящей камерой и камерой обратного хода. В конце прямого хода боек наносит удар по инструменту и останавливается, что приводит к снижению давления в следящей камере и, соответственно, в подпоршневой камерах. Клапан перемещается вниз, начинается обратный ход бойка и цикл повторяется.

Недостатком устройства является низкая энергия единичного удара, так как при прямом ходе бойка значительная часть энергии затрачивается на вытеснение жидкости из следящей камеры в камеру обратного хода через дроссель. Кроме того, сброс жидкости из камеры обратного хода осуществляется через ударный трубопровод значительной длины и сбросной клапан, имеющий небольшое проходное сечение. Это приводит к тому, что в ударном трубопроводе возникают волновые процессы и скорость снижения давления жидкости в камере обратного хода уменьшается, что, в свою очередь, также снижает предупредительную скорость бойка, а, следовательно, энергию удара. Снижение энергии удара уменьшает ударную мощность устройства и производительность его работы.

Известно гидравлическое устройство ударного действия [Авт. св. СССР №1550124, кл. Е 21 С 3/20, опубл. 13.03.90], включающее инструмент, корпус, образующий с поршнем-бойком камеры прямого хода, сбросную, следящую и обратную камеру, связанную с линией сброса посредством распределителя с установленным в камере прямого хода поршнем-клапаном, обладающим возможностью дросселирования рабочей жидкости между камерами прямого хода и следящей.

Работа устройства заключается в следующем.

При подаче рабочей жидкости от напорной магистрали происходит зарядка аккумулятора. Под действием давления жидкости со стороны камеры прямого хода поршень-боек и поршень-клапан выполняют совместное движение до тех пор, пока последний не сядет на седло, после чего поршень-боек продолжает движение самостоятельно (прямым ходом) до момента нанесения удара по инструменту. При выполнении прямого хода клапан распределителя находится в крайнем нижнем положении. При этом из камеры обратного хода, отсоединенной от напорной магистрали, жидкость через распределитель вытесняется в сливную магистраль. В конце прямого хода поршень-блок неподвижен и устанавливается одинаковое давление жидкости в камерах прямого хода и следящей и соединенных с ними каналами соответственно в над- и подпоршневых камерах распределителя. Из-за разности поршневых площадей клапан перебрасывается в крайнее верхнее положение. Сброс жидкости в сливную магистраль из камеры обратного хода прекращается, в эту камеру через распределитель из напорной магистрали поступает рабочая жидкость - начинается обратный ход поршня-бойка. В конце обратного хода коническая поверхность хвостовика поршня-бойка осуществляется подрыв поршня-клапана, в результате чего подпоршневая камера распределителя сообщается с атмосферой, клапан перебрасывается в крайнее нижнее положение и цикл повторяется.

Недостатком устройства является низкая производительность. Это объясняется тем, что распределительный гидроуправляемый клапан обеспечивает выполнение двух функций - регулирующей и силовой. При выполнении поршнем-бойком прямого хода жидкость из камеры обратного хода вытесняется в сливную магистраль через сливную камеру гидроуправляемого клапана. Из условия быстрого и надежного срабатывания гидроуправляемого клапана, его масса и размеры должны быть минимальными, что обуславливает сравнительно небольшие размеры проходного сечения сливной камеры этого клапана, а следовательно, большие гидравлические сопротивления перетеканию жидкости. В силу сказанного, время вытеснения жидкости на слив из камеры обратного хода оказывается значительным, падение давления жидкости в этой камере происходит сравнительно медленно. Это означает, что при выполнении поршнем-бойком прямого хода, особенно в начальный период, в камере обратного хода продолжает оставаться значительное противодействие жидкости, что снижает требуемую разность давлений жидкости в камерах прямого и обратного ходов. По этой причине уменьшается результирующая сила, воздействующая на поршень-боек при выполнении им прямого хода, что приводит к увеличению продолжительности прямого хода, уменьшению предупредительной скорости поршня-бойка и снижению энергии единичного удара. Ударная мощность и производительность устройства при этом также снижаются.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования гидравлического устройства ударного действия, в котором разделены регулирующие и силовые функции гидроуправляемого клапана, что позволяет увеличить проходное сечение силового клапана, сократить продолжительность прямого хода и увеличить предупредительную скорость бойка, что в конечном счете позволяет повысить производительность устройства.

Эта задача решается тем, что в гидравлическое устройство ударного действия, содержащее корпус и

боек, образующие камеру обратного хода, камеру слежения и сообщенную с напорной магистралью камеру прямого хода, поршень-клапан и распределительный блок, корпус и клапан которого образуют надпоршневую, подпоршневую, сбросную и имеющую выход напорную камеры, снабжено силовым блоком, корпус и клапан которого образуют надпоршневую, подпоршневую, сбросную и напорную камеры, причем выходы напорных камер распределительного и силового блоков сообщены со сбросной камерой распределительного блока и надпоршневой камерой силового блока, подпоршневая камера которого сообщена с надпоршневой камерой распределительного блока, а сбросная и напорная камеры - с камерой обратного хода.

Устройство представлено на чертеже.

Гидравлическое устройство ударного действия содержит корпус 1, внутри которого размещены поршень-боек 2, инструмент 3 и поршень-клапан 4, аккумулятор 5, распределительный блок 6 с распределительным клапаном 7 и силовой блок 8 с силовым клапаном 9. Поршень-боек 2 образует с корпусом 1 камеры прямого 10, обратного 11 ходов и следящую камеру 12. Поршневая поверхность поршня-бойка 2 со стороны камеры обратного хода 11 больше суммы площадей поршневых поверхностей поршня-бойка 2 и поршень-клапан 4 со стороны камеры прямого хода 10. Следящая камера 12 дросселем 13 связана с камерой прямого хода 10. Поршень-клапан 4 образует с корпусом 1 сбросную камеру 14, связанную линией сброса с атмосферой. В корпусе 1 выполнен упор 15, являющийся седлом! поршня-клапана 4. Поршневая поверхность поршня-клапана 4 со стороны камеры прямого хода 10 больше его поршневой поверхности со стороны следящей камеры 12. Распределительный клапан 7 образует с! корпусом распределительного блока 6 напорную 16, сбросную 17, подпоршневую 18 и надпоршневую 19 камеры. Площадь поршневой поверхности клапана 7 со стороны подпоршневой камеры 18 больше, чем со стороны надпоршневой камеры 19. Силовой клапан 9 образует с корпусом силового блока 8 напорную 20, сбросную 21, подпоршневую 22 и надпоршневую 23 камеры. Площадь поршневой поверхности силового клапана 9 со стороны надпоршневой камеры 23 больше, чем со стороны подпоршневой камеры 22.,

Линия нагнетания 24 каналом 25 соединена с напорной камерой 16, а обратным клапаном 26 - с надпоршневой камерой 19. Выходы напорных камер 16 и 20 связаны соединительной напорной линией 27, каналами 28 и 29 с надпоршневой камерой 23, а каналами 28 и 30 - со сбросной камерой 17. Надпоршневая камера 19 каналами 31 и 32 соединена с камерой прямого хода 10, а каналами 31 и 33 - с подпоршневой камерой 22. Камера прямого хода 10 каналом 34 соединена с аккумулятором 5. Камера обратного хода 11 каналами 35 и 36 соединена с напорной камерой 20, а каналами 35 и 37 - со сбросной камерой 21. Следящая камера 12 и подпоршневая камера 18 соединены между собой каналом 38. Сбросные камеры 14, 17 и 22 соединены со сливной магистралью 39.

Гидравлическое устройство ударного действия работает следующим образом.

При подаче рабочей жидкости из линии нагнетания 24 она по каналу 25 поступает в напорную камеру 16, а через обратный клапан 26 - в надпоршневую камеру 19 распределительного блока 6. Откуда по каналам 31 и 33 поступает в подпоршневую полость 22 силового блока 8, а по каналам 31 и 32 - в камеру прямого хода 10 и по каналу 34 - в аккумулятор 5, где происходит его зарядка.

Пусть в исходный момент времени поршень-боек 2 находится в крайнем нижнем положении. Так как, поршень-боек 2 неподвижен, то давления жидкости в камере прямого хода 10 и в следящей камере 12 равны, а следовательно, равны давления жидкости в надпоршневой 19 и подпоршневой 18 камерах распределительного блока 6, соединенных с камерами 10 и 12 каналами 31, 32 и 38 соответственно. Из-за разности поршневых площадей возникает сила, перебрасывающая клапан 7 в крайнее верхнее положение, при котором сбросная камера 17 отсекается от сливной магистрали 39. Рабочая жидкость из напорной камеры 16 распределительного блока 6 поступает в соединительную напорную линию 27, а затем по каналам 28 и 29 - в надпоршневую камеру 23 силового блока 8. Из-за разности поршневых площадей возникает сила, перебрасывающая в силовом блоке 8 силовой клапан 9 в крайнее нижнее положение. Рабочая жидкость из соединительной напорной линии 27 поступает в напорную камеру 20 силового блока 8, а затем, по каналам 36 и 35 - в камеру обратного хода 11. Поршень-боек 2 начинает совершать обратный ход, в течение которого хвостовик поршня-бойка 2 вытесняет жидкость из следящей камеры 12 через дроссель 13 в камеру прямого хода 10. При этом, давление жидкости в следящей камере 12 выше, чем давление в камере прямого хода 10. Соответственно, давление в подпоршневой камере 18 выше давления в надпоршневой камере 19, что надежно удерживает гидروуправляемый клапан 7 в верхнем положении. Поршень-клапан 4 в этот период находится в нижнем положении (прижат к седлу 15), так как его поршневая площадь со стороны камеры прямого хода 10 больше, чем со стороны следящей камеры 12. В конце обратного хода хвостовик поршня-бойка 2 взаимодействует с поршень-клапаном 4, перекрывая дроссельное отверстие 13. Так как поршневая поверхность поршня-бойка 2 со стороны камеры обратного хода 11 больше, чем сумма поршневых площадей хвостовика поршня-бойка 2 и поршень-клапана 4 со стороны камеры прямого хода 10, то поршень-боек 2 начинает перемещать вверх поршень-клапан 4. В результате этого открывается доступ жидкости из следящей камеры 12 в сбросную камеру 14 и далее в атмосферу. Так как дроссельное отверстие 13 надежно закрыто клапаном группой, образованной хвостовиком поршня-бойка 2 и поршень-клапаном 4, то в следящей камере 12 и подпоршневой камере 18 резко снижается давление до атмосферного. Клапан 7 под действием давления жидкости со стороны надпоршневой камеры 19 перебрасывается в нижнее положение, перекрывая доступ рабочей жидкости из напорной камеры 16 распределительного блока 6 к соединительной напорной линии 27 и соединяя сбросную камеру 17 со сливной магистралью 39. В надпоршневой камере 23 силового блока 8, соединенной каналами 29 и 30 со сбросной камерой 17 распределительного блока 6, давление жидкости снижается до атмосферного. Под действием давления жидкости со стороны подпоршневой камеры 22 распределительного блока 6 силовой клапан 9 перебрасывается в крайнее верхнее положение, перекрывая доступ жидкости из соединительной напорной линии 27 к камере обратного хода 11. Одновременно камера обратного хода 11 каналами 35 и 37 соединяется со сбросной камерой 21 силового клапана и далее со сбросной магистралью 39. Под действием давления жидкости со стороны камеры прямого

хода 10 поршень-клапан 4 и поршень-клапан 2 останавливаются и начинают перемещаться вниз (начало прямого хода).

Их совместное движение продолжается до тех пор, пока поршень-клапан 4 не сядет на седло 15 в корпусе 1. При этом прекращается сброс жидкости из следящей камеры 12 в атмосферу и появляется доступ жидкости из камеры прямого хода 10 через дроссель 13 в следящую камеру 12. Так как к этому моменту поршень-боек 2 имеет определенную скорость движения, то в следящей камере 12 повышения давления до величины подводимого не произойдет, что обеспечивает надежное удержание распределительного клапана 7 в нижнем положении и, соответственно, силового клапана 9 в верхнем положении. Поршень-боек 2 совершает прямой ход под действием давления жидкости со стороны камеры прямого хода 10 до тех пор, пока не нанесет удар по инструменту 3, после чего, останавливается.

Так как расход жидкости через дроссель 13 исчезает, то давление в следящей камере 12 становится равным давлению в камере прямого хода 10, а, следовательно, выравнивается давление в подпоршневой 18 и надпоршневой 19 камерах распределительного блока 6, соединенных с указанными выше камерами соответственно каналами 38 и 32, 31. Под действием силы, возникающей из-за разности площадей поршневых поверхностей клапана 7, последний перемещается в крайнее верхнее положение. Рабочая жидкость из напорной магистрали поступает в соединительную напорную линию 27, затем, по каналам 28 и 29 - в надпоршневую камеру 23 силового блока 8; силовой клапан 9 перебрасывается в крайнее нижнее положение, рабочая жидкость поступает в камеру обратного хода 11, и цикл повторяется.

Использование предлагаемого гидравлического устройства ударного действия обеспечивает следующие преимущества по сравнению с прототипом. В предлагаемом устройстве обеспечено четкое разделение функций между гидроуправляемым и силовым клапанами. Первый из клапанов обеспечивает надежное управление рабочим процессом (циклическое чередование прямого и обратного ходов поршня-бойка) гидравлического ударного устройства; при этом используется конструкция с переключаемым клапаном небольших размеров и массы. Силовой клапан служит для пропускания значительных расходов жидкости. Для этого проходное сечение сбросной камеры выполнено значительных размеров, что существенно сокращает время вытеснения жидкости из камеры обратного хода. Давление жидкости в этой камере стремительно падает, уменьшая противодействие при выполнении прямого хода поршня-бойка. Следствием этого является увеличение скорости соударения поршня-бойка с инструментом, сокращение продолжительности прямого хода и, следовательно, увеличение ударной мощности. При этом производительность ударного устройства также возрастает.

