

Изобретение относится к строительно-дорожным машинам, предназначенным для уплотнения грунтов, и может быть использовано при послойном уплотнении насыпей железных и автомобильных дорог, аэродромных площадок, насыпных дамб и плотин, а также оснований под здания.

Известна навесная гидроинерционная вибротрамбовка (1), содержащая защитный кожух, амортизационную подвеску, напорную и сливную гидромагистраль, исполнительный механизм, состоящий из корпуса рабочего цилиндра с полостями для гидроаккумулятора и цилиндрической полостью, в которой размещен рабочий плунжер, соединенный с трамбуемой плитой, подпружиненной относительно корпуса рабочего цилиндра. Рабочий плунжер снабжен аккумуляющей полостью, а в верхней части рабочего плунжера выполнен конический участок, на котором последовательно расположены конический притирочный пояс, кольцевая выточка и продольные лыски.

Недостатком этой вибротрамбовки является низкая эффективность работы за счет того, что при разрядке аккумуляторных полостей рабочий плунжер удерживается в отжатом от верхней части внутренней поверхности рабочего цилиндра состоянии до тех пор, пока давление в гидросистеме не упадет до значения, при котором происходит подтягивание рабочего плунжера под действием пружины, что приводит к рассоединению напорной и сливной гидромагистрали. Поскольку для последующего срабатывания устройства требуется время для аккумуляции энергии в аккумуляторных полостях корпуса и плунжера, это ограничивает частоту рабочих ходов вибротрамбовки, снижая, тем самым, технологические возможности устройства.

Наиболее близкой к заявляемой по технической сущности и достигаемому результату является гидроинерционная вибротрамбовка (2), содержащая трамбуемую и верхнюю плиты, направляющие колонны, инерционную массу с кольцевой расточкой и отверстиями, установленную на упругие опоры, в центральной полости которой расположен гидрораспределительный аппарат, связанный с напорной и сливной гидромагистралями, состоящих из размещенных в соответствующих полостях клапана первого каскада и клапана второго каскада, упруго прижатых к установочным седлам, причем клапан второго каскада снабжен сменным дросселем, соединяющим подклапанную и надклапанную полости.

В выбранном прототипе изменение энергии силовых импульсов, определяемой давлением настройки, при постоянном расходе находится в полной взаимосвязи с частотой их следования, которая при стабильном давлении и расходе остается постоянной и не изменяется. Зависимость управления основными параметрами гидроинерционной вибротрамбовки ведет к невозможности выбора оптимального соотношения между энергией силовых импульсов и частотой их повторяемости в зависимости от состояния и вида уплотняемого грунта. При использовании гидронасоса постоянной производительности регулировка частоты силовых импульсов исключена. Перечисленные недостатки прототипа показывают невозможность достижения желаемого эффекта уплотнения грунта.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования гидроинерционной вибротрамбовки путем изменения конструкции гидрораспределительного аппарата, что позволит регулировать частоту следования силовых импульсов при использовании гидронасоса постоянной площади и, в результате подобрать оптимальный режим изменения параметров вибрации за цикл уплотнения грунта, что повысит эффективность трамбования.

Поставленная задача решается тем, что в гидроинерционной вибротрамбовке, содержащей трамбуемую и верхнюю плиты, направляющие колонны, инерционную массу с кольцевой расточкой и отверстиями, установленную на упругие опоры, в центральной полости которой расположен гидрораспределительный аппарат, связанный с напорной и сливной гидромагистралями, согласно изобретению трамбуемая плита снабжена шайбой с ограничителем, направляющие колонны выполнены двухступенчатыми с Т-образными отверстиями, инерционная масса - с дополнительными центральной и периферийной кольцевыми расточками, гидрораспределительный аппарат - в виде подпружиненного плунжера, контактирующего через шариковый запорный элемент с установочным седлом толкателя, взаимодействующим с упором, установленным с возможностью перемещения, причем толкатель имеет продольные лыски и размещен в центральной расточке, направляющая колонна размещена в периферийной расточке, а диаметр плунжера определяют из неравенства:

$$d_2 > d_1 > d_3$$

где d_1 - диаметр плунжера,

d_2 - диаметр шарикового запорного элемента,

d_3 - диаметр установочного седла толкателя,

при этом инерционная масса выполнена с полостями надклапанной и подклапанной, рабочей, подторцевой, образованными внутренней поверхностью стенок корпуса инерционной массы и. Соответственно, поверхностями шарикового запорного элемента, торцевой поверхностью колонн верхней ступени, торцевой поверхностью плунжера, причем подклапанная полость сообщена через лыски, дополнительную центральную кольцевую расточку отверстия с рабочими полостями, которые соединены посредством отверстия с подторцевой полостью и через Т-образное отверстие в одной из направляющих колонн связаны с напорной гидромагистралью, а надклапанная полость посредством кольцевой расточки, отверстия, дополнительной периферийной кольцевой расточки, Т-образного отверстия другой направляющей колонны сообщена со сливной гидромагистралью, при этом шайба закреплена жестко на трамбуемой плите, связана с ограничителем посредством крепежного соединения и расположена соосно с упором.

На чертеже представлена конструктивная схема гидроинерционной вибротрамбовки.

Гидроинерционная вибротрамбовка содержит направляющие колонны 1, 2, закрепленные в верхней 3 и трамбуемой плите 4, инерционную массу 5, установленную на упругие опоры 6. В центральной полости инерционной массы 5 расположен гидрораспределительный аппарат, состоящий из плунжера 7, упруго поджатого пружиной 8 к шариковому запорному элементу 9, который, в свою очередь, прижат к установочному седлу толкателя 10, имеющего продольные лыски и взаимодействующего с упором 11, установленным с возможностью продольного перемещения. Диаметр плунжера 7 определяют из неравенства;

$$d_2 > d_1 > d_3,$$

где d_1 - диаметр плунжера 7,

d_2 - диаметр шарикового запорного элемента 9,

d_3 - диаметр установочного седла толкателя.

На трамбующей плите 4 жестко закреплена шайба 12, связанная посредством крепежного соединения с ограничителем 13, расположенным соосно с упором 11. Направляющие колонны 1, 2, расположенные в периферийных расточках инерционной массы 5, выполнены двухступенчатыми с Т-образными отверстиями 14, 15, соединяющими полости инерционной массы 5, соответственно, с напорной 16 и сливной 17 гидромагистралями. Рабочие полости 18, 19, образованные торцевыми поверхностями верхних ступеней направляющих колонн 1, 2 и внутренней поверхностью корпуса инерционной массы 5, связаны с дополнительной центральной кольцевой расточкой 20, выполненной в центральной полости инерционной массы 5 на участке посадки толкателя 10, посредством отверстий 21, 22, а также с помощью отверстий 23 соединены с подторцевой полостью 24 плунжера 7. Кроме того, дополнительная центральная кольцевая расточка 20 через продольные лыски толкателя 10 сообщена с подклапанной полостью 25 шарикового запорного элемента 9. Указанные полости посредством рабочей полости 18 и Т-образного отверстия 14 в направляющей колонне 1 соединены с напорной гидромагистралью 16, надклапанная полость 26 шарикового запорного элемента 9 посредством выполненной в ней кольцевой расточки 27, отверстия 28, дополнительной периферийной кольцевой расточки 29, выполненной в одной периферийной расточке корпуса инерционной массы 5 на участке посадки верхней ступени направляющей колонны 2, Т-образного отверстия в направляющей колонне 2 сообщена со сливной гидромагистралью 17.

Гидроинерционная вибротрамбовка работает следующим образом.

Рабочая жидкость от источника давления по напорной гидромагистрали 16 поступает в Т-образное отверстие 14 направляющей колонны 1, рабочую полость 18, отверстия 21 и 23, подторцевую полость 24 плунжера 7, дополнительную центральную кольцевую расточку 20, а из нее - в подклапанную полость 25 шарикового запорного элемента 9 и рабочую полость 19. Шариковый запорный элемент 9 прижат к установочному седлу как пружиной 8, так и давлением рабочей жидкости на торец плунжера 7. Усилие, действующее на шариковый запорный элемент 9 со стороны подклапанной полости 25, меньше усилия, создаваемого наторец плунжера 7, вследствие вышеупомянутого, соотношения диаметров указанных элементов. Шариковый запорный элемент 9 перекрывает связь подклапанной полости 25 с надклапанной 26 на величину перекрытия Δ . Под действием давления рабочей жидкости в рабочих полостях 18, 19 инерционная масса 5 перемещается вниз, сжимая упругие опоры 6, до соприкосновения упора 11 с ограничителем 13. В результате этого взаимодействия толкатель 10 отжимает шариковый запорный элемент 9 от установочного седла. Давление рабочей жидкости в подклапанной полости 25, воздействуя на увеличившуюся эффективную площадь шарикового запорного элемента 9, резко перемещает его вверх, соединив подклапанную полость 25, а следовательно, и связанные с ней рабочие полости 18, 19, с надклапанной полостью 26, соединенной со сливной гидромагистралью 17. Давление в рабочих полостях 18, 19 падает до сливного. В результате, трамбуемая плита 4 под действием усилия сжатых упругих опор 6 резко перемещается вниз, совершая рабочий ход по уплотнению грунта, а инерционная масса 5 перемещается вверх до тех пор, пока давление в гидросистеме не упадет до минимального, достаточного для того, чтобы усилие на торце плунжера 7, создаваемое как пружиной 8, так и давлением рабочей жидкости в подторцевой полости 24, превысило усилие воздействия давления рабочей жидкости на шариковый запорный элемент 9 со стороны его подклапанной полости 25. Шариковый запорный элемент 9 садится на установочное седло, обеспечивая перекрытие Δ . Далее рабочий цикл повторяется в автоматическом режиме.

Изменяя положение ограничителя 13, а также настраивая пружину 8, можно в широких пределах плавно изменять амплитуду и частоту силовых импульсов. Энергия силовых импульсов регулируется изменением производительности гидронасоса.

По сравнению с прототипом заявляемая конструкция гидроинерционной вибротрамбовки обладает следующими преимуществами:

- независимость управления основными параметрами устройства: частотой следования силовых импульсов и их энергией;

- возможность плавно регулировать частоту и амплитуду следования силовых импульсов в широком диапазоне при использовании гидронасоса постоянной производительности.

Применение гидрораспределительного аппарата, содержащего шариковый запорный элемент 9, управляемый от положения ограничителя 13, позволяет подобрать оптимальный режим изменения параметров вибрации за цикл уплотнения грунта. Это и повышает эффективность трамбования.

