

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОСИСТЕМАХ ПРИВОДОВ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

В основе динамики жидкости приводов ударных механизмов лежат волновые процессы. В статье рассматриваются начальные условия развития холостого и рабочего ходов. После рассмотрения начальных условий развития волновых процессов можно переходить непосредственно к построению картины волновых процессов.

При построении картины волнового процесса важно определить условия, при которых начинает развиваться волновой процесс в волноводе, так как эти условия определяют дальнейший характер и механизм развития процесса.

По характеру связи исполнительного элемента ударника-бойка с гидротранспортной и другими подсистемами гидропривода различают механизмы со связью через устройство холостого хода (рис.1,а), через устройство рабочего хода (рис1,б) и через устройство рабочего и холостого ходов (рис.1,в). Первые две группы относятся к механизмам с односторонней связью с подсистемами гидропривода, а третья – с двусторонней. Характер связи исполнительного элемента с подсистемами гидропривода определяет число волноводов в волновой системе, т. е. структуру волновой системы.

По структуре силового взаимодействия исполнительного элемента и возмущающих воздействий ударные механизмы можно подразделить на группы в следующих исполнениях:

а) ударные механизмы с управляемым устройством холостого хода и неуправляемым – рабочего – исполнительный элемент испытывается одновременное воздействие возмущений рабочего и обратного ходов в одной фазе – взводе; это исполнение характерно для ударных

механизмов как с двусторонней, так и с односторонней связью через управляемое устройство холостого хода с подсистемами гидропривода; кроме того, в механизмах последней группы боек может испытывать одновременное воздействие возмущений рабочего и холостого ходов в двух фазах – взвода и торможения;

б) ударные механизмы с управляемым устройством рабочего хода и неуправляемым – холостого – исполнительный элемент испытывает одновременно воздействие возмущений рабочего и холостого ходов в фазах торможения и рабочего хода; это исполнение характерно для ударных механизмов с двусторонней и односторонней связью исполнительного элемента с подсистемами гидропривода;

в) ударные механизмы со связью с подсистемами гидропривода через управляемые устройства рабочего и холостого ходов; возможны несколько вариантов исполнения.

Однако метод определения начальных условий для той или иной схемы (структуры волновой системы) одинаков.

Рассмотрим начальные условия развития волнового процесса в волноводах холостого и рабочего ходов. Расчетная схема волновода холостого хода дана на рисунке 2. В исходном состоянии жидкость перед генераторами первичных волн 2 и 5 находится в спокойном со-

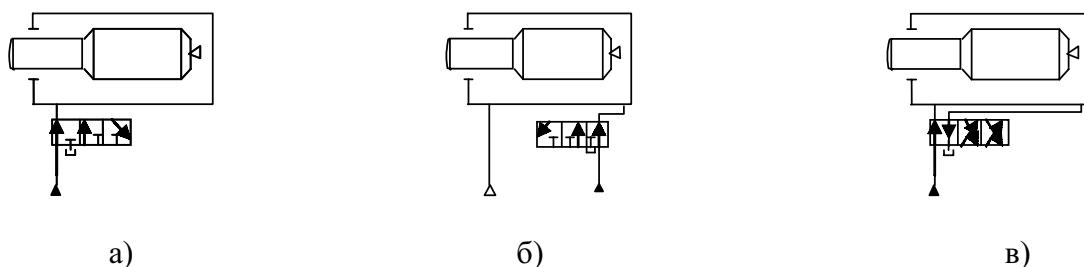


Рисунок 1. Гидрокинематические схемы ударных механизмов

стоянии под давлением, а волноводы 3 и 6 отсоединенны от источника питания (1 – узел подготовки рабочей среды). Состояние источника вторичных волн 4 определяется условиями соударения. В частности, он может находиться в состоянии покоя, двигаться со скоростью v^+ после соударения, сопровождая деформацию штанги, двигаться со скоростью $v^- = Cv_{y\partial}$, где C – коэффициент восстановления скорости в результате отскока, и наконец, двигаться со скоростью $v^+ = C_1 v_{y\partial}$, где C_1 – коэффициент вторичного восстановления скорости после отскока. Для первого рабочего цикла ударных механизмов с управляемым устройством движения холостого хода принимаем, что волновод заполнен жидкостью под давлением, равным атмосферному, а ударная масса находится в состоянии покоя.

В соответствии с изложенным считаем, что расход жидкости через проходное сечение генератора первичной волны после его открытия определяется давлением жидкости перед ним и объемом волновода холостого хода за ним.

С использованием законов сжатия жидкости определим расход в волноводе холостого хода в начальный момент после включения механизма в работу.

Количество жидкости W , которая может быть помещена в объем волновода W_0 при повышении в нем давления от 0 до ρ_0 [1]

$$W - \frac{\rho_0 W}{E} = W_0 = \omega_B l_0, \quad (1)$$

где ρ_0 – давление источника питания;

W_0 – объем жидкости при давлении $\rho = 0$;

E – модуль упругости «чистой» жидкости;

ω_B – площадь поперечного сечения волновода холостого хода;

l_0 – начальная длина волновода.

Отсюда находим

$$W = \frac{E \omega_B l_0}{E - \rho_0}, \quad (2)$$

и количество дополнительно помещенной в волновод жидкости

$$\Delta W = \frac{\rho_0 \omega_B l_0}{E - \rho_0}, \quad (3)$$

Полагая, что объем ΔW поступает в волновод равномерно в течение полупериода гидроудара, получим [2]

$$Q_0(\rho_B) = \frac{\rho_0 \omega_B l_0}{(E - \rho_0) l_0} = \frac{\rho_0 \alpha \omega_B}{E - \rho_0},$$

где ρ_B – давление во фронте ударной волны; α – скорость распространения гидроудара в волноводе.

Пренебрегая в знаменателе ρ_0 как величиной на два порядка меньшей, чем E

$$Q_0(\rho_0) = \frac{\alpha \omega_B}{E} \rho_0, \quad (4)$$

Таким образом, зависимость (4) должна быть построена на координатном поле $\rho = Q$ и точка ее пересечения с кривой ψ_M [2] будет начальной точкой построения картины волнового процесса в волноводе холостого хода в фазе взвода первого рабочего цикла ударного механизма с управляемым устройством холостого хода.

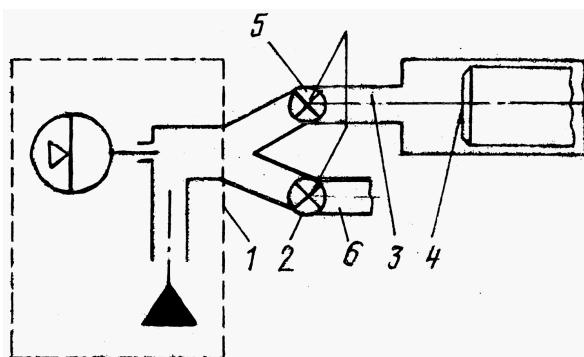
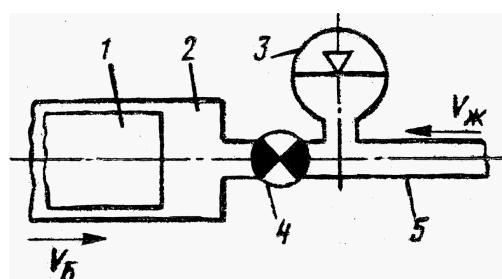


Рисунок 2. Схема волновода холостого хода



1 – боек; 2 – камера рабочего хода; 3 – аккумулятор; 4 – орган управления; 5 – трубопровод

Рисунок 3. Схема волновода рабочего хода

В последующих рабочих циклах начальная точка будет определяться конечной точкой процесса в фазе рабочего хода предыдущего рабочего цикла, т. е. расход жидкости из привода в волновод равен расходу жидкости в конце фазы рабочего хода предыдущего рабочего цикла, а состояние ударной массы определяется условиями соударения.

В ударных механизмах с неуправляемым устройством холостого хода волновод посто-

янно соединен с напорной магистралью, вследствие чего в нем непрерывно развивается волновой процесс. Начальная точка для построения его диаграммы определяется конечной точкой процесса в фазе рабочего хода предыдущей фазы, при этом рассмотрение рабочего цикла и волнового процесса следует начинать с фазы рабочего хода, так как в начале работы механизма ударная масса находится во взвешенном состоянии.

Список использованной литературы:

1. Ковалевский В.Ф., Железняков Н.Т., Бейлин Ю.Е. Справочник по гидроприводам горных машин. М.: Недра, 1973. 224 с.
2. Павлов А.С., Лурье И.Ф., Эпов Г.К. Методика определения потерь, связанных с генерированием волнового процесса в гидрообъемном ударном механизме.-В кн.: Механизация и автоматизация производственных процессов горнодобывающей промышленности. Караганда: КарагПТИ, вып. V, с. 63-65.