

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ С ГИДРОПРИВОДОМ

Цветков.М.В

научный руководитель Мандраков.Е.А, Никитин.А.А

Сибирский федеральный университет

Назначение: снижение динамических нагрузок в гидроприводе и повышение производительности и эксплуатационно - технологических показателей мобильных технологических машин и агрегатов.

Рекомендуемая область применения: тяжело нагруженные гидрофицированные машины и агрегаты циклического действия - грузоподъемные стреловые краны, тракторные погрузчики, навесные погрузочные манипуляторы, некоторые сельскохозяйственные, строительные и специальные машины.

Гидроаккумулятор — это сосуд, работающий под давлением, который позволяет накапливать гидравлическую энергию и возвращать её в систему в нужный момент.

В пневмогидравлических аккумуляторах накопление энергии гидравлической жидкости и её возврат в систему происходит за счёт энергии сжатого газа. В пневмогидроаккумуляторах в качестве сжимаемой среды используется газ азот или сжатый воздух.

Преимущество: высокая энергоёмкость при малых размерах; различные исполнения по конструкции и назначению.

Недостатки: давление аккумулятора изменяется в соответствии с политропным процессом сжатия и расширения газа

Тяжело нагруженные гидрофицированные технологические машины циклического действия, например автомобильные стреловые гидрокраны и навесные на тракторы гидроманипуляторы грузоподъёмностью свыше одной тонны, характеризуются повышенными динамическими нагрузками в гидросистеме, которые передаются на металлоконструкции и на машину в целом. Колебания давления в гидросистеме провоцируют раскачивание стрелы и груза на крюке, вследствие этого приходится ограничивать производительность машины - скорости подъёма, переноса и опускания груза. В противном случае возникают недопустимые нагрузки и ускорения, а в ряде случаев - и нарушение безопасности выполнения подъемно-технологических операций с грузом. Это негативное явление проявляется тем больше, чем выше нагрузка на крюке, что снижает эффективность машины. Для повышения эффективности грузоподъемных устройств и других гидрофицированных машин циклического действия предлагается включать в их гидросистему пневмогидравлические аккумуляторы, но при этом требуются соответствующие схемы управления гидроцилиндрами и вместимость пневмогидроаккумуляторов.

На примере управления одним гидроцилиндром ГЦ гидропривод грузоподъемного устройства включает в себя (см. рис.1): гидронасос 1, пневмогидроаккумулятор 2, гидрораспределитель 3, регулируемый дроссель 4, обратный клапан 5, автомат разгрузки насоса 6, бак 7 для рабочей жидкости, предохранительный клапан 8, фильтр 9 на сливе и другие элементы. Показанный на рис. гидропривод работает при давлении до 10,3 МПа, в частности предохранительный клапан рассчитан на давление 10,5 + 0,5 МПа. Возможен и другой вариант, согласно которому зарядка пневмогидроаккумулятора насосом производится на давление 25 МПа, при этом на выходе из пневмогидроманипулятора устанавливается регулятор, который снижает давление до 10,5 МПа. В первом варианте гидропривод должен быть работоспособным

при снижении давления до 5,5-6,0 МПа (за счёт разрядки пневмогидроаккумулятора). Во втором варианте давление в гидросистеме - после пропускания рабочей жидкости через регулятор - остаётся неизменным (10,5 МПа), при этом требуется насос большей мощности, развивающий давление не менее 25 МПа (для зарядки пневмогидроаккумулятора). По сравнению с обычным (насосным) гидроприводом - без пневмогидроаккумулятора - в обоих вариантах предложенного гидропривода (будем называть его гидропневмоприводом) мощность гидронасоса в 3-4 раза меньше. Гидрокран или гидроманипулятор содержит несколько гидроцилиндров. При независимой (параллельной) работе двух-трёх цилиндров гидросистема включает несколько схем управления, подобных рисунку. При последовательной работе гидроцилиндры могут быть задействованы от одного пневмогидроаккумулятора, при этом вместимость (маневренный объём жидкости) аккумулятора или блока аккумуляторов должна обеспечить 2-3 цикла работы всех исполнительных механизмов.

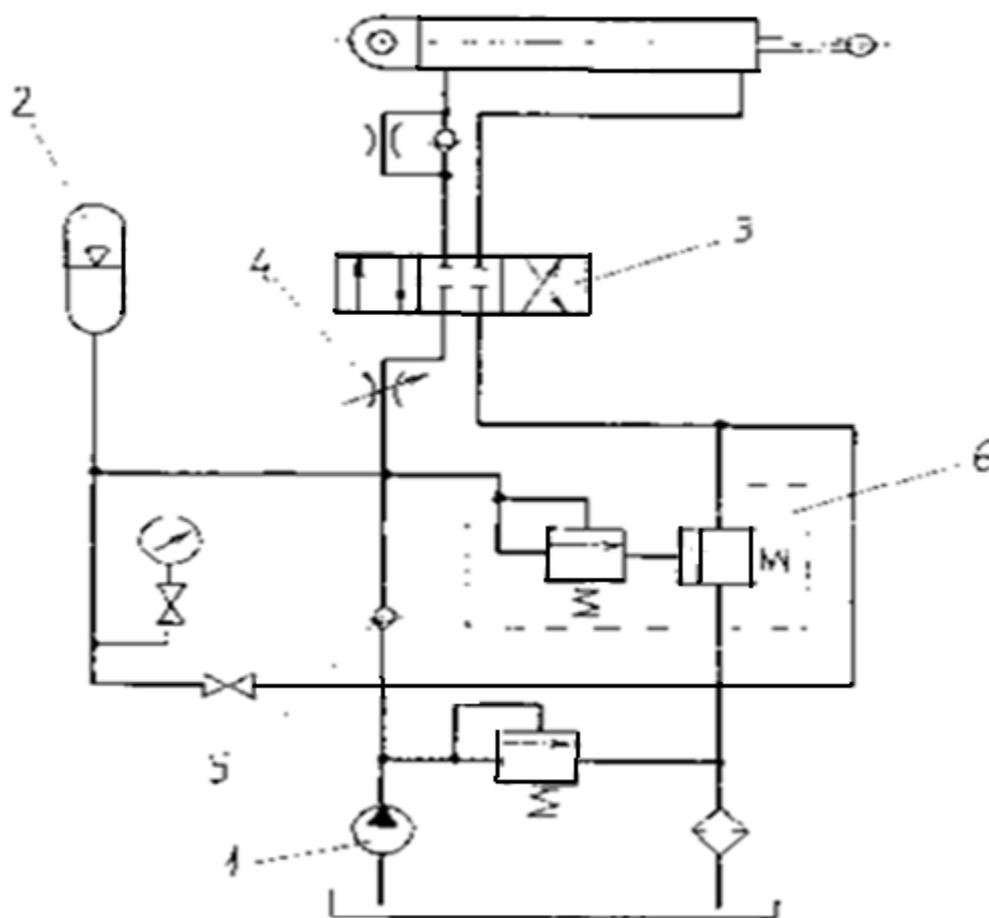


Рис.1. Гидравлическая схема грузоподъемного устройства

Маломощный насос (1) осуществляет зарядку - нагнетает рабочую жидкость в пневмогидроаккумулятор 2. При достижении заданного давления избыток жидкости посредством автомата разгрузки насоса б сливается в бак, разгружая насос и снижая энергопотребление. В представленном варианте пневмогидроаккумулятор является основным источником гидравлической энергии, наряду с этим аккумулятор выполняет функции высокоэффективного демпфера в гидросистеме. В обычном гидроприводе простой схемы (без объёмного регулирования) ограниченное регулирование

производительности насоса и, следовательно, скорости движения исполнительных механизмов осуществляется изменением частоты вращения двигателя.

В гидропневмоприводе глубокое бесступенчатое регулирование скорости осуществляется дросселем 4, который лишь изменяет проходное сечение на выходе из пневмогидроаккумулятора. Как только начинается разрядка аккумулятора, насос автоматически переходит в режим зарядки. В устройствах циклического действия рабочие циклы чередуются с холостыми и малонагруженными циклами, а также с технологическими паузами. В это время маломощный и экономичный насос заряжает аккумуляторы, обеспечивая более щадящую и равномерную загрузку двигателя. Гидропневмопривод существенно снижает пики давления в гидросистеме, т.е. уменьшает динамические нагрузки на агрегат, причём эффективность демпфирования и диссипации энергии тем больше, чем выше внешняя нагрузка. Гидропневмопривод приспособляется к нагрузке, вследствие чего время рабочего цикла снижается на 20-40%, причём наибольшему сокращению подвергаются холостые и малонагруженные циклы. В итоге достигается повышение производительности грузоподъёмного устройства при снижении энергозатрат и динамических нагрузок.

Вывод: Применение пневмогидроаккумуляторов происходит повышение диссипативных свойств при увеличении нагрузки, снижение времени рабочего цикла на 20-40%.