

УДК 62-82;681,3

В. Г. Панкратьев (4 курс, каф. ГМ) Н. М. Вайсман, к.т.н., доц.

КЛАПАН ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Предложен клапан, предназначенный для работы в системе регулирования ЯЭУ в качестве управляемого дросселя. Расход через клапан можно изменять в пределах от 0 до $Q_{ном}=250\text{ м}^3/\text{ч}$. Тип клапана – плунжерный двухседельный. Конструктивно, клапан представляет собой корпус, в котором расположен регулирующий орган. Корпус изготовлен из титанового сплава и испытан на давление $P_{и}=25\text{ МПа}$. Регулирующий орган выполнен в модульном варианте и вставляется в сборе в корпус. Он состоит из втулки, выполненной из стали 08X18N10T, с двумя профильными седлами и штока с двумя плунжерами, выполненного из титанового сплава. Профиль проточной части клапана выполнен на седлах. Втулка расположена на двух опорах. Верхней, с отверстием для штока и нижней, конструкция которой позволяет жидкости поступать на выход клапана.

Шток клапана жестко связан со штоком гидроцилиндра, который расположен в верхней части корпуса клапана. На противоположном конце штока гидроцилиндра закреплен сердечник. Рядом с сердечником, но отделенные от него герметичной гильзой, располагаются катушки индуктивности. Вместе сердечник и катушки образуют датчик положения штока клапана. Шток перемещается в опорах. Уплотнение штока – лабиринтное.

Предварительные расчеты показали, что при работе с одной дросселирующей щелью скорость течения жидкости в щели превышает 50 м/с. При такой скорости происходит очень активная эрозия поверхностей втулки и штока. Также при столь высокой скорости возникает кавитация на выходе потока из дросселирующей щели. Оба эти процесса недопустимы, так как приводят к разрушению поверхности материала радиоактивной рабочей средой.

Поэтому, для снижения скорости потока в щелях, было решено распределить дросселирование жидкости между двумя последовательно расположенными щелями (ступенями). Срабатывание перепада давления происходит последовательно, в соотношении 50 % на первой ступени и 50 % на второй ступени. Между ступенями расположена полость, в которой пройдя первую ступень, поток внезапно расширяется, его скорость снижается, выравнивается по объему, а затем поступает на вторую ступень. Разделение на две одинаковые ступени дросселирования и наличие полости между ступенями является оптимальным решением, с точки зрения отсутствия кавитационных и эрозионных процессов.

Поскольку основной задачей клапана является поддержание заданной величины расхода жидкости то, очевидно, что работу клапана должна регулировать следящая система.

Следящая система состоит из описанного выше датчика положения, усилителя (У), блока сравнения (БС), блока управления гидроцилиндром (БУ) и гидроцилиндра. Задающий сигнал поступает на один из входов БС. На второй подается сигнал от датчика положения, через усилитель. Эти сигналы сравниваются в БС и в результате вырабатывается электрический сигнал, пропорциональный ошибке положения штока клапана, который поступает на вход БУ. БУ преобразует полученный от БС электрический сигнал в изменение расхода. В результате изменяется расход в полостях гидроцилиндра, управляющего штоком клапана. Полости соединены с выходами БУ и поршень гидроцилиндра переместится в сторону соответствующую этому изменению расхода.

Вместе с поршнем перемещается и жестко связанный со штоком гидроцилиндра шток регулирующего органа. Изменяются размеры дросселирующей щели следовательно изменяется расход через клапан. Когда сигнал от датчика положения и сигнал от задающего устройства будут равны, БС прекратит подачу сигнала на БУ, а БУ прекратит гидравлическое воздействие на поршень гидроцилиндра и шток клапана остановится, обеспечивая требуемый расход.