

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ГИДРОКЛАПАНОВ

Д. Г. Олехнович, С. В. Ермилов

Учреждение образования «Белорусский национальный
технический университет», г. Минск

Научный руководитель М. И. Жилевич

При проектировании гидросистем в схему установок необходимо включать предохранительные устройства, позволяющие ограничивать давление рабочей среды при превышении его расчетных значений. Обеспечение устойчивой работы элементов предохранительных клапанов является актуальной задачей, так как динамические процессы, обусловленные работой клапана, могут привести к повышенным пульсациям давления в системе, вызвать шум и повышенный износ конструктивных элементов.

В производственных условиях для оценки качества изготовления и работоспособности предохранительных гидроклапанов непрямого действия их подвергают ряду проверок: герметичности, плавности регулирования и диапазона настройки, зависимости изменения давления настройки от расхода, превышению давления настройки при мгновенном возрастании давления и др. Стенды и методика проведения такого рода испытаний приведены в ГОСТ 20245–74, ISO 4126–4 и, как правило, предназначены для эксплуатационных нужд предприятия.

Существуют универсальные стенды, предназначенные для испытаний нескольких групп гидроаппаратов. Примером может служить стенд для испытания и проведения регулировок гидрооборудования сельскохозяйственных машин, разработанный в ОАО «ГСКТБ ГА» (Гомель) [4] (рис. 1). В частности стенд позволяет проводить проверку давления срабатывания предохранительных клапанов.

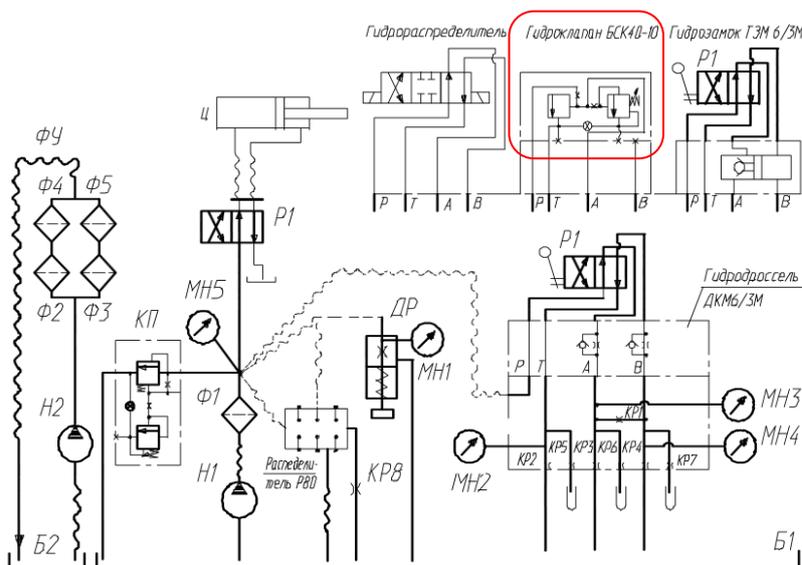


Рис. 1. Схема стенда для испытания и диагностики гидрооборудования сельскохозяйственных машин Г477

Наибольший интерес представляют специализированные испытательные стенды для экспериментальных исследований предохранительных клапанов. Особого

внимания заслуживает установка, схема которой представлена на рис. 2 [1]. Она служит для определения функционирования клапанных устройств, а также исследования основных параметров их функциональных циклов на установившихся и переходных режимах.

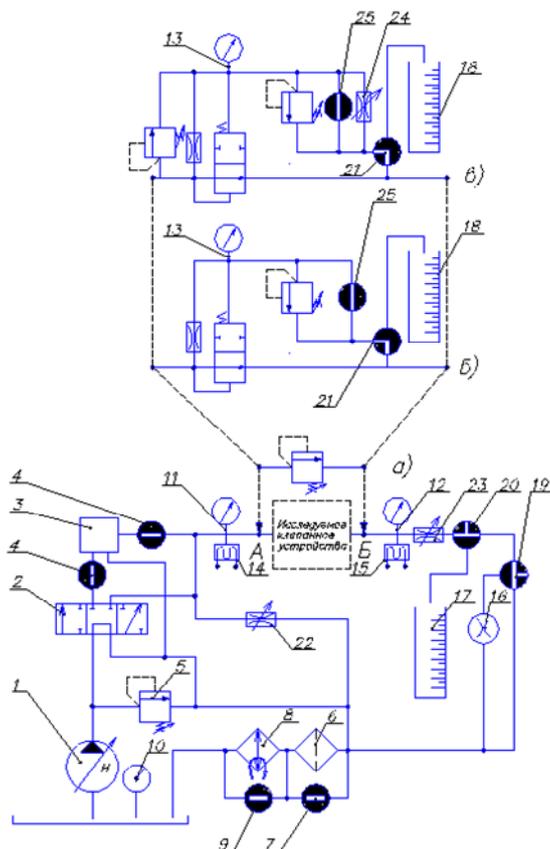


Рис. 2. Схема установки для исследования клапанных устройств

Исследуемые клапанные устройства подсоединяются входным каналом к нагнетательной магистрали установки в точке *A*, а выходным – к сливной в точке *B*.

Распределитель *2* обеспечивает подвод жидкости к клапанам непосредственно от насоса *1* или через регулятор расхода *3*. Для блокирования регулятора от высоких давлений при непосредственном подводе рабочей жидкости к исследуемому клапану предназначены поворотные краны *4* и *4'*.

На установившихся режимах величина давления рабочей жидкости контролируется манометрами *11* (нагнетательная магистраль на входе в исследуемый клапан), *12* (сливной канал на выходе из него), *13* (полость управления двухкаскадных клапанов). Для записи изменения давления в нагнетательной и сливной магистралях установлены тензодатчики *14* и *15*. Большие расходы измеряются расходомером *16*, малые – с помощью мерных сосудов *17* и *18*. Подключение средств замеров расхода обеспечивается поворотными кранами *19*, *20* и *21*.

Плавное нагружение двухкаскадных клапанов обеспечивается дросселем *22* при включенном в рабочее положение золотнике *2* и закрытом поворотном кране *25*. Резкое нагружение производится при закрытых дросселях *22*, *24*, кране *25* путем переключения золотника *2* с нейтрального положения в рабочее.

Б. В. Сабадахом [1] были предложены ряд оценочных показателей качества клапанных устройств по переходным режимам при проведении экспериментальных исследований:

- коэффициент чувствительности к срабатыванию: $K_c = \frac{p_n}{p_{\max}}$;
- коэффициент затухания колебаний: $K_z = \frac{p_{\max} - p_{\min} - p'_{\max} + p'_{\min}}{p_{\max} - p_{\min}}$;
- коэффициент интенсивности затухания колебаний: $K_{и.з} = \frac{p_{\max} - p_{\min} - p'_{\max} + p'_{\min}}{t}$;
- коэффициент динамической стабильности рабочего этапа: $K_{д.с} = \frac{p'_{\max} + p'_{\min}}{2p_n}$,

где p_n – нормативная величина давления; p_{\max} , p_{\min} – максимальное и минимальное давление после срабатывания клапана; p'_{\max} , p'_{\min} – максимальное и минимальное давление в установившемся режиме; t – продолжительность затухания колебаний.

В процессе испытаний возникает необходимость качественно и количественно оценить динамические процессы, сопровождающие работу предохранительного гидроклапана, такие как пульсации давления и уровень шума.

Существуют различные виды датчиков давления: тензометрические (тензодатчики), пьезорезистивные (пьезоэлектрические и пьезорезонансные), емкостные, оптические (волоконно-оптические и оптоэлектронные), магнитные, ионизационные и др. Наиболее распространенным средством измерения являются тензодатчики и пьезодатчики. Давление и пульсации давления передаются на чувствительные элементы датчиков, так, например, на обкладках пьезоэлемента появляется знакопеременное напряжение, величина которого меняется с изменением величины пульсации давления. Так как электрический сигнал в пьезоматериале выделяется только при деформировании, а при постоянном давлении деформирование не происходит, то этот датчик лучше всего подходит для измерения быстроменяющегося давления.

При деформации тензорезистора также происходит изменение его электрического сопротивления. К достоинствам таких датчиков относятся широкое распространение, невысокая стоимость и простота использования. Однако недостатками являются существенные гистерезисные эффекты от воздействия давления и температуры.

Во время работы клапана движение деталей сопровождается их соударениями, в результате которых по механизмам распространяются упругие колебания, которые могут быть измерены специальными датчиками.

В качестве приемников вибраций обычно используют пьезоэлектрические датчики ускорений, преобразующие механические колебания элементов системы в электрические сигналы. Также применяются виброанализаторы – инструменты для определения неисправностей промышленного оборудования, позволяющие проводить анализ и измерение сигнала, а также его общего уровня. При снятии шумовых характеристик, используются специальные приборы: шумомеры-анализаторы. При помощи таких приборов можно по частоте шума, присутствующего в процессе работы предохранительных клапанов, определить, какая деталь является источником шума или вибраций. После чего производится анализ уровня шума.

Выполненный обзор и анализ схем и методов испытаний гидроаппаратов позволит разработать схему стенда для проведения экспериментальных исследований предохранительных клапанов непрямого действия, оснащенную современными измерительными преобразователями с возможностью регистрации динамических характеристик на ПЭВМ.

Л и т е р а т у р а

1. Сабадах, Б. В. Исследование влияния конструктивных факторов на качество работы тракторных устройств гидросистем : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.03 / Б. В. Сабадах ; БПИ. – Минск, 1978.
2. ГОСТ 20245–74. Гидроаппаратура. Правила приемки и методы испытаний. Введ. 01.07.76. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 45 с.
3. ISO 4126–1. Устройства предохранительные для защиты от избыточного давления. Ч. 1 : Предохранительные клапаны.
4. ОАО «ГСКТБ ГА». Стенд для испытания, диагностики гидрооборудования сельскохозяйственных машин и фильтрации масла Г477. – Режим доступа: www.gsktb.com/html/pdf/G477.pdf.