

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КЛАПАНОВ

Жежера Н.И., Макаренко В.С., Кирюшин В.С.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В гидравлических системах автоматизации и управления станков, роботов и экскаваторов широко используются клапанные устройства. Клапанное устройство (рисунок 1) предназначено для защиты гидравлической системы от повышения давления выше заданного значения, а также для перепуска рабочей жидкости в сливные полости гидросистемы, когда гидросистема полностью разгружена.

Клапанное устройство содержит перепускной и предохранительный клапаны. Перепускной клапан содержит седло 2, затвор 1 перепускного клапана с поршнем 3, пружину 4, направляющую втулку 6 и крышку клапана 7. В поршне 3 затвора перепускного клапана выполнено отверстие d_4 . Для управления затвором клапана 1 с помощью гидрораспределителя выполнен канал 5. Управление затвором 1 перепускного клапана проводится также предохранительным клапаном. Предохранительный клапан состоит из седла 8, затвора 9 предохранительного клапана, держателя 10 затвора клапана, пружины 11 и регулировочного винта 12.

Давление жидкости подводится к перепускному клапану в камеру А (рисунок 1), а отвод жидкости от обоих клапанов проводится в сливную полость гидрораспределителя по каналу 13.

Работает клапанное устройство следующим образом. При увеличении давления жидкости в камере А выше заданного значения первым открывается предохранительный клапан, а затем, в результате возникающей разности давлений на дроссельном отверстии d_4 поршня, открывается затвор перепускного клапана 1 и рабочая жидкость отводится в сливную полость.

При уменьшении давления в гидравлической системе затвор предохранительного клапана 9 и перепускного клапана 1 закрываются. Когда золотники гидрораспределителя автоматически или вручную переводятся в нейтральное положение, тогда канал 5 соединяется со сливной полостью 13, затвор 1 клапана открывается и перепускает рабочую жидкость на слив.

При перекрытии золотником канала управления 5 затвор 1 перепускного клапана закрывается и прижимается к седлу пружинной и силой от давления жидкости. Таким образом, предохранительный клапан работает только при повышении давления в гидросистеме выше заданного, а перепускной клапан срабатывает при предохранении гидросистемы и при переключении золотника гидрораспределителя из рабочего положения в нейтральное положение или наоборот.

Исследованиями перепускных и предохранительных клапанов установлено, что нестационарное течение жидкости существенно влияет на износ деталей сопряжения затвор - седло. Использование методики определения износа с помощью относительного износа позволило

экспериментально подтвердить теоретическое положение о том, что гидроэрозионный износ имеет существенное значение при длине сопряжения затвор - седло, превышающей 0,20 - 0,30 мм.

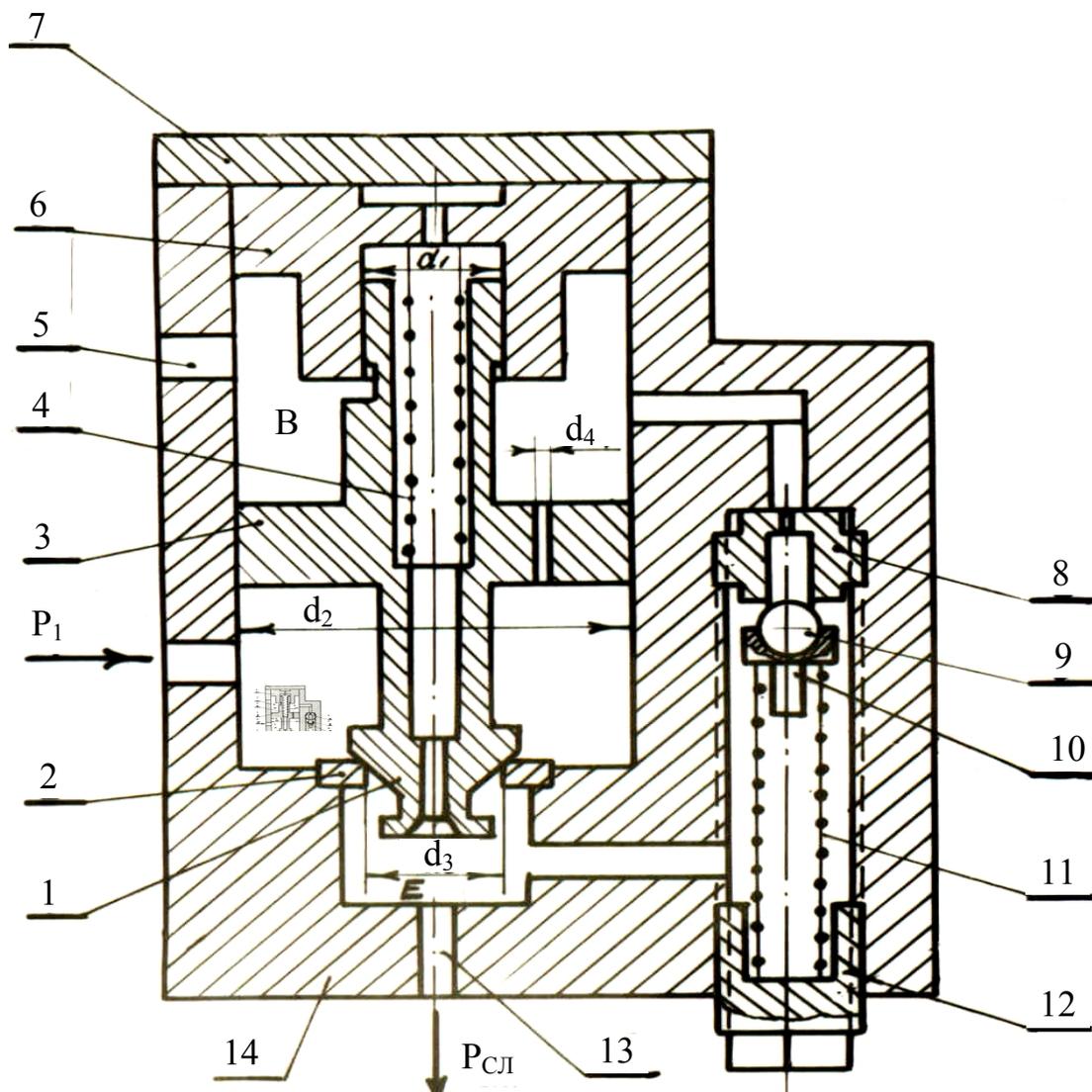


Рисунок 1 – Клапанное устройство гидравлических систем автоматизации и управления

Разрушение деталей при гидроэрозионном износе начинается обычно с потемнения их поверхностей и изменения микрорельефа. Затем степень шероховатости увеличивается, на поверхности появляются отдельные углубления, образуя глубокие очаги разрушения в виде питингов, язвин и трещин.

Однако такой механизм разрушения поверхностей происходит при воздействии на них жидкости. Детали клапанов подвергаются износу не только от действия жидкости, но также и от ударов затвора о седло. В результате большого количества ударов затвора о седло происходит образование нового микрорельефа и пластическое деформирование.

Микрорельеф от гидроэрозионного износа как бы уходит на второй план. Исходя из этого явления, для проверки возникновения гидроэрозионного износа деталей сопряжений затвор - седло проведено моделирование воздействия рабочей жидкости на детали сопряжения затвор - седло. Исследования проводились двумя способами. В первом случае исследования проводились на стенде для испытания клапанов при работе предохранительного и перепускного клапанов в режиме перегрузки. При работе предохранительный клапан совершал колебания в жидкости. В результате этого на плоском затворе клапана появляются следы гидроэрозионного износа. Так как площадь соприкосновения клапана с седлом большая, то даже при ударах контактные давления незначительны и не изменяют картины износа.

Чтобы исключить влияние ударных нагрузок на детали сопряжения затвор - седло был разработан специальный гидромеханический вибратор, схема которого приведена на рисунке 2. Этот вибратор моделирует работу затвора клапана при колебании в жидкости как в условиях эксплуатации, но исключает удары его о седло. Гидромеханический вибратор (рисунок 2) содержит гидродвигатель 1 с штоком 4. Шток 4 совершает возвратно - поступательные перемещения. Через штуцер 2 от гидронасоса жидкость подводится к гидродвигателю под давлением P_1 . От гидродвигателя 1 жидкость отводится через штуцер 3.

К гидродвигателю 1 крепится корпус вибратора 11 с помощью переходной втулки 5. В корпус вибратора 11 ввернут специальный винт 14 с каналом 13. Через канал 13 поступает жидкость от гидронасоса лабораторной установки. На винт 14 нанесены миллиметровая резьба и специальная шкала для тонкой установки хода. На винт 14 крепится образец 8 с помощью гайки 9. Образец 8 моделирует седло клапана. Затвор 7 клапана с плоской поверхностью закрепляется к штоку 4 гидродвигателя гайкой 6. Для фиксации винта 14 предназначена накидная гайка 10. После установки образца затвора 7 клапана и образца седла 8 в вибраторе создается между ними зазор, равный 0,1 мм. Если шток 4 гидродвигателя совершает колебания, тогда образец затвора клапана также перемещается возвратно - поступательно относительно образца седла 8. Через седло 8 непрерывно проходит жидкость при расходе Q_1 . При минимальном сближении образцов затвора клапана и седла давление жидкости поддерживалось равным 2,5 МПа.

На рисунке 3 (кривая 1) показана профилограмма поверхности плоского образца затвора клапана при работе с непосредственным соприкосновением затвора с седлом на каждом цикле колебания. Исследования на этом режиме на гидромеханическом вибраторе проводились в течение 10 часов при частоте колебаний вибратора, равной 10 Гц. Как видно из этой профилограммы шероховатость поверхности в месте контакта (срединная часть профилограммы) затвора клапана с седлом значительно выше нежели вне сопряжения.

Профилограмма 2 на рисунке 3 получена для режима, когда плоский затвор клапана не соприкасался при колебаниях гидромеханического

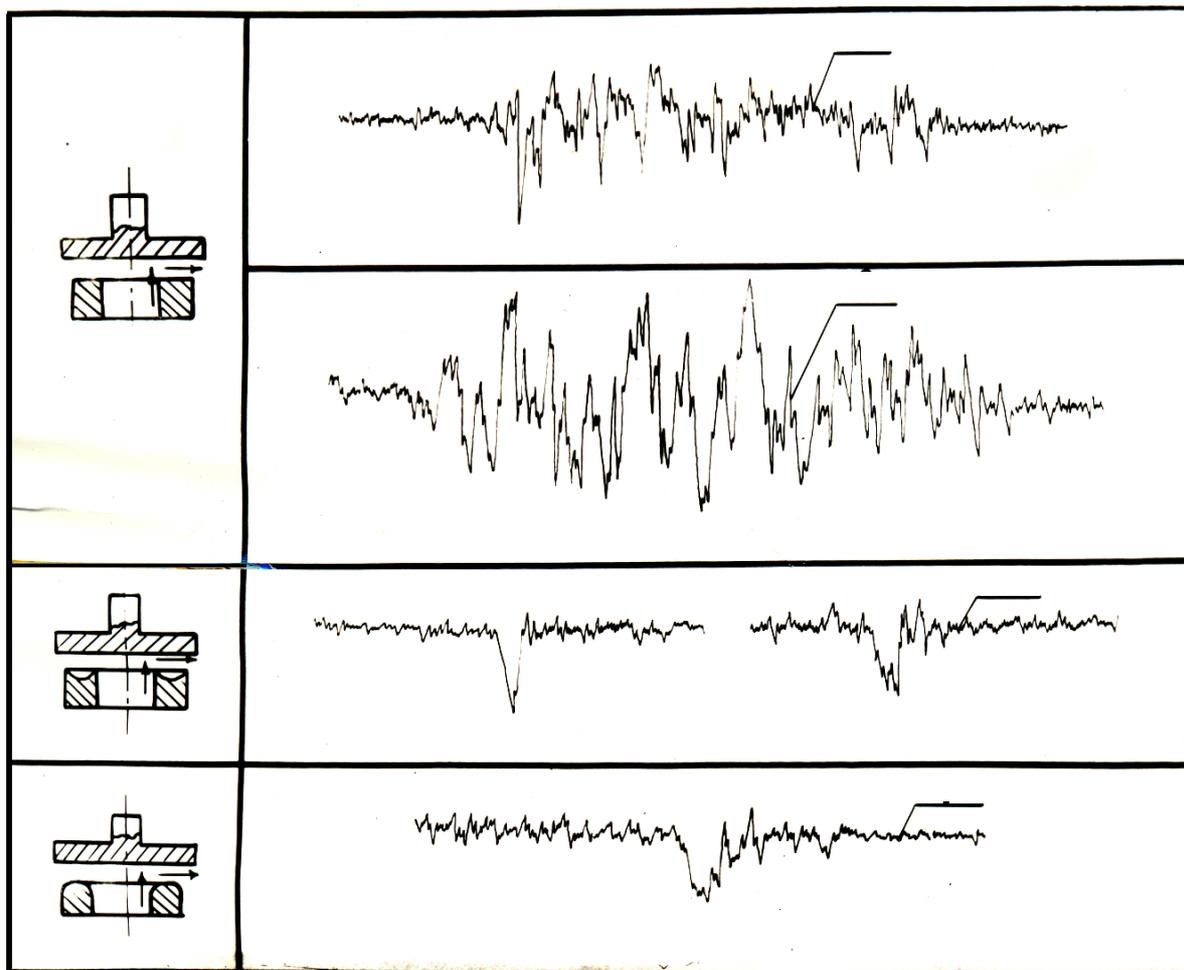


Рисунок 3 - Профилограммы поверхности плоского образца затвора клапана (увеличение вертикальное 50х, горизонтальное 20х)

На гидромеханическом вибраторе проводились также исследования образцов клапанов с выпуклой или вогнутой поверхностью образцов седел под действием жидкости без контактов образца клапана с седлом. Кривая 3 на рисунке 3 показывает изменение шероховатости поверхности плоского затвора клапана, который испытывался с вогнутой фаской образца седла, а кривая 4 - с выпуклой фаской образца седла. В обоих случаях шероховатость поверхности изменяется незначительно по сравнению с исходной и намного меньше, чем при плоских поверхностях деталей образцов затвора клапана и седла.

Таким образом, разработан гидромеханический вибратор, позволяющий моделировать работу сопряжения затвор клапана – седло. Исследованиями установлено, что основной причиной потери герметичности клапана является гидроэрозионный износ затвора клапана и его седла. На гидроэрозионный износ затвора клапана и седла накладывается механический износ от ударов затвора клапана о седло при работе в реальных условиях. Исследованиями также установлено, что вогнутость или выпуклость поверхности фаски седла существенно уменьшает гидроэрозионный износ сопряжения затвор клапана – седло.

ТУННЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ-СУШИЛКА ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ РАЗРЕЖЕНИЯ ПЕЧНЫХ ГАЗОВ

Жежера Н. И., Сабанчин В.Р.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Известна туннельная печь-сушилка [1], содержащая рабочий канал, вентиляторы отвода дымовых газов, теплоносителя из зоны охлаждения, теплоносителя из начала зоны сушки и подачи воздуха из атмосферы в конец зоны охлаждения, перед которым установлен вентилятор отбора подогретого воздуха из зоны охлаждения, вентиляционную систему зоны сушки в виде набора блоков из нагнетающего вентилятора, трубопровода подсоса воздуха из атмосферы и трубопровода подачи воздуха из зоны охлаждения и отопительную систему.

Однако, эта туннельная печь-сушилка не обеспечивает принудительного газообмена между основными газовыми потоками в зонах обжига и подготовки туннельной печи-сушилки и газами в порах керамических стеновых изделий, находящихся в туннельной печи-сушилке.

По заявке [2] получено положительное решение на выдачу патента Российской Федерации, сущность которого состоит в интенсификации газообмена между основными газовыми потоками в зонах обжига и подготовки туннельной печи-сушилки и газами в порах керамических стеновых изделий, находящихся в туннельной печи-сушилке

На рисунке 1 изображена принципиальная схема туннельной печи-сушилки, в которой производится обжиг керамических стеновых изделий при периодических изменениях разрежения печных газов. Основными элементами туннельной печи-сушилки являются рабочий канал 1, вентиляторы 2, 3, 5 и 11, отопительная система 4, вентиляционная система 7 и поворотная заслонка 12. Рабочий канал 1 разделен на зоны сушки, подготовки, обжига и охлаждения. Вентилятор 2 установлен в конце зоны охлаждения, вентилятор 3 выполняет подачу атмосферного воздуха в зону охлаждения, вентилятор 5 расположен перед зоной сушки. Вентиляционная система 7 содержит заданное число блоков, последовательно расположенных в зоне сушки. Каждый блок системы 7 содержит нагнетательный вентилятор 8, к которому присоединен трубопровод 9 для подвода воздуха из зоны охлаждения и трубопровод 10 для ввода атмосферного воздуха.

В трубопроводе перед вентилятором 5 отбора дымовых газов установлена поворотная заслонка 12, которая вращается от электрического двигателя 14 через понижающий редуктор 13 частотой 3-7 оборотов в минуту и периодически изменяет разрежение в зонах обжига и подготовки туннельной печи-сушилки с частотой 6-14 колебаний в минуту с амплитудой 10-20 Па, что обеспечивает периодическое изменение порового разрежения в каждой точке керамических стеновых изделий, находящихся в зонах обжига и подготовки туннельной печи-сушилки.