

УДК 621.22-226

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОАППАРАТОВ ЗОЛОТНИКОВОГО ТИПА

Ю. И. ЖЕЛЕЗНЯКОВА, Д. Л. СТАСЕНКО

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого
Гомель, Беларусь

Введение. Научные и производственные организации ведут исследования по совершенствованию гидроаппаратов при решении ряда современных задач в области повышения эффективности, безопасности, надежности и ресурса их работы. Однако, несмотря на многочисленные исследования по данной тематике, к настоящему времени еще не решена проблема выбора оптимальных проектных вариантов. В гидравлической системе одним из наименее надежных элементов является гидрораспределитель. Наиболее интенсивно в процессе эксплуатации гидрораспределителя изнашиваются золотниковые пары. Высокая степень износов указанного сопряжения обусловлена знакопеременными нагрузками, высоким давлением рабочей жидкости, наличием в ней абразивных частиц, конструктивными особенностями сопряжения и другими причинами.

Основная часть. Золотник представляет собой подвижный элемент гидромеханической системы управления, направляющий поток рабочей жидкости в определенные каналы через расточки в корпусе распределителя.

Начальным этапом проектирования или оптимизации основных параметров элементов золотниковой пары является анализ влияния этих параметров на характеристики работы гидрораспределителя и составление уравнения движения перемещающихся деталей, которое отражает равновесие элемента под действием приложенных сил:

$$m_3 \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_a - \sum F_c,$$

где m_3 – масса золотника; x – величина перемещения золотника; $\sum F_a$ – сумма активных сил, действующих на золотник; $\sum F_c$ – сумма сил сопротивления.

Одним из основных параметров, определяющих качество золотниковой пары, является трение при страгивании золотника с места. Из-за наличия малых зазоров между элементами золотниковой пары при увеличении пребывания золотника в неподвижном состоянии возникают значительные силы трения покоя, сопровождающиеся облитерацией (заращиванием) зазоров адсорбированными слоями молекул жидкости. Величина силы трения зависит от давления рабочей жидкости в системе, а также от величины и правильности геометрических форм элементов деталей золотниковой пары, и соосности их расположения [1].

Также на золотник действуют неуравновешенные осевые силы, обусловленные гидродинамическим действием потока рабочей жидкости на золотник. Величина гидродинамической силы зависит от изменения угла отклонения

потока рабочей среды от оси золотника, от правильности геометрических форм элементов деталей золотниковой пары, от величины зазоров между ними и от давления в системе. Действие осевой силы характеризуется касательными напряжениями и аналогично силе пружины стремится вернуть золотник в нейтральное положение [2].

Размеры золотника в основном определяются расходом и допустимой скоростью течения потока рабочей жидкости через каналы распределителя, которая в свою очередь зависит от давления в системе. При выборе зазоров деталей золотниковой пары необходимо учитывать температурное расширение материалов, из которых они изготовлены. При недостаточной твердости материалов, из которых изготовлены детали золотниковой пары, повышение давления рабочей жидкости может вызвать их деформацию, что приведет к механическому защемлению золотника.

Заключение. Основным требованием, предъявляемым к золотникам, является обеспечение герметичности. Для этого необходимо обеспечить надежное разделение поясками золотника рабочих и сливных каналов распределителя, что достигается определением соответствующего зазора сопрягаемых поверхностей деталей золотниковой пары. Размеры диаметра и длины рабочих поясков золотника, а также величина его рабочего хода выбираются с учетом обеспечения требуемой пропускной способности рабочей жидкости через каналы распределителя. Однако, т. к. величина силы трения, действующая в золотниковой паре, непосредственно зависит от размеров сопрягаемых поверхностей, минимизация сил трения обеспечивается уменьшением диаметра и длины золотника. При этом следует стремиться, чтобы для обеспечения быстродействия ход золотника был минимальным.

Выполнение радиальных канавок на золотнике обеспечивает гидростатическое центрирование и снижение давления в зазоре. Для уменьшения возможности заклинивания золотников при работе на загрязненной жидкости канавки выполняют с острыми кромками. Также с целью предотвращения деформации на поверхности деталей золотниковой пары наносятся специальные покрытия, которые препятствуют возникновению схватывания металлов золотника и корпуса гидрораспределителя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Железнякова, Ю. И.** Расчет золотникового гидрораспределителя с улучшенными динамическими характеристиками / Ю. И. Железнякова, Д. Л. Стасенко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2022 г. / Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; редкол.: А. А. Бойко [и др.]. – Гомель, 2022. – С. 41–43.

2. **Лаевский, Д. В.** Рекомендации по проектированию направляющих аппаратов / Д. В. Лаевский, Д. Л. Стасенко // Современные проблемы машиноведения: материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 20–21 окт. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Филиал ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. С. И. Тимошина. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – С. 63–64.