

Список використаних джерел

1. Пакувальне обладнання : підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. — К. : ІАЦ Упаковка, 2010. — 746 с.
2. Гвоздев О.В. Обґрунтування конструкції запорного клапану дозатора – наповнювача рідких продуктів. / О.В. Гвоздев, І.М. Ялоха // Праці Таврійської державної агротехнічної академії – Мелітополь: ТДАТА. – 2001. – Вип. 1. – Т.23. – С. 40 – 44.
3. Gorchakova O. Research of mechatronic modules of dosing weighing devices for liquid products / O. Gorchakova, M. Iakymchuk, O.Gavva, B. Mykhailyk// Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies. - 2017. - № 12.- P. 27-32.
4. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин / Е.В. Герц. – М. : Машиностроение, 1985. – 255 с.

УДК 621.22

Лурье¹ З.Я. д.т.н., проф., Гасюк¹ А.И. к.т.н., доц., Цента¹ Е.Н., к.т.н., Аврунин² Г.А. к.т.н., доц.
1 - Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков, Украина
2 - Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков, Украина

ДИНАМИКА ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА СТАНКА ДЛЯ РЕЗАНИЯ ТРУБ

Аннотация. Проведен поиск улучшенной физической модели рабочего процесса объемного гидропривода (ОГП) с регулятором расхода по управлению скоростью штока гидроцилиндра на токарном станке для резания труб и повышение адекватности математической модели на этой основе путем исследования комплекса динамических характеристик на режимах холостого хода, переменных нагрузок с различными законами и малых («ползучих») скоростей.

Результаты исследований дают возможность выявить рациональные режимы нагружения ОГП перемещения гидроцилиндра станка для резания труб.

Ключевые слова: динамика объемного гидропривода, гидроцилиндр, регулятор расхода, переливной клапан, математическая модель

Резание труб широко применяется в различных отраслях промышленности. Установки, станки и машины для резания (распиловки) труб оснащаются ОГП, позволяющими расширить технологические возможности этого оборудования. Однако, выполненные исследования в этой области и накопленный опыт эксплуатации показывают, что при проектировании таких ОГП необходимо учитывать ряд важных факторов, позволяющих с большей точностью представить физическую картину процесса стабилизации скорости и на этой основе улучшить показатели качества статических и переходных процессов. К этим факторам относятся: анализ распределения давлений рабочей жидкости (РЖ) в гидравлической цепи, состоящей из насоса, гидрораспределителя, регулятора расхода, гидроцилиндра, переливного клапана и трубопровода, способствующий установлению более углубленной физической картины процесса стабилизации расхода и скорости движения рабочего органа ОГП; выявление физической сущности функционирования переливного клапана в процессе стабилизации исходя из распределения расходов РЖ в элементах ОГП.

В настоящей работе была поставлена и решена задача анализа работы ОГП с регулятором расхода с позиции теории автоматического управления как замкнутой по давлению гидромеханической системы и разомкнутой по скорости, в которой элементами системы выполняются все функции рабочего процесса. Следует отметить, что она относится к статическим системам и в ней с точки зрения теории автоматического управления не может быть равенства перепада давления $p_2 - p_3 = \text{const}$ на регулирующем дросселе, а только приближение.

Математическая модель ОГП включала математические модели насоса, предохранительно-переливного клапана, гидрораспределителя с электроуправлением, регулятора расхода и гидроцилиндра, шток которого перемещает пиноль с инструментом.

На рис. 1 приведена гидравлическая принципиальная схема ОГП, которая для удобства построения математической модели показана с полуконструктивным изображением регулятора расхода РП и переливного клапана КП. ОГП содержит насос Н1 с постоянным рабочим объемом, приводящий электродвигатель М, гидроцилиндр Ц1, гидробак Б, гидрораспределитель Р1, предохранительный клапан КП, регулятор расхода РП и фильтр Ф. Клапан КП прямого действия золотникового типа относится к предохранительно-переливному типу и выполняет две функции:

- предохранительного гидроклапана для предохранения ОГП от давления, превышающего установленное;
- переливного гидроклапана, предназначенного для поддержания заданного давления путем непрерывного слива РЖ в бак во время работы ОГП, и включает золотник 1, пружину 2 и регулировочный маховичок 3 для настройки давления.

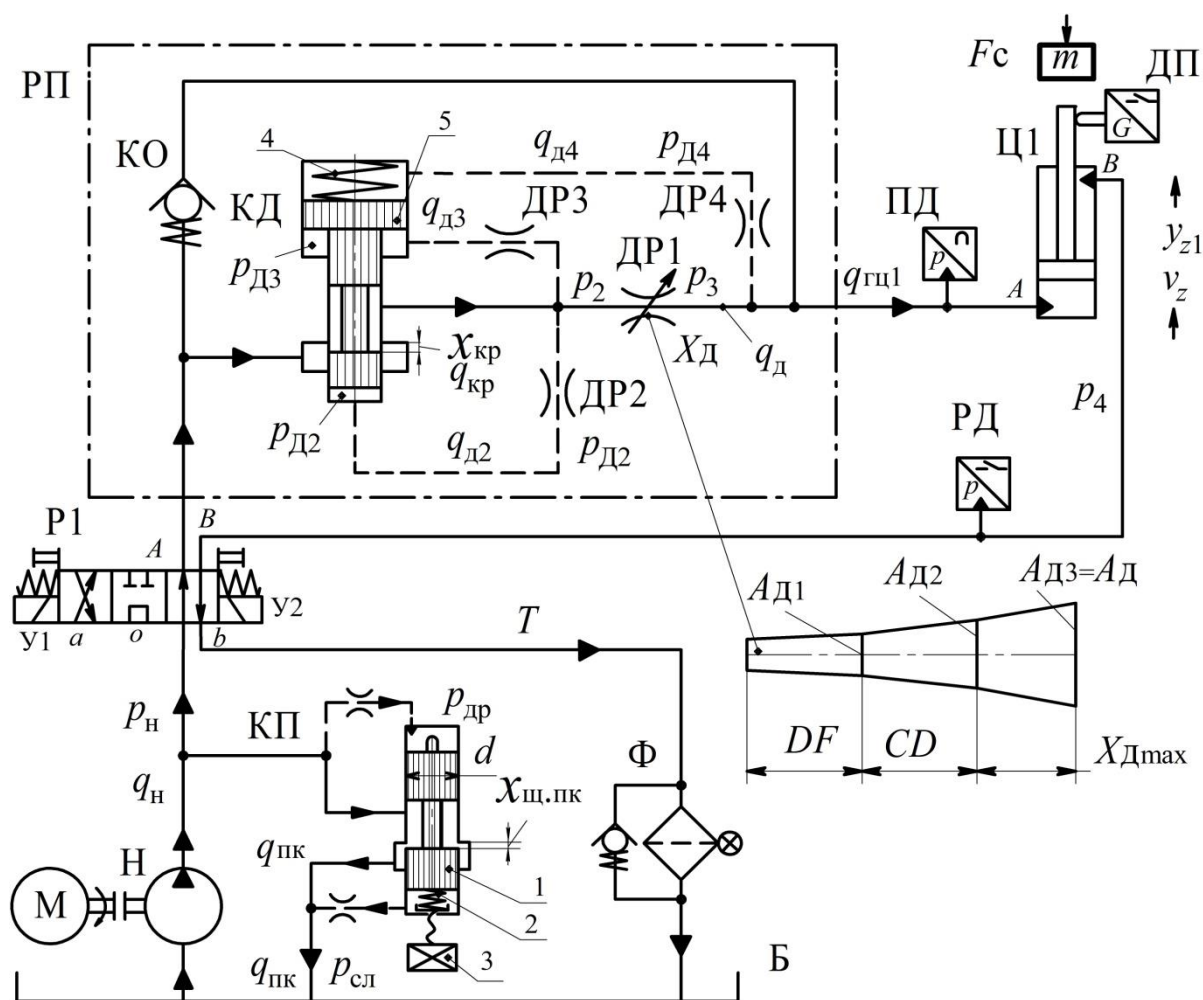


Рис. 1 – Гидравлическая схема ОГП при перемещении золотника гидрораспределителя Р1 в позицию «b» (расчетный рабочий режим работы)

С помощью дросселей ДР2, ДР3 и ДР4 обеспечивается снижение уровня колебаний золотника 5. Для ускоренного реверсирования гидроцилиндра (опускания поршня вниз с минимальным сопротивлением потока РЖ) в регулятор расхода РП встроен обратный клапан

КО. Следует отметить, что клапан давления может быть расположен как на входе, так и на выходе дросселя. Для контроля работы ОГП служат преобразователи давления ПД, реле давления РД и датчик положения штока ДП гидроцилиндра Ц1.

В нейтральной позиции золотника «о» гидрораспределителя Р рабочие элементы – золотники переливного клапана и клапана давления КД регулятора расхода РП занимают следующие положения:

- пружина 2 клапана КП перемещает золотник 1 вверх, образуя положительное перекрытие $+x_{щ.гк}$ между корпусом и кромкой золотника;
- пружина 4 регулятора РП смещает золотник 5 вниз, открывая проход РЖ от насоса к дросселю ДР1 с открытием $x_{кр}$.

При подаче питания на электромагнит У2 золотник гидрораспределителя Р смещается влево (занимает позицию «b»), благодаря чему РЖ от отвода А направляется через золотник 5 (сечение щели прохода РЖ пропорционально открытию кромки $x_{кр}$) и дроссель ДР1 с расходом $q_{д1}$ к бесштоковой полости гидроцилиндра Ц1. Значения перемещения кромки дросселя ДР1 обозначено $X_{д}$. Давление в нижней торцовой полости золотника 5 обозначено $p_{д2}$. Слив РЖ из штоковой полости осуществляется через отводы В и Т гидрораспределителя Р и далее через фильтр Ф в бак Б. При этом переливной клапан поддерживает постоянное давление $p_{н}$ в линии нагнетания насоса Н путем слива (перелива) части потока РЖ из полости, образованной золотником 1 и корпусом клапана (кольцевой щелью высотой $x_{щ.гк}$), в гидробак Б (давление $p_{сл}$).

Для регулирования расхода, поступающего к гидроцилиндру Ц1, служит двухлинейный регулятор расхода РП, содержащий регулируемый дроссель ДР1 с запорно-регулирующим элементом, нормально открытый клапан давления КД (включает дифференциальный золотник 5 и пружину 4) и три ламинарных дросселя ДР2, ДР3 и ДР4. Через дроссели ДР2 и ДР3 реализуются отрицательные обратные связи по давлению p_2 , а через дроссель ДР4 – по давлению p_3 , создаваемому нагрузкой на штоке гидроцилиндра Ц1.

Все гидроустройства описаны соответствующими уравнениями расходов, перемещения рабочих элементов, площадей для прохода РЖ и силовых нагрузок, что позволило получить полную математическую модель ОГП. Для задания внешних нагрузок на шток гидроцилиндра использовались ступенчатый, гармонический и экспоненциальный законы. Динамические характеристики ОГП исследовались на холостом ходу, переменных нагрузках с различными законами и малых («ползучих») скоростях, специфичных для работы приводов подач станков.

Исследования показали, что математическая модель и, построенная на этой базе диаграмма вычислительных блоков пакета VisSim, открывают возможность для поиска решений по улучшению показателей качества переходных процессов на малых скоростях движения механизма подачи станка.

УДК 62.525

Губарев О.П., д.т.н., проф., **Ганпанцурова О.С.**, к.т.н., доц.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

ЛОГІЧНО-ІНЕРЦІЙНИЙ МОДУЛЬ В ЦИКЛІЧНОМУ АЛГОРИТМІ КЕРУВАННЯ

Анотація. Робота присвячена розширенню елементної бази циклічно-модульного підходу в задачах структурного синтезу систем та алгоритмів керування мехатроніки. Основною задачею є розробка модульних засобів корегування процесів функціонування шляхом накопичення досвіду позитивних і негативних результатів функціонування систем. Запропоновано інерційно-логічний бінарний модуль, що використовує структуровану