

УДК 621.866.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ГИДРОАВТОМАТИКИ

Павел Васильевич Ильченко

студент

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В представленной статье проведен анализ области применения элементов системы гидроавтоматики в технических средствах. Рассмотрены конструкция, назначение и технические характеристики дросселей различных типов. Выявлены основные виды неисправностей гидравлических систем и методы их устранения.

Ключевые слова: элементы гидроавтоматики, дроссель, сумматор, интегратор, дифференциатор, поток рабочей жидкости, расход.

Сфера применения технических средств на основе элементов гидроавтоматики включает различные области, где требуется автоматическое или полуавтоматическое управление машинами и технологическими процессами. Например, в сельскохозяйственной технике на основе законов гидравлики функционируют элементы гидропривода, который применяется в системах рулевого управления и в системах управления навесным оборудованием [1].

Основными устройствами гидропривода являются распределительные устройства (распределители), которые предназначены для изменения вектора или запуска и выключения потока рабочей жидкости в линиях гидросистем. Функционируют они за счет присутствия внешнего сигнала управления и позволяют регулировать давление в гидравлической системе механизмов [1, 2]. Рассмотрим конструкцию некоторых компонентов гидравлических систем. При конструировании элементов гидросистем применяют методы автоматизированного проектирования [5].

Одним из основных элементов гидравлической системы является дроссель (рисунок 1), выполняющий функции изменения расхода рабочего агента (жидкости) и понижения его давления. Процесс дросселирования применяется без изменения кинетической энергии видимого движения потока вещества и происходит за счет изменения сечения для прохождения жидкости.

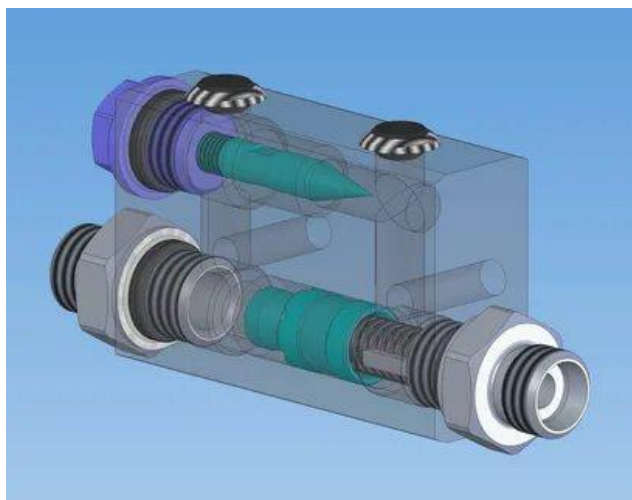


Рисунок 1- Общий вид дросселя и его конструкция/

Гидравлические дроссели классифицируются по конструкции запорного элемента. Наиболее применяемые виды: золотниковые; игольчатые; тарельчатые; щелевые; крановые. Например, одним из самых распространенных является золотниковый дроссель (рисунок 2), который включает в себя: золотник -1, корпус -2, пружину -3, проходные каналы - 4.

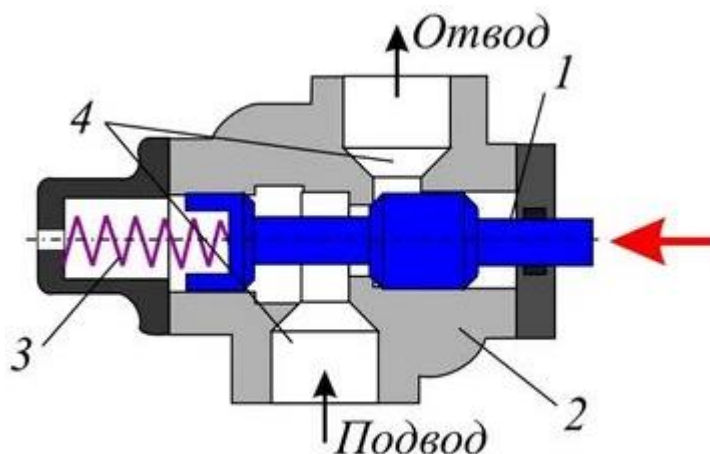


Рисунок 2 – Схема работы золотникового дросселя/

При этом от дросселей требуется выполнение двух основных функций:

- возможность получения требуемой характеристики, т.е. зависимости давления от расхода $p = f(Q)$;
- сохранение этой характеристики в процессе эксплуатации, а именно малой ее зависимости от изменения температуры (вязкости) жидкости, неподверженность засорениям и облитерации.

Рабочим элементом дросселя является золотник, виды конструкций которого изображены на рисунке 3.



Рисунок 3 - Виды конструкций золотников/

Золотники предназначены для изменения проходного сечения, что приводит к изменению давления в выходном элементе. Поэтому исполнительный гидропривод с дроссельным распределителем и называют дроссельным гидроприводом, а такой способ регулирования – дроссельным регулированием скорости гидродвигателя.

Следующим примером элементов гидравлических систем являются делители (сумматоры) потока рабочей жидкости, функциональные возможности которых следующие [3]:

- разделение потока рабочей жидкости, например, масла где делители потока позволяют разделить внутренний поток масла на несколько ветвей;
- объединение потока, делители гидравлического потока могут помочь объединить несколько потоков масла в единый поток, вырабатывающий гидравлическую энергию;
- умножение давления, делители гидравлического потока могут увеличивать гидравлическое давление, поэтому можно разделить давление выходной жидкости пропорционально входному давлению;
- точное распределение потока, система дифференциации гидравлического потока обеспечивает точное разделение рабочего гидравлического топлива между несколькими выходами;
- равное распределение результатов, при этом первой задачей гидравлического делителя потока является выпуск одинакового количества входящего потока через каналы назначения;
- эффективное управление гидравлической энергией, позволяющее распределять гидравлическую энергию в гидравлических системах, благодаря чему они с использованием гидравлической энергии обеспечивают оптимальное использование;

- синхронизация исполнительных механизмов, при этом поток равномерно движется вдоль привода, обеспечив равномерную скорость и силу, снижается износ.

Рассмотрим конструкции и схемы работы сумматоров, интеграторов и дифференциаторов потока.

Сумматор - устройство, цель которого синхронизировать движения двух гидродвигателей с разной нагрузкой (рисунок 4).



Рисунок 4 – Сумматоры потока рабочей жидкости.

Делитель потока разделяет входной поток на две равные части и объединяет два потока при движении жидкости в обратном направлении.

Интегратор - элемент в виде цилиндра с подвижным поршнем, который двигается при перепадах давления и обеспечивает его стабильные значения (рисунок 5).



Рисунок 5 – Интегратор (а) и дифференциатор (б) потока рабочей жидкости.

Рассмотрим принципиальную схему работы гидравлических делителей на примере дифференциаторов потока жидкости (рисунок 6).

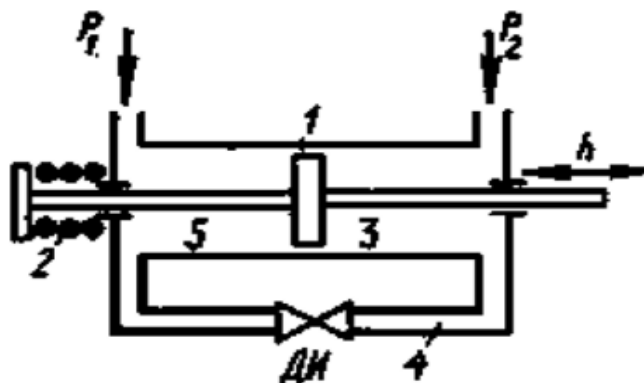


Рисунок 6 - Принципиальная схема дифференциатора: 1 - поршень; 2 — пружина; 3, 5 - полости цилиндра; 4 - обводная линия.

Дифференциатор называется иногда изодромным устройством. При появлении разности давлений $P_1 - P_2 > 0$ поршень 1 начинает перемещаться вправо, сжимая пружину 2 и вытесняя часть рабочего агента из полости 3, небольшое количество жидкости перетекает при этом и через обводную линию 4 с регулируемым дросселем ДИ. Скорость перемещения штока в начальный момент времени пропорциональна величине $P_1 - P_2$. Далее перепад давлений $P_1 - P_2$ начинает постепенно уменьшаться как вследствие изменения объёмов полостей 5 и 3 и увеличения усилия от пружины 2, так и в результате перетекания жидкости через дроссель ДИ и действия устройства обратной связи (при использовании изодрома в регуляторе).

Часто в гидравлических приводах технологического оборудования необходимо синхронное движение двух и более гидродвигателей [3, 4]. Под синхронным движением гидравлических двигателей понимают такое движение, при котором изменение условий работы на одном из двигателей вызывает одинаковую реакцию обоих двигателей. Если по каким-либо причинам скорость одного из двигателей уменьшится, то уменьшится и скорость движения другого устройства, и наоборот. Синхронное движение нескольких двигателей может достигаться различными методами, к примеру, применением жестких механических связей, сумматоров и делителей потоков.

Однако несоблюдение режимных параметров может приводить к неправильной работе элементов гидроавтоматики и приводить к их

неисправностям [2, 3, 4]. Приведем наиболее часто встречающиеся неисправности систем гидроавтоматики и методы их устранения:

1. Механические повреждения гидромашины, пускорегулирующей аппаратуры. Признаки: шум при работе, нагрев, хруст, вибрация. Причина: усталость металла (например, поломка пружины регулятора).

Способ устранения: замена агрегата либо ремонт с заменой соответствующих деталей.

2. Неправильная настройка клапанов (предохранительных, перепускных, разгрузочных) и регулирующей аппаратуры (гидрораспределители, блоки управления). Признаки: потеря производительности, частый выход из строя уплотнений, разрыв РВД, повреждение трубопроводов, механическое повреждение рабочего оборудования и металлоконструкций.

Способ устранения: квалифицированная регулировка гидроаппаратуры, замена изношенных или повреждённых деталей.

3. Некачественная или загрязнённая рабочая жидкость. Признаки: слабая производительность гидроагрегатов, быстрый выход из строя оборудования. Причина: несвоевременная замена масла, низкоквалифицированный персонал, обслуживающий машину, допускающий попадание сторонних частиц в масло.

Способ устранения: слить старую жидкость и заменить её новой, заливая через фильтр.

В результате проведенного анализа рассмотрены конструкции и принцип работы дросселей и сумматоров потока рабочей жидкости в типовых схемах работы гидропривода, выявлены основные неисправности элементов гидросистем и предложены мероприятия по их устранению.

Список литературы:

1. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики: Учебное пособие для вузов по специальности «Гидропривод и гидропневмоавтоматика». 1979. 232 с.
2. Иванов В. И. Объемные гидромашины и гидропередачи. М.: ИЦ МГТУ «Станкин». 2006.
3. Калекин А.А. Гидравлика и гидравлические машины: Учебное пособие для вузов. М.: Мир. 2005.
4. Симанин И.А., Сазанов И.И. Гидравлика. Типовое проектирование гидравлического привода технологического оборудования: Учебное пособие. Пенза: Изд-во Пензинского гос. технол. ун-та. 2013.
5. Хубаева А. Е., Бородкина С. В., Колдин М. С. Применение САД систем при проектировании деталей машин на примере пакета КОМПАС-3D // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

UDC 621.866.1

TECHNICAL MEANS AND ELEMENTS BASED ON HYDRAULIC AUTOMATION SYSTEMS

Pavel V. Ilchenko

student

Mikhail S. Koldin

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The presented article analyzes the scope of application of elements of the hydraulic automation system in technical means. The design, purpose and technical characteristics of various types of throttles are considered. The main types of hydraulic system malfunctions and methods of their elimination have been identified.

Keywords: elements of hydraulic automation, throttle, adder, integrator, differentiator, working fluid flow, flow rate.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.