

УДК 621.655.3

КЛАПАННАЯ АППАРАТУРА

Марина Владимировна Астафьева

старший преподаватель

mvastafieva@testmail.ru

Андрей Алексеевич Хохлов

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению клапанной аппаратуры, как одного из разделов гидрогазодинамики с уклоном на гидравлические клапаны. Описаны принципиальные схемы, устройство, приведены рисунки основных видов гидравлических клапанов.

Ключевые слова: клапан, дроссель, жидкость, гидравлика, машиностроение, гидроудар, давление.

Одним из разделов изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» является клапанная аппаратура. Клапанная аппаратура – это устройство, предназначенное для регулирования потока жидкости, газа или паровых соединений, с целью достижения требуемого давления в аппаратах или машинах, а также полного или частичного перекрытия потока тех или иных рабочих субстратов [1].

Клапаны используются в промышленности повсеместно: в работе двигателей внутреннего сгорания, в газовой промышленности, в сельском хозяйстве и трубопроводах, в военной и медицинской структуре, а также в бытовой промышленности, например, в виде кранов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Клапанная аппаратура.

Эффективное функционирование клапанов обеспечивается за счет работы и настройки положения запорно-регулирующего элемента системы. Благодаря ему получается добиться высокой эффективности работы системы и обеспечение безопасного использования в процессе эксплуатации [2].

Для управления гидравлическими клапанами применяют два модуля:

1. ручной - управление за счет механического воздействия;
2. автоматизированный – управление за счет работы электрики или пневматики.

Принцип работы гидравлического или газового клапана имеет довольно простое устройство. В качестве запорного устройства выступает подпружиненный шарик, пластинка или конус. Пружина имеет определенное усилие, с которым она воздействует на рабочую поверхность запорно-регулирующего элемента. Когда поток жидкости или газа превышает значение усилия пружины, она сжимается и выпускает жидкость, позволяя пройти дальше. Как только давление в клапане падает, пружина снова давит на рабочую поверхность закрывая проход. Таким образом, при необходимом выставлении усилия пружины достигается широкое применение клапанной аппаратуры во многих отраслях промышленности [2,3,8].

Самыми распространёнными клапанами являются шариковые или сферические и конические клапаны, так как у таких форм наибольший показатель герметичности системы и высокие технологические свойства (рисунок 2).

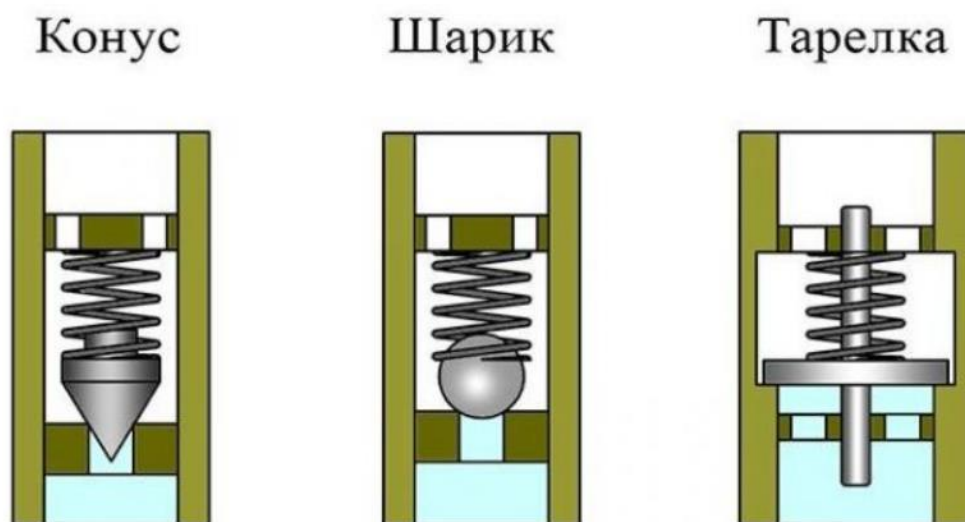


Рисунок 2 – Форма рабочей поверхности гидравлического клапана.

Несмотря на большое количество классификаций гидравлических клапанов, основным показателем является назначение. По назначению выделяют два вида гидроклапанов:

1. Направляющие клапана – их предназначение в остановке или пропускании потока жидкости (распределяющие клапаны, гидравлические замки) [1,4,9];

2. Регулирующие – позволяют регулировать скорость и снижать давление при его росте (дрессели, редуccionные клапаны).

Дроссельные клапаны используются в гидравлических двигателях и регулируют их скорость движения. Достигается это путем изменения проходного сечения и приводит к перепаду давления на гидравлическом сопротивлении.

При вращении вентиля влево или вправо проходное отверстие будет соответственно увеличиваться или уменьшаться. При полном закрытии прохода дросселя конус упрется в отверстие корпуса и поток жидкости будет прекращён (рисунок 3) [4, 5].



Рисунок 3 – Дроссель гидравлический.

Следующим видом гидравлических клапанов является предохранительный клапан. Его основная задача – защита системы или оборудования от перегрузок, вызванных повышением давления. Такие клапаны используются для длительной и цикличной работы – перепуска жидкости. Нередко предохранительные клапаны изготавливают золотниковыми, что позволяет добиться бесшумной работы и снижению вибраций. Данный вид клапанов отличается тем, что находится в работе непостоянно, так как при нормальном давлении жидкости он закрыт. Открывается клапан лишь при

перегрузке, тем самым защищая систему от выхода из строя. Также предохранительные клапана используют для поддержания минимально необходимого давления [1, 3, 4].

Предохранительные клапана бывают прямого и непрямого действия. В первом случае скорость срабатывания клапана высока, но имеются существенные недостатки в виде нестабильной работы и самопроизвольных колебаний. В некоторых случаях предохранительные клапана прямого действия имеют большие габаритные размеры, что не всегда удобно применять на практике. Перечисленных недостатков лишены клапаны непрямого действия, так как у них присутствует дополнительный регулирующий элемент. Также предохранительные клапаны непрямого действия называют сервоклапанами (рисунок 4) [5].

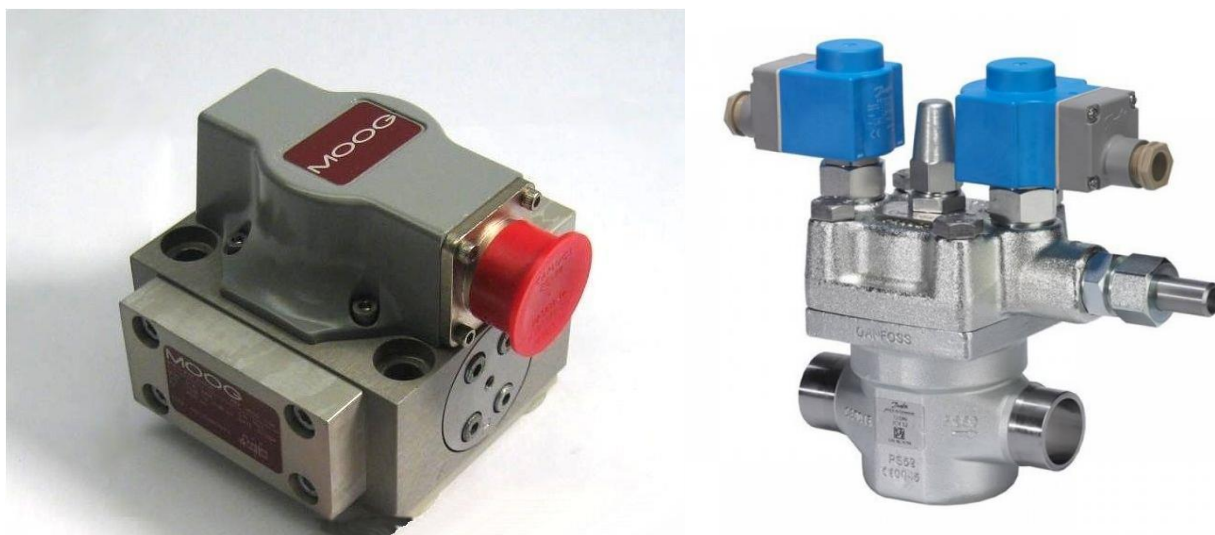


Рисунок 4 – Примеры предохранительных клапанов непрямого действия.

Переливные клапана напоминают предохранительные и предназначены для непрерывного перепуска рабочей жидкости и поддержания необходимого давления в системе, в условиях резких скачков нагрузок (рисунок 5).

Принцип работы переливного клапана заключается в следующем: при росте давления жидкости, золотник, прижимаемой пружиной приподнимается вверх. Это происходит из-за разности давления между жидкостью и пружиной клапана, на которую она отрегулирована. Таким образом, открывается проходное отверстие для слива из напорной линии. Величина открытия клапана

зависит от величины давления жидкости. Чем больше давление, тем больше открыто отверстие. Тут прослеживается прямая зависимость, заключающаяся в пропорциональности давления жидкости и жесткости пружины [3, 6].

Как в случае с предохранительными клапанами переливные подключаются к линиям параллельно, в редких случаях последовательно. Во втором варианте переливные клапана выполняют роль подпорных.

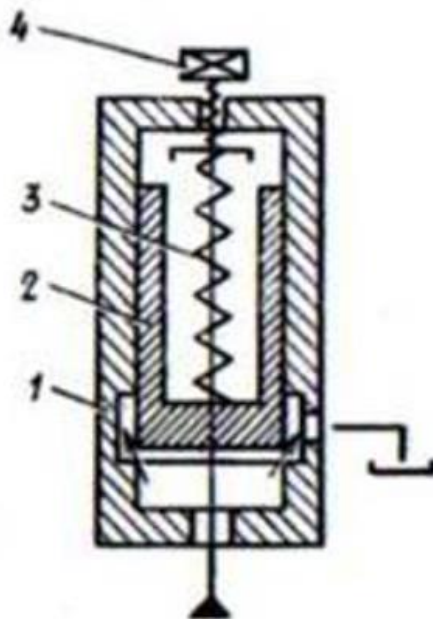


Рисунок 5 – Схема переливного клапана прямого действия: 1 - корпус; 2 - золотник; 3 - пружина; 4 - регулировочный винт.

Направляющие клапана включают в себя обратные и редукционные клапаны.

Обратные клапаны используются в различных погрузочно-разгрузочных машинах, станкостроении, трубопроводах и т.д. По своей структуре напоминают предохранительные клапаны с одним важным отличием – низким усилием сопротивления на запорной пружине. Иными словами, для прохода жидкости не требуется большое давление, достаточно преодолеть силы трения запорного элемента. Такая конструкция не предусматривает проход жидкости в противоположном направлении. Наиболее распространённым типом обратного клапана является гидрозамок. Также существуют гидрозамки двухстороннего действия. Стоит отметить, что обратные клапаны изготавливают с шариковыми

или коническими рабочими поверхностями. На корпус клапана наносят стрелку, указывающую направление потока жидкости (рисунок 6) [2,4,7].

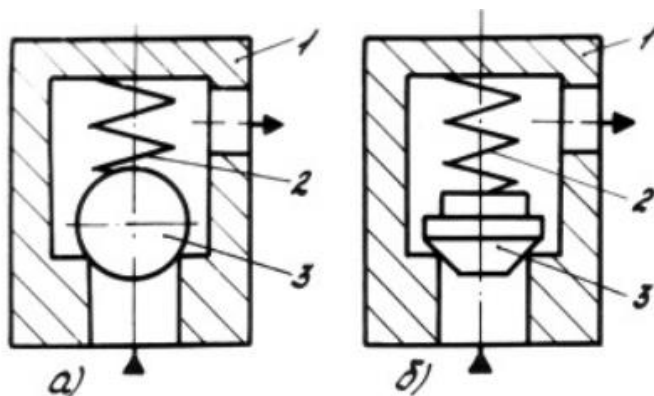


Рисунок 6 – Схема обратных гидравлических клапанов: а) шарикового типа: 1 – корпус; 2 – пружина; 3 – шарик; б) конусного типа: 1 – корпус; 2 – пружина; 3 – конус.

Назначением редукционного клапана является поддержание постоянного давления на выходе из системы. Такая особенность нашла свое применение в паровых машинах. Особенности строения позволяют использовать редукционные клапана в условиях защиты от гидроудара и в качестве перепускных клапанов. Стоит отметить, что редукционные клапана могут обеспечивать поддержание низкого давления в необходимых частях системы. На выходе давление нормализуется до заданного.

Устройство редукционного клапана заключается в следующем: давление на входе, равное давлению на выходе, направляется по каналу 1, оказывая воздействие на золотник 2. Золотник подпружинен с одной из сторон. Натяжение пружины 3 обеспечивается регулирующим винтом 4. Когда давление достигает нужного усилия золотник открывает проход, прижимая пружину. Когда давление на выходе сравняется с необходимым, клапан закроется. Стоит отметить, что если давление на входе будет ниже, то золотник не изменит своего положения (рисунок 7) [1, 4, 5].

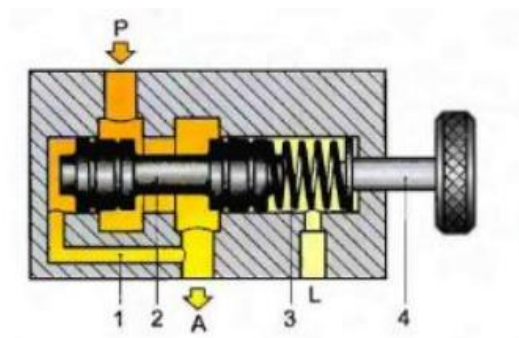


Рисунок 7 – Устройство редукционного клапана.

Список литературы:

1. Гусев А. А. Механика жидкости и газа. 3-е изд., испр. и доп. Москва. Юрайт. 2025. С. 232.
2. Кузнецов, В. А. Гидрогазодинамика. 2-е изд., испр. и доп. Москва. Юрайт. 2024. С.120.
3. Сайриддинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения. М.: Изд-во «АСВ». 2012. С. 358.
4. Крестин Е.А. Основы гидравлики и теплотехники. Москва: КНОРУС. 2018. С. 344.
5. Зуйков А.Л., Волгина Л.В. Гидравлика. М.: МИСИ -МГСУ. 2018 С. 400.
6. В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов. Гидравлика. 5-е изд., перераб. и доп. Москва. Юрайт. 2025. С. 367.
7. Калекин В. С. Гидравлика и теплотехника. 2-е изд. Москва. Юрайт. 2025. С. 318.
8. Чиркин П. В., Алехин А.В. Анализ гидрообъёмных приводов, применяемых в транспортно-технологических машинах // Наука и Образование. 2022. Т. 5, № 2. EDN TEQVAI.
9. Ильченко П. В., Колдин М. С. Технические средства и элементы на основе систем гидроавтоматики // Наука и Образование. 2024. Т. 7, № 4. EDN XVUIEK.

UDC 629.655.3

VALVE EQUIPMENT

Marina V. Astafieva

senior lecturer

mvastafieva@testmail.ru

Andrey Al. Khokhlov

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article is devoted to the consideration of valve equipment as one of the sections of hydrogas dynamics with an emphasis on hydraulic valves. The schematic diagrams, device and drawings of the main types of hydraulic valves are described.

Keywords: valve, throttle, fluid, hydraulics, mechanical engineering, hydraulic shock, pressure.

Статья поступила в редакцию 30.01.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 30.01.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.