3. АППАРАТЫ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА

3.1. Назначение, принцип действия клапанов и распределителей

Под ***аппаратами управления*** понимают устройства, предназначенные для управления параметрами гидросистемы (гидропривода). Насос и гидродвигатель связаны между собой и с аппаратами управления гидролинией.

Все аппараты (устройства) управления можно разделить на две группы: ***распределители*** жидкости и ***регуляторы***. Первые предназначены для изменения направления движения рабочей жидкости в системе гидропривода, вторые – для регулирования его параметров: давления и расхода.

В свою очередь, регуляторы бывают ***прямого*** и ***непрямого*** действия. К регуляторам прямого действия относят те, у которых перемещение регулирующего органа осуществляется за счет энергии регулируемого объекта, т. е. применительно к гидроприводу – за счет энергии рабочей жидкости. Как правило, регуляторы этого типа должны иметь небольшую мощность для управления регулирующим органом.

Если для перемещения регулирующего органа необходима значительная мощность (сотни ватт и более), применяют регуляторы непрямого действия, энергия регулируемой среды которых используется только для управления гидродвигателем, воздействующим на регулирующий орган. При этом мощность сигнала от регулируемой среды может быть очень малой, так как среда воздействует только на чувствительный элемент регулятора. Импульс от чувствительного элемента подается на гидроусилитель, который усиливает сигнал по мощности до величины, необходимой для управления регулирующим органом.

Гидрораспределители предназначаются для направления и распределения потоков рабочей жидкости от насоса к соответствующим полостям гидродвигателей (возвратно-поступательного и вращательного действия) и отвода этой жидкости из нерабочих полостей гидродвигателей на слив в гидробак.

Из большого разнообразия гидрораспределителей: золотникового типа, показанном на рис. 3.1, а (затвор, выполненный в виде тела вращения называется золотником), кранового типа (рис. 3.1, б, в, г), плоских затворов (рис. 3.1, д, е) и др. в гидроприводах агрегатов и машин наибольшее распространение получили гидрораспределители золотникового типа.

Золотниковые гидрораспределители имеют ряд преимуществ перед другими типами гидрораспределителей: разгруженность золотника от усилий, создаваемых давлением рабочей жидкости; малая чувствительность к загрязнению рабочей жидкости; простота в изготовлении; надежность действия.

По количеству позиций, осуществляемых путем перемещения затвора, золотниковые гидрораспределители разделяются на двух-, трех- и четырехпозиционные.

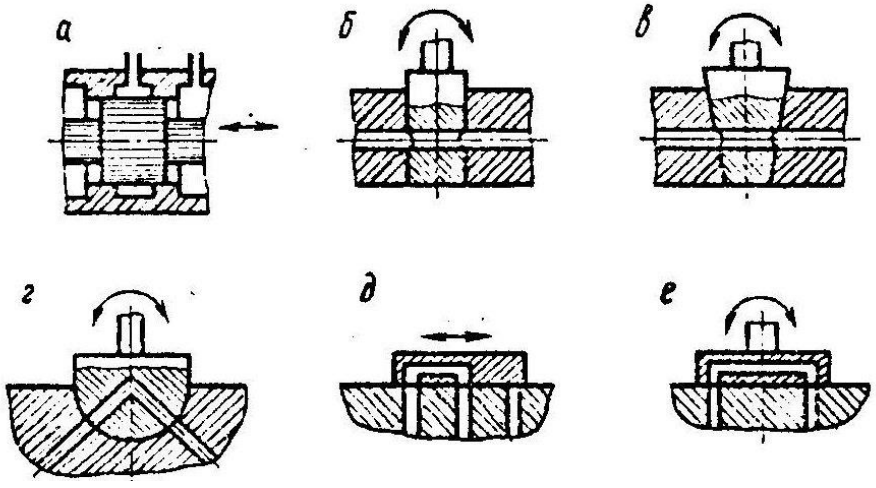


Рис. 3.1. Схематическое изображение типов гидрораспределителей: а - золотниковый тип; б, в, г - крановый тип; д, е - плоские затворы

По схеме разгрузки насоса при нейтральном положении затвора золотниковые гидрораспределители делятся на два типа: с открытым центром (проточная схема), когда напорная гидролиния со-

единяется со сливным каналом внутри гидрораспределителя, и с закрытым центром, когда разгрузка насоса осуществляется посредством переливного гидроклапана.

Гидрораспределители могут быть ***секционными***, состоящими из отдельных секций, соединенных болтами в общий блок, и блочными, когда все золотники размещены в общем литом или кованом корпусе.

В гидроприводах агрегатов технологического оборудования в зависимости от принятой гидросхемы применяют предохранительные, подпорные, переливные, редукционные и обратные гидроклапаны. Существуют различные конструкции запирающих устройств гидроклапанов: шариковые, конические, золотниковые, плоские.

Шариковые гидроклапаны (рис. 3.2, а) применяют в системах с небольшими расходами, в которых не происходит частых и длительных перегрузок. Они малочувствительны к загрязнению и не требуют точной подгонки седла посредством притирки. При работе шариковые клапаны вибрируют, создавая характерный шум.

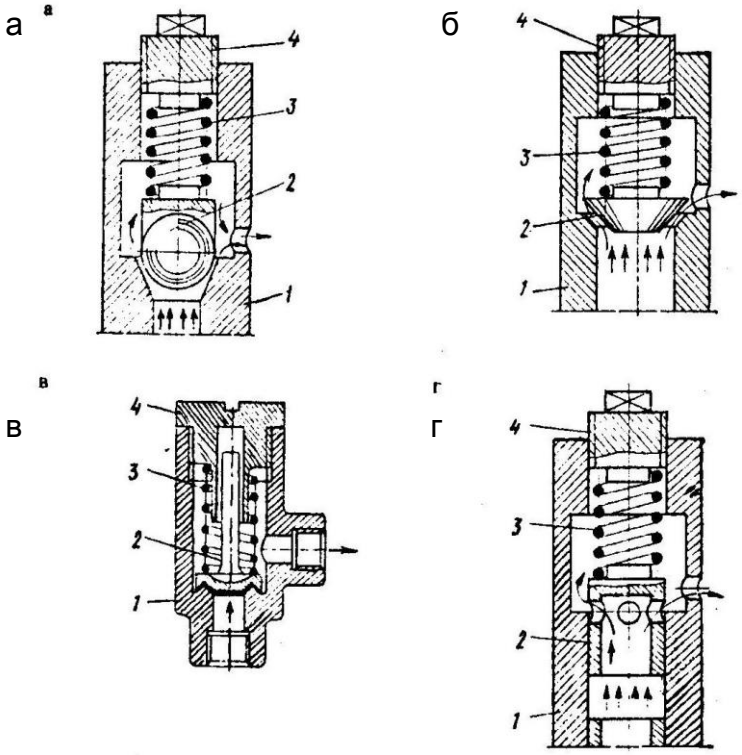


Рис. 3.2. Гидроклапаны:
а – шариковый; б, в – конические; г – золотниковый;1 – корпус;
2 – запирающий элемент; 3 – пружина; 4 – регулировочный винт

Конические гидроклапаны (рис. 3.2, б) лучше, чем шариковые центрируются в седле, имеют меньшие утечки, но также подвержены вибрации. Для подгонки клапана к седлу требуется притирка. При течении жидкости через щель открытого клапана давление в суженном сечении понижается, а величина его зависит от расхода. Для устранения зависимости давления от расхода через клапан последнему придают такую форму, чтобы сила реакции струи компенсировала уменьшение давления (рис. 3.2, в). В гидроклапанах вибрацию устраняют с помощью демпфирования через отверстие с малым проходным сечением.

Шариковые и конические гидроклапаны при длительной работе часто выходят из строя. Поэтому гидроклапаны, предназначенные для длительного перепуска жидкости (их называют перепускными), чаще делают золотниковыми (рис. 3.2, г). Такой гидроклапан имеет притертый плунжер 2 с перепускными окнами. Если давление жидкости на плунжер меньше усилия пружины 3, клапан закрыт. В этом положении жидкость из напорной гидролинии в сливную может проходить только через радиальный зазор между плунжером и гнездом. При больших давлениях эти утечки велики. В этом состоит их основной недостаток. Кроме того, при больших давлениях и расходах в клапанах необходимо устанавливать большие пружины. Вследствие этого значительно увеличиваются их габаритные размеры и масса, что может быть устранено применением клапанов дифференциального типа, в которых подвижный элемент частично разгружен от сил давления и пружина воспринимает небольшие усилия.

Все рассмотренные выше клапаны являются клапанами прямого действия. Существуют также клапаны непрямого действия, которые называют клапанами с переливным золотником.

Предохранительные гидроклапаны служат для предохранения гидравлической системы от чрезмерных давлений рабочей жидкости, возникающих в системе.

Предохранительные гидроклапаны должны удовлетворять следующим требованиям: безотказности в работе независимо от продолжительности пауз и времени действия разгрузки; динамической устойчивости на расчетных режимах; наименьшему запаздыванию (гистерезису); постоянству давления слива независимо от расхода. По характеру разгрузки предохранительные гидроклапаны делятся на аппараты прямого действия и переливные гидроклапаны.

Подпорные гидроклапаны по конструкции аналогичны предохранительным и предназначаются для поддержания определенного давления в системе. Их применяют также и для предотвращения самопроизвольного движения поршня в гидросистемах с заданной последовательностью включения гидродвигателей.

Дроссельные устройства служат для ограничения подачи жидкости к исполнительному органу (гидроцилиндру, гидромотору) с целью регулирования скорости его движения. Дроссельное регулирование является наиболее простым и дешевым способом изменения скорости перемещения рабочих органов при небольших мощностях или малых расходах жидкости. В гидроприводах машин применяются щелевые и пластинчатые дроссели, а также дроссели (регуляторы) постоянного расхода и редукционные гидроклапаны, являющиеся автоматически действующими дросселями.

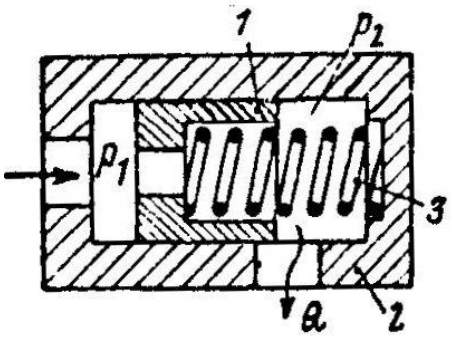


Рис. 3.3. Схема ограничителя расхода жидкости:
1 – поршень; 2 – корпус; 3 – пружина

Для обеспечения постоянного расхода жидкости с целью поддержания, например, постоянной скорости гидродвигателя в линии питания иногда устанавливаются ограничители расхода. Схема одного из таких устройств изображена на рис. 3.3. Поршень 1, имеющий форму стакана, в дне которого просверлено калиброванное отверстие, может перемещаться в корпусе 2. В стенке корпуса имеется также несколько симметрично расположенных по окружности отверстий, площадь которых (гидравлическое сопротивление) может изменяться в зависимости от положения поршня 1. Пружина 3 нагружает поршень 1. Жидкость из полости p_1 через калиброванное отверстие в поршне 1 попадает сначала в полость p_2, а затем через отверстие, образованное поршнем, и отверстие в стенке корпуса – в гидромагистраль, ведущую к потребителю. Перепад давления на поршне 1 уравновешивается пружиной 3. Если расход жидкости через ограничитель расхода увеличится, то перепад давления на поршне ($p_1 - p_2$) также увеличится, и поршень 1 сместится вправо, увеличив тем самым гидравлическое сопротивление окна в стенке корпуса. В результате суммарное гидравлическое сопротивление ограничителя расхода возрастет, уменьшив расход жидкости до номинального (заданного) значения. Если расход жидкости через ограничитель будет уменьшаться, то поршень в результате уменьшения перепада давления на нем отодвинется влево. Это уменьшит общее гидравлическое сопротивление клапана до значения, соответствующего номинальному расходу.

Редукционные гидроклапаны предназначены для поддержания давления в отводимом от него потоке рабочей среды, более низкого, чем давление в подводимом потоке.

Редукционные гидроклапаны представляют собой автоматически действующие дроссели, сопротивление которых равно в каждый отдельный момент разности между переменным давлением на входе в гидроклапан и постоянным (редуцированным) давлением на выходе из него.

Обратные гидроклапаны предназначены для пропускания рабочей жидкости только в одном направлении. В гидроприводах машин применяют обратные гидроклапаны в трех исполнениях: простые, регулируемые и управляемые.

Гидроклапаны обратные нерегулируемые (простые) предназначаются для гидравлических систем, где поток жидкости проходит в одном направлении и не требуется изменения усилия прижима клапана к седлу.

Гидроклапан обратный регулируемый предназначается для тех же целей, что и гидроклапан нерегулируемый. Отличие его состоит в том, что имеется возможность регулирования усилия прижима клапана к седлу.

Управляемые обратные гидроклапаны предназначены для гидролиний, в которых поток рабочей жидкости проходит через гидроклапан в обоих направлениях. Открытие гидроклапана для обратного прохода жидкости осуществляется дополнительным поршнем, встроенным в корпус гидроклапана.

3.2. Вспомогательное оборудование гидропривода

Гидравлические фильтры

Применение высокого давления в современных гидросистемах привело к тому, что в целях повышения герметичности гидроагрегатов зазоры между их подвижными деталями выполняются очень малыми (2…8 мкм), что повышает чувствительность гидроагрегатов к загрязнению жидкости механическими частицами, размеры которых соизмеримы с зазорами гидроагрегатов. В этом случае возможны задиры поверхностей деталей и их заклинивание.

Опыт эксплуатации гидросистем высокого давления показывает, что загрязненность рабочей жидкости является одной из основных причин отказов в работе гидроагрегатов и резко снижает сроки их службы. Рабочую жидкость можно очищать фильтрацией при ее протекании через пористые материалы и отделением механических