

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ГИДРОСИСТЕМ

Вспомогательные устройства гидросистем обеспечивают надежную работу насосов, гидродвигателей, гидроаппаратуры и всего гидропривода в целом. К вспомогательным устройствам относятся: гидробаки и теплообменники для рабочей жидкости, фильтры, уплотнительные устройства, гидроаккумуляторы, гидравлические замки, а также элементы, которыми обеспечивается подача команд на включение и выключение исполнительных механизмов.

1. Гидробаки и теплообменники

Гидробаки (рис.5.1) предназначены для питания гидропривода рабочей жидкостью. Кроме того, через гидробак осуществляется теплообмен между рабочей жидкостью и окружающим пространством; в нем происходит выделение из рабочей жидкости воздуха, пеногашение и оседание механических и других примесей.

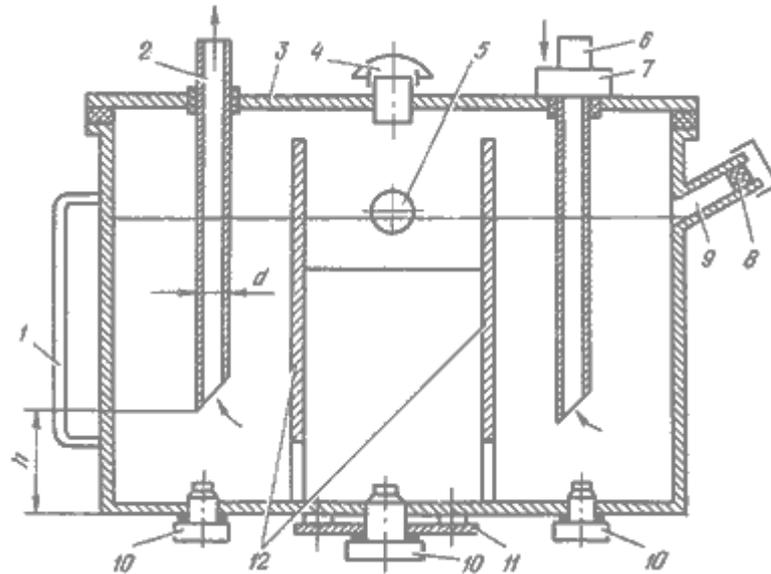


Рис.5.1. Гидробак:

- 1 - указатель масла; 2- всасывающая труба; 3 - крышка; 4 - сапун;
5 - глазок; 6 - сливная труба; 7 - фильтр; 8 - сетчатый фильтр (ячейки 0,1 0,1 мм);
9 - заливное отверстие; 10 - магнитная пробка;
11 - крышка для слива РЖ; 12 - перегородки (успокоители)

Гидробаки изготавливают сварными из листовой стали толщиной 1-2 мм или литыми из чугуна. Форма гидробаков чаще всего прямоугольная. Внутри гидробака имеются перегородки 12, которыми всасывающая труба отделена от сливной 6. Кроме того, перегородки удлиняют путь циркуляции рабочей жидкости, благодаря чему улучшаются условия для пеногашения и оседания на дно гидробака примесей, содержащихся в рабочей жидкости. Лучшему выделению воздуха из рабочей жидкости способствует мелкая сетка, поставленная в гидробаке под углом. Для выравнивания уровня жидкости в гидробаке перегородки имеют отверстия на высоте 50...100 мм от дна. Заливку рабочей жидкости производят через отверстие 9 с сетчатым фильтром 8, имеющим ячейки размером не более 0,1 0,1 мм. Отверстие для заливки закрывают пробкой. Для контроля уровня рабочей жидкости в гидробаке служат указатель 1 или смотровой глазок 5.

Для выравнивания давления над поверхностью жидкости в баке с атмосферным давлением служит сапун 4. Возможны случаи, когда давление в гидробаке отличается от атмосферного (избыточное давление или вакуум).

Сливную и всасывающую трубы устанавливают на высоте $h = (2...3) d$ от дна бака, а концы труб скашивают под углом 45°. При этом скос сливной трубы направлен к стенке, а всасывающей - от стенки. Такое расположение концов труб уменьшает смешивание жидкости с воздухом, взмучивание осадков и попадание примесей во всасывающую гидрولينию. В верхней части сливной трубы может быть установлен фильтр.

Дно гидробака имеет отверстие с крышкой 11 для спуска рабочей жидкости, периодической очистки и промывки гидроемкости. На дне также могут быть установлены магнитные пробки 10 для задержания металлических примесей. Крышка 3 бывает съемной. С гидробаком она соединяется через уплотнитель из маслостойкой резины.

В процессе эксплуатации гидропривода температура рабочей жидкости не должна превышать 55...60° С и в отдельных случаях 80° С. Если поддержание температуры в пределах установленной не может быть обеспечено естественным охлаждением, в гидросистеме устанавливают *теплообменники*.

В гидроприводах применяют два типа теплообменников: с водяным и воздушным охлаждением.

Теплообменники с водяным охлаждением имеют небольшие размеры. В отличие от воздушных, они более эффективны, но требуют дополнительного оборудования для подачи охлаждающей жидкости. Конструктивно теплообменник представляет собой змеевик 2 из стальной трубы (рис.5.2, а), размещенной в гидробаке 1.

Теплообменники с водяным охлаждением целесообразно применять в гидроприводах стационарных машин, работающих в тяжелых условиях.

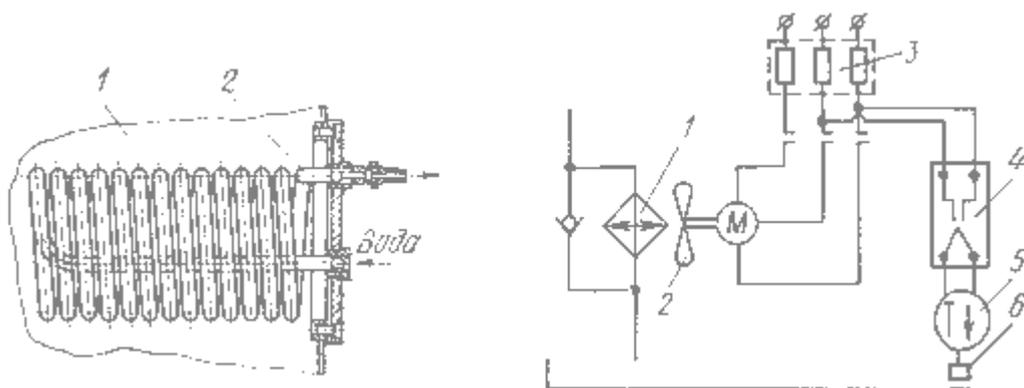


Рис.5.2. Теплообменники:

- а - с водяным охлаждением; 1 - бак; 2 - змеевик;
- б - с воздушным охлаждением; 1 - радиатор; 2 - вентилятор; 3 - магнитный пускатель;
- 4 - реле; 5 - терморегулятор; 6 - датчик температуры

Теплообменники с воздушным охлаждением выполняют по типу автомобильных радиаторов или в виде труб, оребренных для увеличения поверхности теплопередачи. Для увеличения эффективности теплопередачи поверхность теплообменника обдувается воздухом от вентилятора.

Для поддержания постоянной температуры рабочей жидкости может быть применен автоматический терморегулятор (рис.5.2, б). При повышении температуры рабочей жидкости реле 4 терморегулятора 5 замыкает цепь магнитного пускателя 3 электродвигателя, на валу которого установлен вентилятор 2. Поток воздуха обдувает теплообменник 1. При уменьшении температуры ниже заданного уровня электродвигатель вентилятора отключается. Терморегулятор работает от датчика температуры 6.

2. Фильтры

Фильтры служат для очистки рабочей жидкости от содержащихся в ней примесей. Эти примеси состоят из посторонних частиц, попадающих в гидросистему извне (через зазоры в уплотнениях, при заливке и доливке рабочей жидкости в гидробак и т.д.), из продуктов износа гидроагрегата и продуктов окисления рабочей жидкости.

Механические примеси вызывают абразивный износ и приводят к заклиниванию подвижных пар, ухудшают смазку трущихся деталей гидропривода, снижают химическую стойкость рабочей жидкости, засоряют узкие каналы в регулирующей гидроаппаратуре.

Примеси задерживаются фильтрами (рис.5.3), принцип работы которых основан на пропуске жидкости через фильтрующие элементы (щелевые, сетчатые, пористые) или через силовые поля (сепараторы). В первом случае примеси задерживаются на поверхности или в глубине

фильтрующих элементов, во втором рабочая жидкость проходит через искусственно создаваемое магнитное, электрическое, центробежное или гравитационное поле, где происходит оседание примесей.

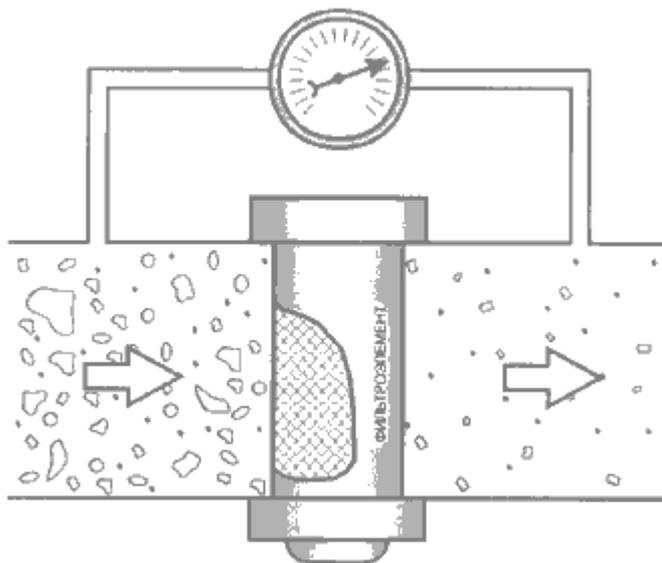


Рис.5.3. Схема фильтрации рабочей жидкости

По тонкости очистки, т.е. по размеру задерживаемых частиц фильтры делятся на фильтры грубой, нормальной и тонкой очистки.

Фильтры грубой очистки задерживают частицы размером до 0,1 мм (сетчатые, пластинчатые) и устанавливаются в отверстиях для заливки рабочей жидкости в гидробаки, во всасывающих и напорных гидролиниях и служат для предварительной очистки.

Фильтры нормальной очистки задерживают частицы от 0,1 до 0,05 мм (сетчатые, пластинчатые, магнитно-сетчатые) и устанавливаются на напорных и сливных гидролиниях.

Фильтры тонкой очистки задерживают частицы размером менее 0,05 мм (картонные, войлочные, керамические), рассчитаны на небольшой расход и устанавливаются в ответвлениях от гидромагистралей.

В зависимости от мест установки фильтров в гидросистеме различают фильтры *высокого* и *низкого* давления. Последние можно устанавливать только на всасывающих или сливных гидролиниях.

Конструкции фильтров.

Сетчатые фильтры устанавливают на всасывающих и сливных гидролиниях, а также в заливочных отверстиях гидробаков. Фильтрующим элементом является латунная сетка, размер ячеек которой определяет тонкость очистки рабочей жидкости. Сетка устанавливается в один и более слоев. Для уменьшения сопротивления фильтрующую поверхность делают как можно большей.

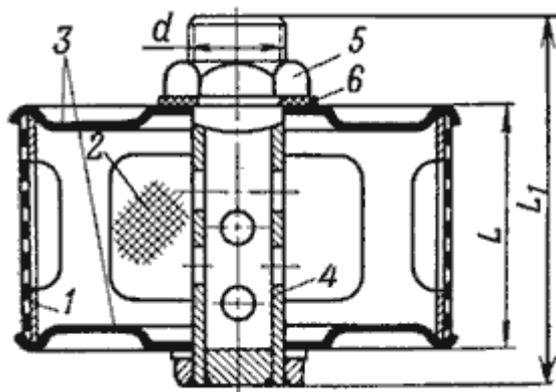


Рис.5.4. Сетчатый фильтр

1 - корпус; 2 - сетка; 3 - диски; 4 - перфорированная трубка; 5 - гайка; 6 - прокладки.

На рис.5.4. изображена конструкция сетчатого фильтра. Фильтр состоит из корпуса 1 с отверстиями для пропуска рабочей жидкости и обтянутого двумя слоями сетки 2. Торцевые поверхности фильтра закрыты двумя дисками 3. Через центральные отверстия дисков проходит стальная перфорированная труба 4, соединяемая с всасывающей трубой насосной установки.

Проволочные фильтры имеют аналогичную конструкцию. Они состоят из трубы с большим количеством радиальных отверстий или пазов, на наружной поверхности которой навивается калибровочная проволока круглого или трапециевидного сечения. Зазор между рядами проволок определяет тонкость фильтрации рабочей жидкости (до 0,05 мм). Недостаток сетчатых и проволочных фильтров - трудность очистки фильтрующих элементов от скопившихся на их поверхности загрязнений.

Пластинчатые (щелевые) фильтры устанавливают на напорных и сливных гидрелиниях гидросистем. Пластинчатый фильтр типа Г41 (рис.5.5) состоит из корпуса 1, крышки 2 и оси 3, на которой закреплен пакет фильтрующих элементов. Крышка, имеющая отверстия для подвода и отвода жидкости, крепится к корпусу болтами, а стык между ними уплотняется резиновым кольцом 4. Пакет фильтрующих элементов состоит из набора основных 5 и промежуточных пластин 6. Жидкость поступает в корпус фильтра и через щели между основными и промежуточными пластинами попадает во внутреннюю полость фильтра, образованную вырезами в основных пластинах. При протекании жидкости через щели содержащиеся в ней механические примеси задерживаются. Тонкость очистки зависит от толщины промежуточных пластин. В процессе эксплуатации фильтра щели засоряются. Для очистки служат скребки 7, укрепленные на шпильке 8. При повороте рукояткой оси 3 скребки, помещенные между основными и промежуточными пластинами, очищают слой загрязнений на входе в щели. При скапливании загрязнений на дне корпуса производится их удаление через отверстие в нижней части корпуса 9. Такой сравнительно простой способ очистки является достоинством пластинчатых фильтров.

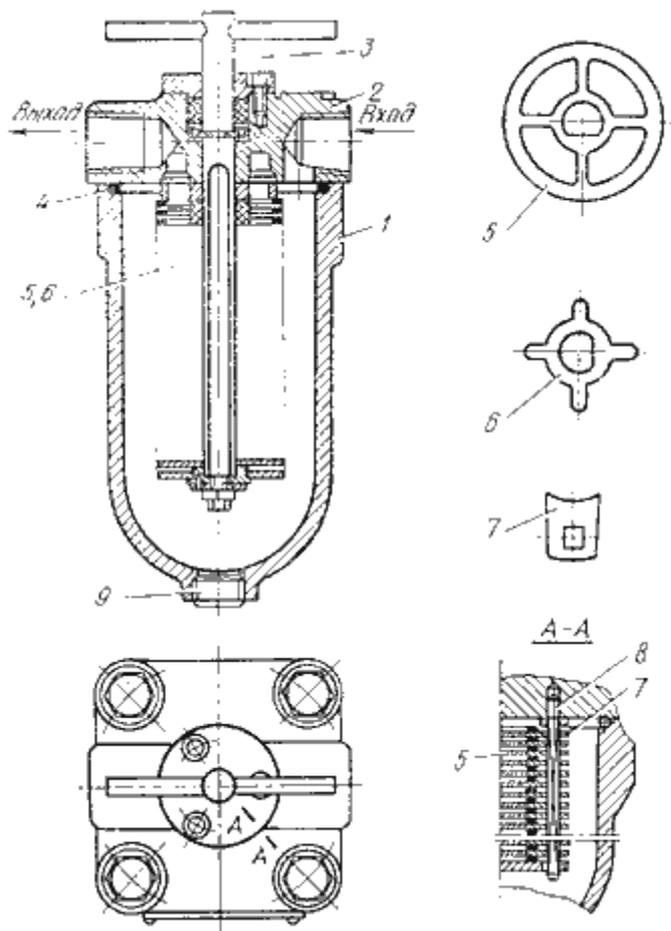


Рис.5.5. Пластинчатый фильтр типа Г41:

- 1 - корпус; 2 - крышка; 3 - ось; 4 - резиновое кольцо; 5 - основные пластины;
- 6 - промежуточные пластины; 7 - скребки; 8 - шпилька; 9 - пробка.

Пластинчатые фильтры Г41 выпускают на расход до 70 л/мин при перепаде давлений 0,1 и 0,2 МПа. В зависимости от типоразмера фильтров наименьший размер задерживаемых частиц составляет 0,08, 0,12 и 0,2 мм.

Сетчатые, проволочные и щелевые фильтры имеют небольшое сопротивление при протекании через них рабочей жидкости, но тонкость их очистки невелика.

Для улучшения очистки рабочей жидкости применяют фильтры тонкой очистки, которые имеют большое сопротивление и рассчитаны на небольшие расходы. Их устанавливают на ответвлениях от гидромагистралей. Во избежание быстрого засорения перед фильтрами тонкой очистки устанавливают фильтры грубой очистки.

В фильтрах тонкой очистки используют тканевые, картонные, войлочные и керамические фильтрующие элементы.

Фильтры с картонными и тканевыми элементами задерживают за один проход значительную (до 75%) часть твердых включений размером более 4-5 мкм. Схема такого фильтра с комбинированным элементом, состоящим из элементов тонкой 2 и грубой 1 очистки, представлена на рис.5.6. До открытия перепускного клапана 3 жидкость последовательно проходит через оба элемента (рис.5.6, а). При засорении элемента тонкой очистки открывается перепускной клапан 3, и жидкость через элемент грубой очистки поступает к выходному штуцеру, минуя элемент тонкой очистки (рис.5.6, б).

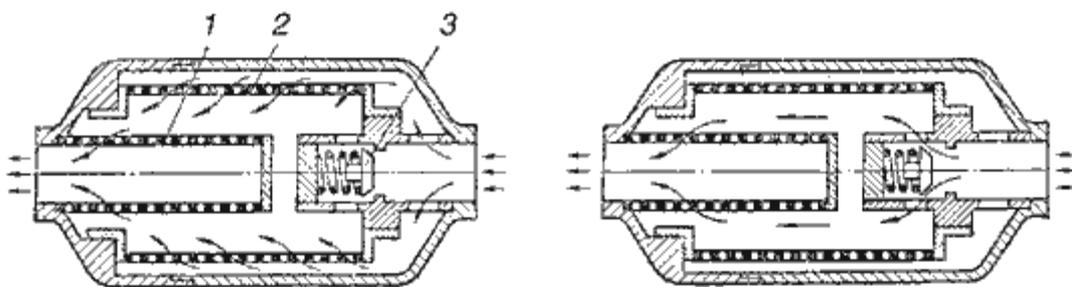


Рис.5.6. Комбинированный фильтр из элементов грубой и тонкой очистки

Бумажный элемент обычно выполняется в виде цилиндра, стенки которого для увеличения фильтрующей поверхности собирают в складки той или иной формы (рис.5.7).

Войлочные и металлокерамические фильтры относятся к фильтрам тонкой очистки. Их также называют глубинными, поскольку жидкость проходит через толщу пористого материала (наполнителя). Они имеют более высокую грязеемкость и сравнительно большой срок службы.

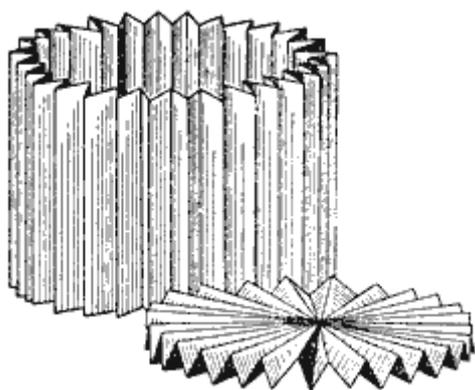


Рис.5.7. Бумажный фильтроэлемент

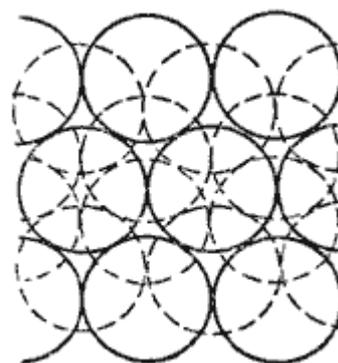


Рис.5.8. Структура фильтроматериала из спеченных шариков

Широко распространены фильтры глубинного типа с наполнителями из пористых металлов и керамики, получаемые путем спекания металлических и неметаллических порошков. Схема пористой структуры металлокерамического фильтроматериала представлена на рис.5.8. Жидкость очищается, протекая по длинным и извилистым каналам между шариками.

Войлочные фильтры (рис.5.9) состоят из корпуса 1, крышки 2 с отверстиями для подвода и отвода рабочей жидкости, перфорированной трубы 3 с закрепленными на ней фильтрующими элементами в виде войлочных колец 4.

Сепараторы имеют неограниченную пропускную способность при малом сопротивлении. Принцип их работы основан на пропуске рабочей жидкости через силовые поля, которые задерживают примеси. В качестве примера на рис.5.10 приведена конструкция магнитного фильтра С43-3, предназначенного для улавливания ферромагнитных примесей. Фильтр состоит из корпуса 3, крышки 8 с ввернутой в нее латунной трубой 7 и магнитного уловителя. Уловитель включает круглую шайбу 4 с шестью отверстиями, в которые запрессованы постоянные магниты 9. От крышки фильтра магниты изолированы фибровой прокладкой 5. В нижней части трубы укреплена латунная шайба 2, предназначенная для экранирования магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами, и исключения его замыкания на корпус фильтра.

Содержащиеся в жидкости ферромагнитные примеси задерживаются на поверхности магнитов, а по мере необходимости удаляются из корпуса через отверстие, закрываемое пробкой 1.

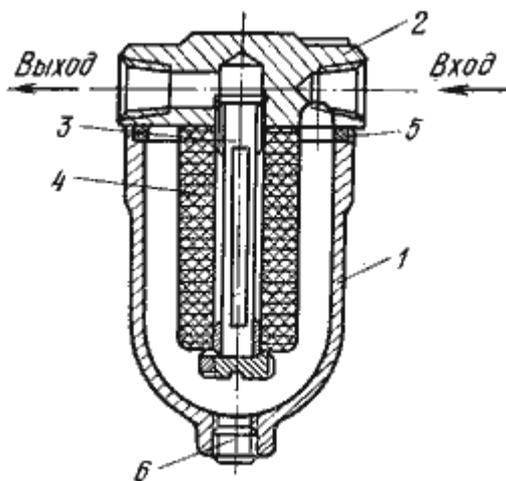


Рис.5.9. Войлочный фильтр типа Г43:

- 1 - корпус; 2 - крышка;
- 3 - перфорированная труба;
- 4 - фильтрующие элементы

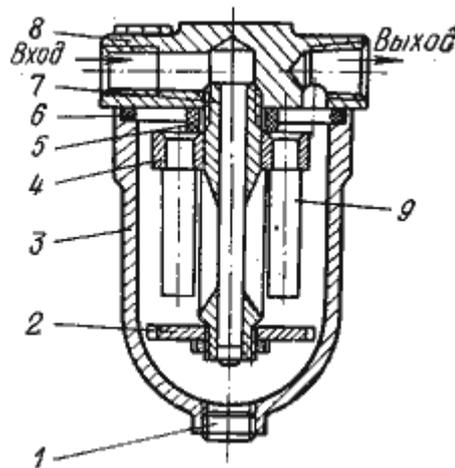


Рис.5.10. Магнитный фильтр типа С43-3:

- 1 - пробка; 2 - латунная шайба;
- 3 - корпус; 4 - шайба; 5 - прокладка;
- 6 - уплотнение; 7 - латунная труба;
- 8 - крышка; 9 - магниты

Установка фильтров в гидросистему.

При выборе схемы установки необходимо учесть многие факторы:

- источник загрязнений;
- чувствительность элементов гидропривода к загрязнениям;
- режим работы машины;
- рабочее давление;
- регулярность и нерегулярность обслуживания;
- тип рабочей жидкости;
- условия эксплуатации.

Установка возможна на всасывающей, напорной и сливной гидролиниях (рис.5.11), а также в ответвлениях.

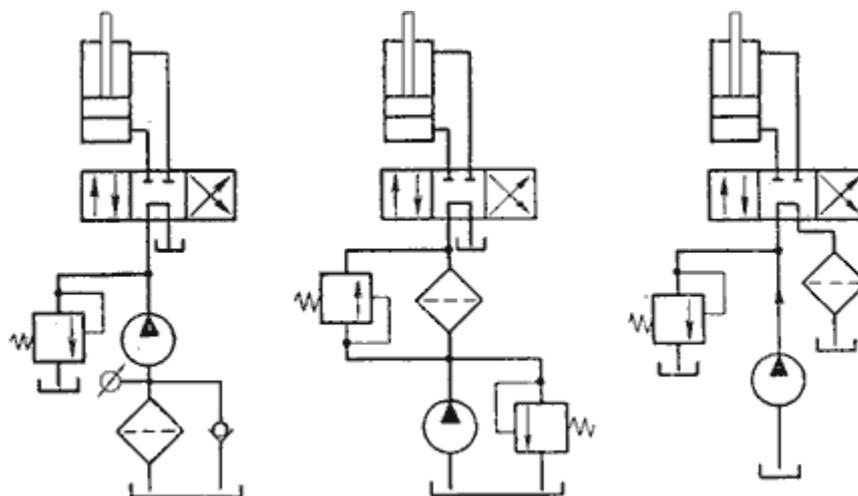


Рис.5.11. Схемы включения фильтров:
 а - на всасывающей гидролинии; б - в напорной гидролинии;
 в - в сливной гидролинии

Установка фильтров на всасывающей гидролинии обеспечивает защиту всех элементов гидросистемы. Недостатки: ухудшатся всасывающая способность насосов и возможно появление кавитации. Дополнительно устанавливаются индикатор, выключающий привод насоса совместно с обратным клапаном, включающимся в работу при недопустимом засорении (рис.5.11, а).

Установка фильтров в напорной гидролинии обеспечивает защиту всех элементов, кроме насоса. Засорение может вызвать разрушение фильтрующих элементов. Для этого устанавливают предохранительные клапаны (рис.5.11, б).

Установка фильтров на сливной гидролинии наиболее распространена, так как фильтры не испытывают высокого давления, не создают дополнительного сопротивления на всасывающей и напорной гидролинии и задерживают все механические примеси, содержащиеся в рабочей жидкости, возвращающейся в гидробак. Недостаток такой схемы заключается в создании подпора в сливной гидролинии, что не всегда является желательным.

Установка на ответвлениях не обеспечивает полной защиты, но уменьшает общую загрязненность рабочей жидкости. Монтируется как дополнительная очистка к основной очистке. Наиболее выгодна схема установки фильтра тонкой очистки в ответвлениях от сливной гидролинии.

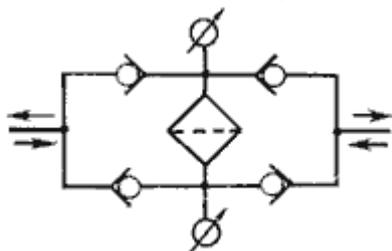


Рис.5.12. Схема включения фильтра на участке с реверсивным движением

При установке фильтров гидролинию с реверсивными потоками рабочей жидкости обратные клапаны обеспечивают пропуск жидкости через фильтр только в одном направлении (рис.5.12).

Контроль за работой фильтров осуществляется по манометрам. Увеличение перепада давлений свидетельствует о засоренности фильтра и, следовательно, о необходимости замены или промывки фильтрующих элементов.

3. Уплотнительные устройства

Назначение уплотнительных устройств - устранение утечек и перетечек рабочей жидкости через зазоры между сопрягаемыми деталями элементов гидропривода, вызванных перепадом давлений.

К уплотнительным устройствам предъявляются следующие требования: износостойкость; совместимость с конструкционными материалами и рабочей жидкостью; устойчивость к температурным колебаниям; удобность монтажа-демонтажа; невысокая стоимость.

Уплотнительные устройства делятся на две группы:

- уплотнения неподвижных соединений, которые должны обеспечивать абсолютную герметичность при всех режимах работы гидропривода;

-уплотнения подвижных соединений, допускающие возможность регламентированных утечек и перетечек рабочей жидкости.

Уплотнение считается герметичным, если после длительной выдержки под давлением (для неподвижных соединений) или после установленного числа перемещений (для подвижных соединений) утечки рабочей жидкости не превышают предельно допустимые.

Уплотнение неподвижных соединений.

В неразъемных соединениях герметичность достигается пайкой и сваркой деталей.

В разъемных соединениях утечки устраняются несколькими способами: путем деформации уплотняемых поверхностей внешней силой; взаимной приработкой уплотняемых поверхностей; заполнением микронеровностей на уплотняемых поверхностях различными заполнителями (прокладки из картона, кожи, резины и т.д.). При этом при всех способах между соединяемыми деталями должно быть создано контактное давление (путем затяжки крепежными элементами), превышающее максимальное рабочее давление. Некоторые способы уплотнения неподвижных соединений мягкими прокладками и кольцами представлены на рис.5.13.

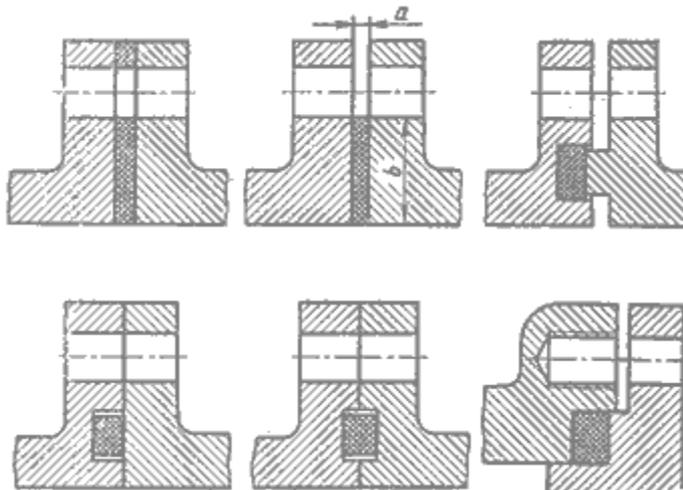


Рис.5.13. Герметизация неподвижных соединений

Для изготовления прокладок применяют различные неметаллические и металлические эластичные материалы, способные компенсировать при затяжке соединения неровности и другие дефекты поверхностей уплотняемой пары.

Уплотнение подвижных соединений.

Уплотнение может быть бесконтактным (щелевым) или контактном (выполненным при помощи различных уплотнителей).

Щелевое уплотнение (рис.5.14, а) распространено во многих гидроагрегатах (насосы, распределители и т.д.). Снижение утечек достигается за счет уменьшения зазора s между подвижными деталями. Утечки неизбежны и заранее определяются для цилиндрических деталей по формуле:

$$Q_y = \pi d \left(\frac{\Delta p s^3}{12 \mu l} \pm \frac{v}{2} s \right)$$

где d - диаметр уплотняемого соединения; s - зазор между деталями соединения; l - длина уплотнения; v - относительная скорость перемещения деталей; μ - динамический коэффициент вязкости жидкости.

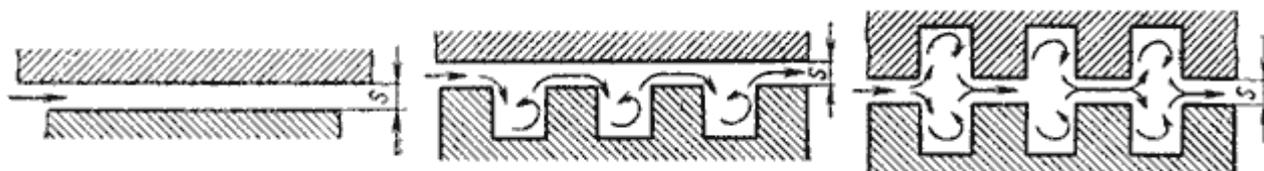


Рис.5.14. Схемы уплотнений:
а - щелевого; б, в - лабиринтного

Для повышения сопротивления щели при высоких Re , соответствующих турбулентному режиму течения на одной (рис.5.14, б) или обеих (рис.5.14, в) поверхностях, образующих щель, выполняют лабиринтные канавки, которые вследствие чередующегося изменения сечения щели повышают ее сопротивление.

Недостаток щелевого уплотнения - высокая стоимость изготовления сопрягаемых деталей и возможность облитерации щели.

Контактные уплотнения выполняются при помощи металлических и резиновых колец, набивочных уплотнений и манжет.

Уплотнение металлическими кольцами - одно из самых простых и долговечных уплотнений. Материал колец - серый чугун, бронза, текстолит, графит и металлографитовая масса. Стыки колец (рис.5.15) могут быть прямыми (при $P \leq 5$ МПа), косыми (при $P \geq 20$ МПа) и ступенчатыми (при $P > 20$ МПа). В ступенчатом замке (см. рис.5.15, г) часто одну из сопряженных поверхностей выполняют плоской, а вторую - несколько выпуклой, благодаря чему повышается удельное давление в стыке колец, способствующее повышению герметичности. Форма поперечного сечения прямоугольная. Число колец в уплотнении колеблется от 2 до 9, в зависимости от перепада давлений. Расстояние между кольцами на качество уплотнения не влияет.

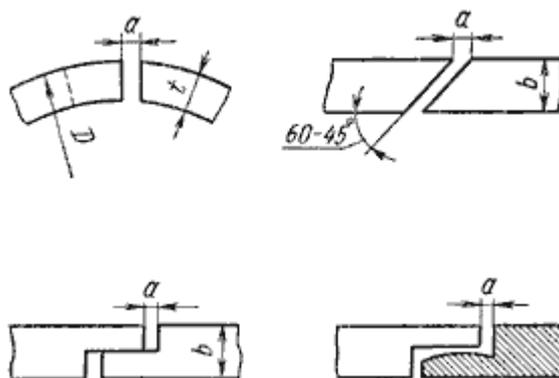


Рис.5.15. Типы стыковых замков металлических колец:
а - прямой; б - косой; в, г – ступенчатый

К недостаткам уплотнения металлическими кольцами относится необходимость точного изготовления деталей соединения, т.к. кольца не компенсируют микронеровности, овальность, конусность и т.п. Уплотнение из колец создает дополнительную силу трения. Уплотнение не является абсолютно герметичным и определяется как и при щелевом уплотнении.

Уплотнение резиновыми кольцами является простым, компактным и достаточно надежным. Уплотнение применяется при неподвижных (при $P \geq 30$ МПа) и подвижных соединениях (при $P \geq 20$ МПа). Диапазон температур $-50...+100$ С. Герметичность достигается за счет монтажного сжатия резины и ее плотного прилегания к поверхности деталей (рис.5.16). Материал - маслостойкая резина. Форма поперечного сечения круглая (предпочтительно) или прямоугольная (может скручиваться и вдавливаясь в зазор). При уплотнении резиновыми кольцами утечки практически отсутствуют. На рис.5.16 показана схема уплотнений резиновым кольцом круглого сечения. Размеры колец и канавок подбирают таким образом, чтобы при монтаже кольца в канавке (при нулевом обжатии) был сохранен боковой зазор $(a - d) = 0,2...0,25$ мм (рис.5.16, а). При монтажном сжатии кольцо поджимается на величину $k = d - b$ (рис.5.16, б). Таким предварительным сжатием кольца создается герметичность соединений при нулевом и малом давлении жидкости. При наличии же давления кольцо под его действием деформируясь у внешней стороны канавки, создает плотный контакт с уплотняемыми поверхностями (рис.5.16, в).

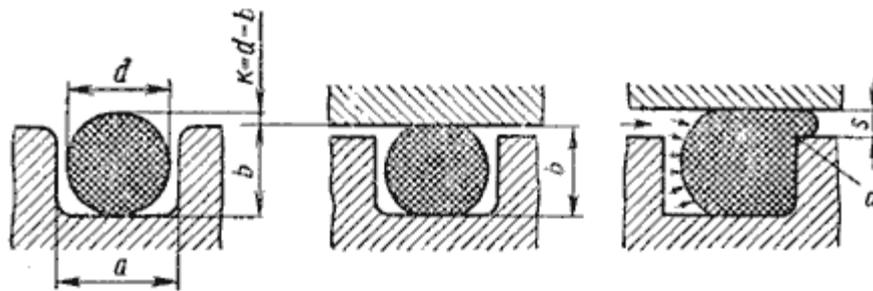


Рис.5.16. Схемы уплотнений резиновым кольцом круглого сечения

Набивочные уплотнения (рис.5.17) применяют в гидравлических прессах, гидроцилиндрах, насосах и некоторой гидроаппаратуре. Материал - мягкие (хлопчато-бумажные, пеньковые, асбестовые) набивки пропитанные коллоидным графитом, церезином, суспензией фторопласта или жиром, и твердые (металлические, пластмассовые) набивки. При сдавливании набивки 1 нажимной буксой 2 набивочный материал течет в радиальном направлении, образуя плотный контакт между камерой сальника и набивкой с одной стороны и подвижной деталью (штоком или валом) - с другой. Для компенсации износа набивочные сальники требуют периодической подтяжки. Сдавливание набивки происходит при помощи болтов (рис.5.17, а) или пружины (рис.5.17, б).

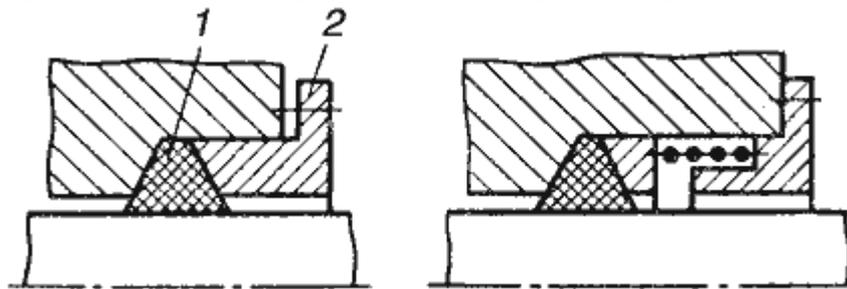


Рис.5.17. Герметизация набивками и сдавливание набивки:
а - болтами; б – пружиной

Набивочные уплотнения используют при небольших давлениях (при $P \leq 5$ МПа). Срок службы мягких набивок до 800 часов.

Манжетное уплотнение применяют при P до 50 МПа, скоростях перемещения уплотняемых деталей до 20 м/с. Диапазон температур $-50...+100$ С. Манжеты имеют шевронную и V-образную форму. Герметичность обеспечивается за счет деформации при монтаже и от давления рабочей жидкости (рис.5.18). Количество манжет зависит от диаметра и давления.

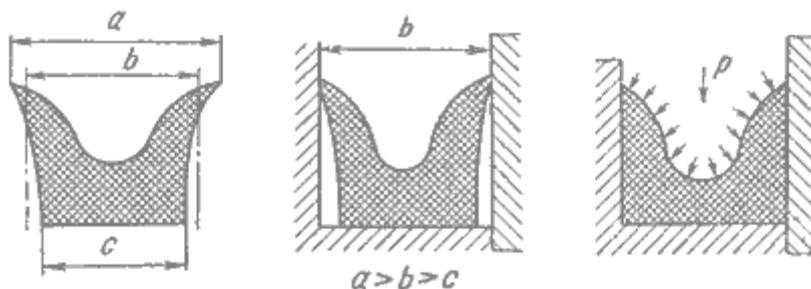


Рис.5.18. Схема действия манжетного уплотнения:
а - манжета до монтажа; б - манжета в смонтированном виде без давления жидкости; в - манжета под давлением

Наиболее распространены U образные (рис.5.19, а, в) и V образные (шевронные) манжеты (рис.5.19, г). Для уплотнения при давлении рабочей среды до 35 МПа применяют U образные манжеты и при давлении до 50 МПа и выше - шевронные. Для сохранения формы манжету помещают при монтаже уплотнительного пакета между фасонными опорными 1 и распорными 2 кольцами (манжетодержателями) из металла или текстолита (рис.5.19, б).

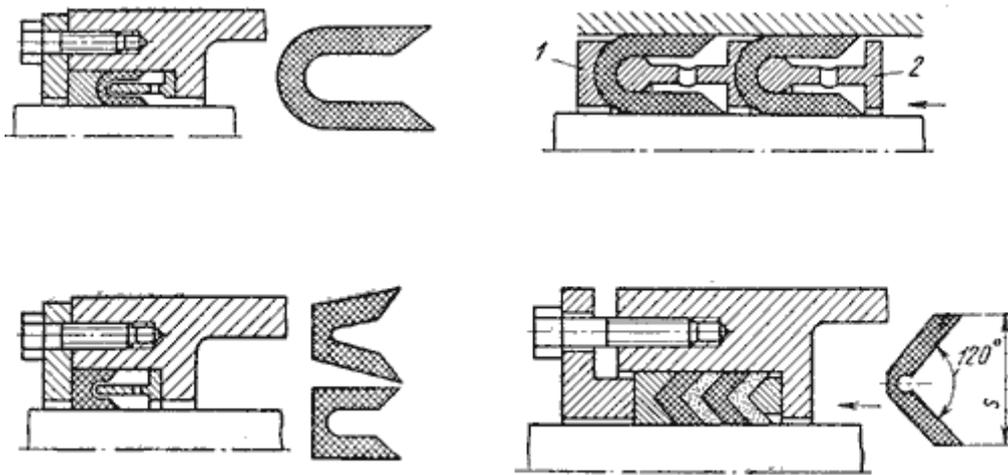


Рис.5.19. Типовые формы манжет:
а, в - U-образные; б - монтаж манжет; г – шевронные

Уплотнение (герметизация) вращающихся валов осуществляется при помощи армированных манжет (рис.5.20), состоящих из металлического каркаса 1, манжеты 2 и спиральной пружины 3, обеспечивающей дополнительное прижатие манжеты к валу.

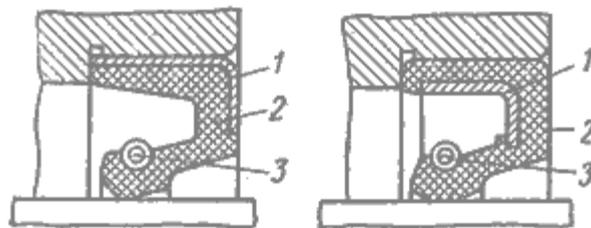


Рис.5.20. Манжеты для уплотнения вращающихся валов:
а - с наружным каркасом; б - с внутренним каркасом;
1 - металлический каркас; 2 - манжета; 3 – пружина

При выборе типа и материала уплотнений учитывают: давление в гидросистеме; диапазон рабочих температур; характер движения соединяемых деталей; скорость движения; тип рабочей жидкости.

4. Гидравлические аккумуляторы

Гидравлическим аккумулятором называется гидроемкость, предназначенная для аккумулирования энергии рабочей жидкости, находящейся под давлением, с целью последующего использования этой энергии в гидроприводе. В зависимости от носителя потенциальной энергии гидроаккумуляторы подразделяют на грузовые, пружинные и пневматические.

Грузовой аккумулятор (рис.5.21, а) состоит из цилиндра 1, плунжера 2 и груза 3 весом $2G$. При зарядке плунжер поднимается (происходит увеличение потенциальной энергии), при разрядке - опускается. Давление разрядки постоянно, но громоздкость ограничивает их применение.

Пружинный аккумулятор (рис.5.21, б) состоит из цилиндра 2, поршня 1, пружины 3, помещенной в корпусе 4. Зарядка и разрядка происходит через отверстие 5. Они компактны, но есть недостаток - неравномерность давления в начале и в конце цикла разрядки, малый полезный объем.

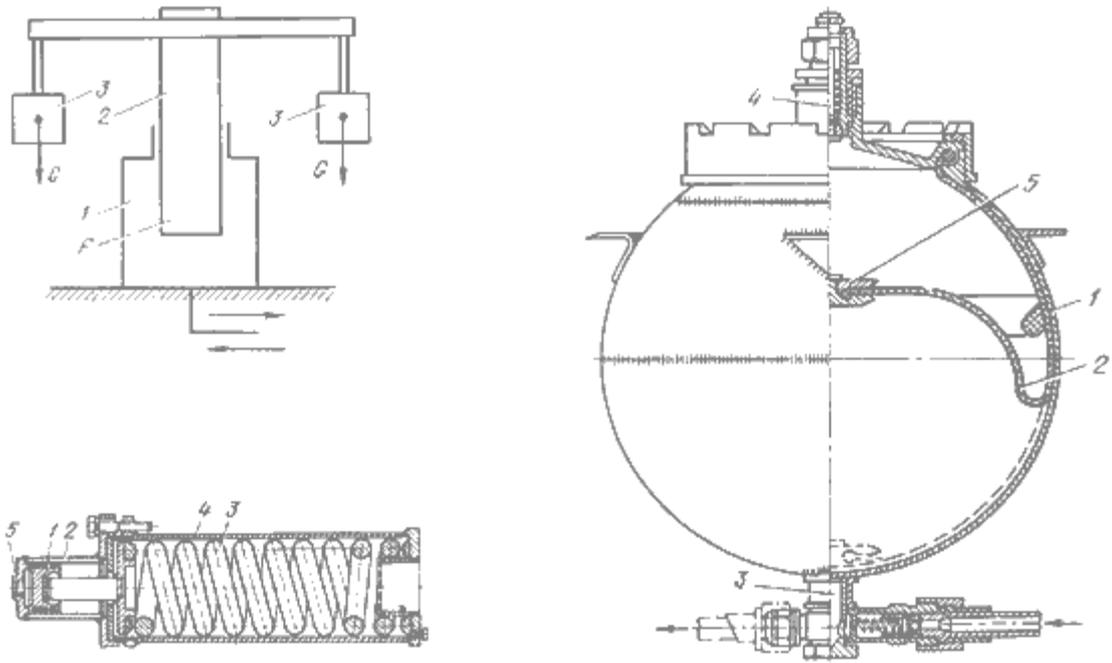


Рис.5.21. Гидроаккумуляторы:

а - грузовой; б - пружинный; в - пневмогидравлический с упругим разделителем

Пневмогидравлический аккумулятор (рис.5.21, в) с упругим разделителем состоит из баллона 1 и эластичной диафрагмы 2, закрепленной в верхней части аккумулятора. Зарядку газом производят через отверстие 4, а рабочей жидкостью через отверстие 3. Верхняя часть заполняется газом до начального давления P_H , соответствующего минимальному рабочему P_{min} в гидросистеме. Рабочая жидкость заполняет нижнюю часть до давления P_{max} , равного максимальному давлению в гидросистеме. Газ сжимается также до давления P_{max} . Когда давление в гидросистеме станет меньше P_{max} , рабочая жидкость вытесняется из гидроаккумулятора. Кольцо 5 предохраняет диафрагму от продавливания и повреждения. Достоинства: не требует частой подзарядки газом; безынерционен; пригоден к эксплуатации после длительного перерыва в работе и устанавливается в любом положении.

Гидроаккумуляторы поддерживают на заданном уровне давление, компенсируют утечки, сглаживают пульсацию давления, создаваемую насосами, выполняют функцию демпфера, предохраняют систему от забросов давления вызванных наездом машин на дорожные препятствия. Так же используются для достижения большей скорости холостого хода при совместной работе с насосами.

В схеме на рис.5.22 гидроаккумулятор 5 выполняет функцию компенсатора утечек и поддерживает постоянным давление в гидроприводе машины для удержания груза. При наложении грузозахватного органа на груз насос клапаном 2 разгружен, а требуемое давление в рабочей полости гидроцилиндра 6 поддерживается гидроаккумулятором. Обратный клапан 8 в этой схеме блокирует аккумулятор от линии слива при разгруженном насосе. Распределитель 1 управления клапаном 2 включается от реле давления 7, которое настраивают на рабочее давление. Дроссель 3 служит для регулирования расхода при разрядке аккумулятора. Зарядка аккумулятора происходит через обратный клапан 4 в конце сжатия груза.

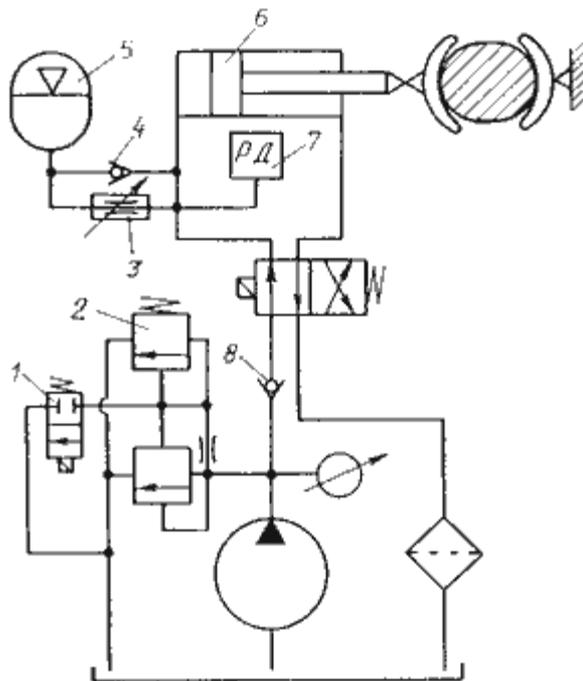


Рис.5.22. Схема включения гидроаккумулятора для компенсации утечек:
 1 - распределитель; 2 - предохранительный клапан непрямого действия;
 3 - дроссель; 4, 8 - обратный клапан; 5 - гидроаккумулятор;
 6 - гидроцилиндр; 7 - реле давления

По сравнению с безаккумуляторным рассмотренный гидропривод имеет меньшие габарит, массу и может быть более экономичным, так как потребляемая насосом мощность будет меньше за счет уменьшения времени работы насоса под нагрузкой.

5. Гидрозамки

Гидрозамком называется направляющий гидроаппарат, предназначенный для пропускания потока рабочей жидкости в одном направлении при отсутствии управляющего воздействия, а при наличии управляющего воздействия - в обоих направлениях.

По числу запорно-регулирующих элементов гидрозамки могут быть одно- и двухсторонними. Односторонний гидрозамок (рис.5.23) имеет толкатель 3, запорно-регулирующий элемент 1 и нерегулируемую пружину 2, которые образуют подобие обратного клапана. У одностороннего гидрозамка выполнено три подвода, соединенные с тремя полостями гидрозамка *A*, *B* и *У*. При подаче рабочей жидкости под давлением в полость *A* (рис.5.23, а), открывается запорно-регулирующий элемент 1, и жидкость начинает свободно проходить в полость *B* (рис. 5.23, б). Управляющее воздействие отсутствует, т.е. в полость *У* давление жидкости не подается. При подводе рабочей жидкости к полости *B* клапан закрыт (рис.5.23, в). Однако, если одновременно с этим подвести жидкость к полости *У* (подать управляющее воздействие), то толкатель 3 перемещаясь вверх откроет запорно-регулирующий элемент. В этом случае жидкость будет свободно проходить из полости *B* в полость *A* (рис.5.23, г), пока будет присутствовать управляющее воздействие в полости *У*.

Односторонние гидрозамки применяются для блокировки движения выходного звена гидродвигателя в одном направлении. Для блокировки выходного звена в двух направлениях применяются двухсторонние гидрозамки.

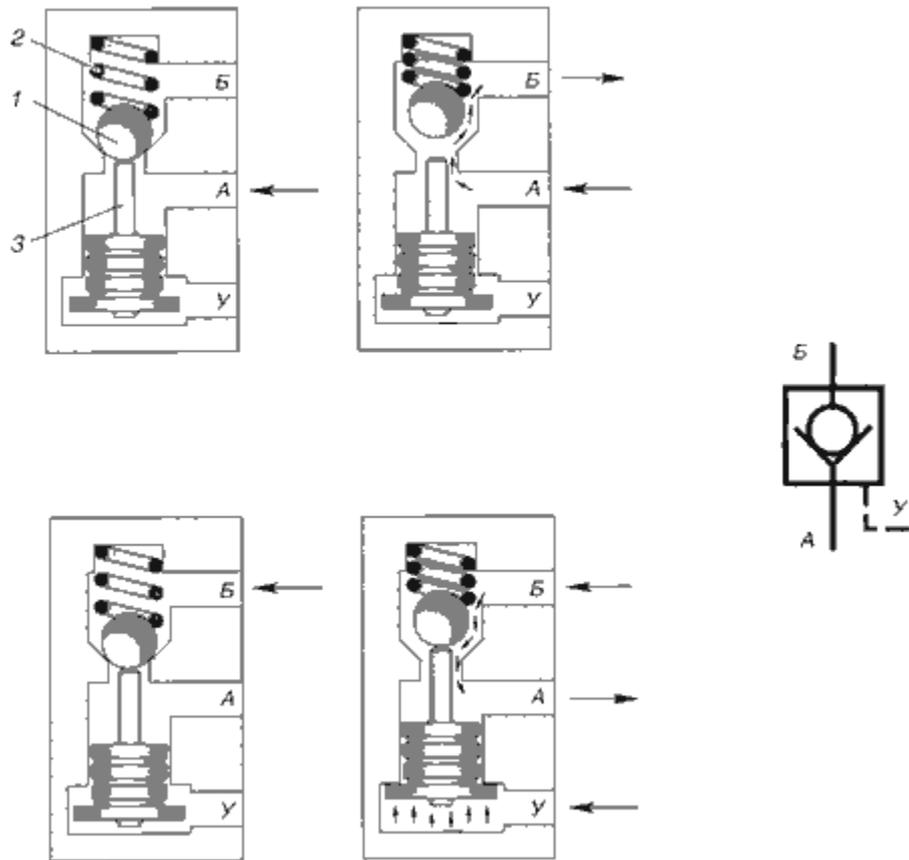


Рис.5.23. Односторонний гидрозамок

а - подача рабочей жидкости к полости А; б - течение жидкости из полости А в полость Б;
 в - подача рабочей жидкости в полость Б; г - течение жидкости из полости Б в полость А
 при наличии управляющего воздействия; д - условное обозначение одностороннего гидрозамка

Двухсторонний гидрозамок (рис.5.24) имеет в своем корпусе два запорно-регулирующих элемента 1, две нерегулируемые пружины 2, а между ними плавающий толкатель 3 (рис.5.24, а). При подводе рабочей жидкости под давлением к каналу А открывается запорно-регулирующий элемент 1, и жидкость свободно поступает в канал В и далее к гидродвигателю (например в поршневую полость гидроцилиндра). Одновременно с этим толкатель 3 гидрозамка перемещается вправо и открывает второй запорно-регулирующий элемент, обеспечивая пропуск жидкости (например, от штоковой полости гидроцилиндра) из канала Г в канал Б и далее в сливную магистраль. Аналогично гидрозамок работает при реверсе движения выходного звена гидродвигателя. Если жидкость под давлением не подводится ни к одному из каналов (А или В), то рабочие элементы 1 снова занимают положение, указанное на рис.5.24, а. Полости гидродвигателя блокируются от слива, тем самым, блокируя выходное звено гидродвигателя от перемещений.

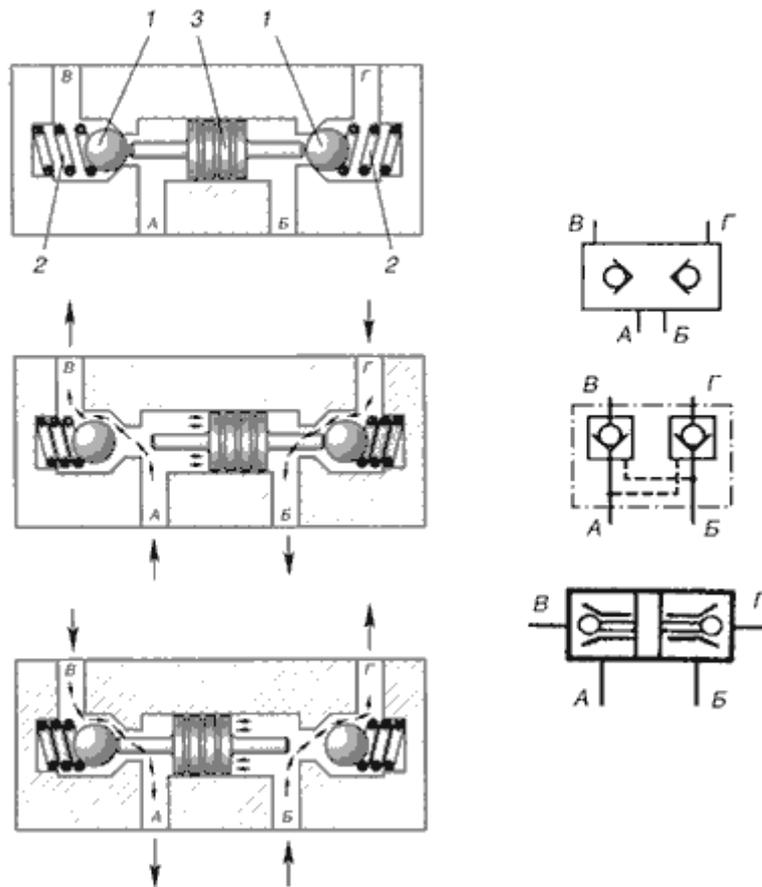


Рис.5.24. Двухсторонний гидрозамок:
 а - нейтральное положение; б - положение толкателя при подводе давления в канал А; в - положение толкателя при подводе давления в канал В;
 г - условные обозначения

При установке гидрозамков необходимо учитывать их конструктивное исполнение (тип), способ нагружения выходного звена гидродвигателя, а также место размещения при этом дросселей с обратными клапанами - до или после гидрозамка. Дроссели с обратными клапанами свободно пропускают поток рабочей жидкости на подъем рабочего органа и ограничивают расход рабочей жидкости и соответственно скорость рабочего органа при его опускании (рис.5.25).

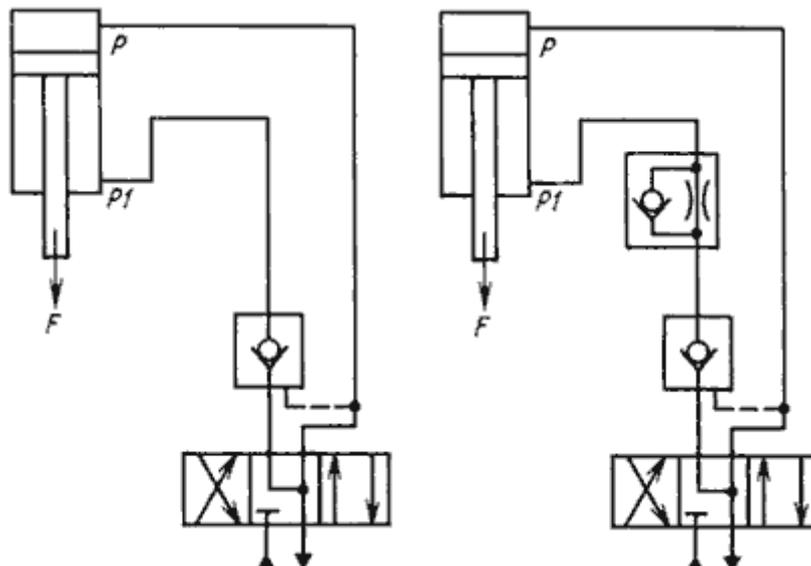


Рис.5.25. Схема установки одностороннего гидрозамка:
 а - без дросселя с обратным клапаном; б - дросселем и обратным клапаном

Если в схеме привода гидроцилиндра грузоподъемного механизма с гидрозамком не будет установлен дроссель с обратным клапаном (рис.5.25, а), то при перемещении золотника гидрораспределителя в позицию "опускание" в гидролинии насоса и управления гидрозамком создается давление, достаточное для открытия гидрозамка. После его открытия рабочая жидкость из штоковой полости гидроцилиндра поступает на слив, и шток опускается под действием внешней нагрузки F . При этом скорость перемещения штока гидроцилиндра может превысить скорость, обусловленную подачей насоса. Тогда давление в противоположной (поршневой) полости гидроцилиндра и в гидролинии управления уменьшается, запорный элемент гидрозамка под действием пружины закрывается и движение прекращается. Затем давление в напорной гидролинии и в гидролинии управления снова возрастает, и гидрозамок открывается. Таким образом, происходят прерывистое движение рабочего органа и пульсация давления. Для исключения этого явления между гидрозамком и гидроцилиндром рекомендуется устанавливать дроссель с обратным клапаном (см. рис.5.25, б), сопротивление которого при опускании штока создает давление, необходимое для открытия обратного клапана гидрозамка и поддержания его в том положении.

Давление управления для гидрозамков составляет от 0,02 (минимальное давление срабатывания ненагруженного клапана) до 32 МПа.

В гидросистемах мобильных машин наибольшее применение получили односторонние гидрозамки с коническим запорным элементом, имеющие условный проход 16, 20, 25 и 32 мм.