

сиально-поршневые гидромоторы отличаются от них высокими скоростями вращения, но они создают меньшие крутящие моменты. Все роторно-поршневые насосы обладают высокими к.п.д. (до 0,90-0,92), но сложны в производстве.

Шестеренные и пластинчатые гидромоторы используются реже. У них ниже эксплуатационные параметры, но они просты в изготовлении и поэтому дешевле.

Расчетные формулы для гидромоторов отличаются от аналогичных формул для роторных насосов (55)-(56) из-за противоположного направления потока мощности через них. Так расход жидкости Q связан рабочим объемом гидромотора V_0 с частотой вращения его вала n (с учетом его объемного к.п.д. η_0) зависимостью

$$Q = V_0 \cdot n / \eta_0 \quad (59)$$

А момент на валу гидромотора M , с учетом его механического к.п.д. η_m и величины перепада давления Δp , определяется по

$$M = \frac{V_0 \cdot \Delta p \cdot \eta_m}{2\pi} \quad (60)$$

Гидравлические потери в гидромоторах также как в роторных насосах малы и ими пренебрегают, т.е. принимают гидравлический к.п.д. $\eta_r = 1$. Тогда полный к.п.д. η_0 равен произведению объемного к.п.д. η_0 на механический η_m .

13. ЭЛЕМЕНТЫ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ.

13.1. Общие понятия и определения.

Под гидроприводом понимается совокупность устройств, предназначенных для передачи и преобразования механической энергии посредством потока жидкости. Объемным гидроприводом называется гидропривод, содержащий объемные гидромашины.

Объемный гидропривод может быть нерегулируемым и регулируемым. В регулируемом (управляемом) гидроприводе имеется возможность управления величиной скорости выходного звена.

Гидроприводы различают по виду движения выходного звена и по способу регулирования (управления скоростью выходного звена).

По виду движения выделяют два типа гидроприводов:

- гидропривод возвратно-потупательного движения;
- гидропривод вращательного движения.

По способу регулирования различают следующие гидроприводы:

- с дроссельным регулированием (управлением);
- с объемным (машинным) регулированием (управлением).

Для изучения устройства и принципа действия гидроприводов все составляющие элементы последних целесообразно разделить на три группы:

- гидропередача - силовая часть гидропривода, включающая насос (или насосы), гидродвигатель (или гидродвигатели) и соединительные трубопроводы с рабочей жидкостью;
- гидроаппараты - устройства для управления гидропередачей;
- вспомогательные гидравлические устройства.

13.2. Гидропередачи.

Гидропередачи подразделяются по виду движения выходного звена на гидропередачи возвратно-поступательного движения и гидропередачи вращательного движения.

Основными элементами гидропередач являются объемные гидромашины (насосы и гидродвигатели), которые были подробно рассмотрены в разделе 12. Здесь будут даны принципы построения гидравлических схем и условные обозначения входящих в них устройств.

Условные обозначения гидроцилиндров представляют собой их предельно упрощенные изображения. В качестве примера на рис.31 приведены обозначения следующих гидроцилиндров:

- а - поршневой двустороннего действия с односторонним штоком;

б - поршневой двустороннего действия с двусторонним штоком;

в - плунжерный (одностороннего действия);

г - телескопический одностороннего действия трехступенчатый.

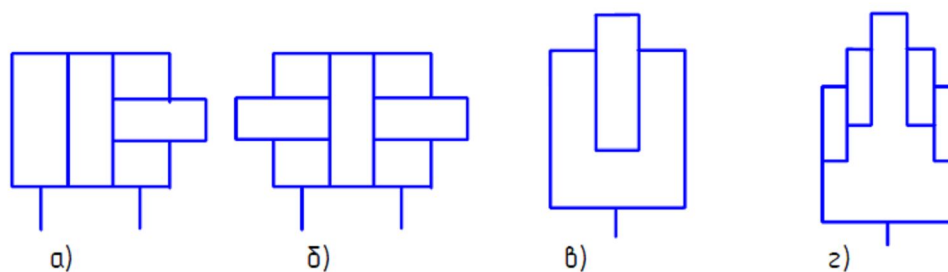


Рис. 31. Обозначения гидроцилиндров.

Обратный ход гидроцилиндров одностороннего действия может быть осуществлен за счет пружины или веса поднимаемого тела.

Условные обозначения основных типов роторных насосов и гидромоторов сведены в таблицу:

Обозначения насосов и гидромоторов.

Тип гидромашины	Обычная	Реверсивная	Регулируемая	Насос-мотор регулируемый
НАСОС				
ГИДРОМОТОР				

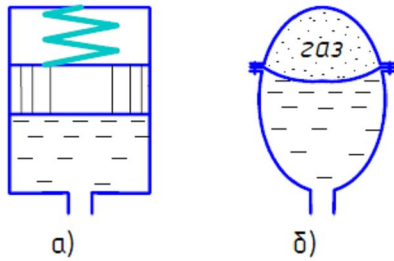


Рис. 40. Гидроаккумуляторы.

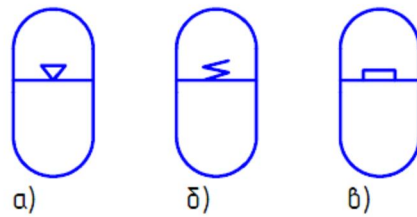


Рис. 41. Условные обозначения гидроаккумуляторов.

их условные обозначения: *a* - пневматический; *б* - пружинный; *в* - грузовой. Следует отметить, что в отдельных гидроприводах гидроаккумулятор может использоваться как основной источник гидравлического питания (вместо насоса).

14. ОБЪЕМНЫЕ ГИДРОПРИВОДЫ.

14.1. Гидропривод возвратно-поступательного движения с параллельно-дроссельным регулированием (управлением).

На рис. 42 представлена принципиальная схема регулируемого гидропривода возвратно-поступательного движения с параллельным включением дросселя.

Силовая часть гидропривода (гидропередача) состоит из насоса 1, гидроцилиндра 2 и соединительных трубопроводов с рабочей жидкостью. Для управления гидропередачей в систему введены гидроаппараты: трехпозиционный распределитель с ручным управлением 3, регулируемый дроссель 4 и предохранительный клапан 5. Кроме них в рассматриваемый гидропривод включены вспомогательные гидравлические устройства: бак 6 и фильтр 7.

Регулирование (изменение скорости движения выходного звена) обеспечивается за счет изменения проходного сечения дросселя 4. При его увеличении

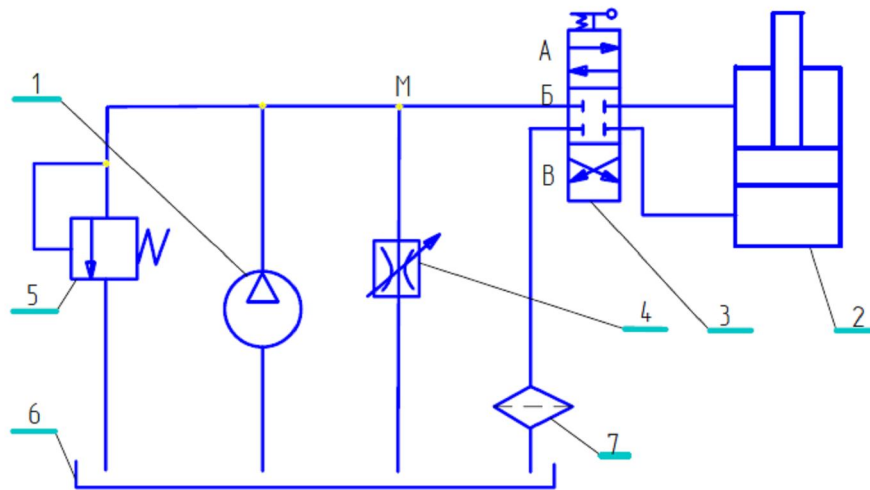


Рис. 42. Схема объемного гидропривода возвратно-поступательного движения с параллельно-дроссельным регулированием.

увеличивается расход жидкости через дроссель 4, следовательно, уменьшается расход через гидроцилиндр 2 и скорость движения поршня.

Поток жидкости, нагнетаемый насосом 1, в точке М разветвляется на два. Один из них через распределитель 3 (при установке в рабочее положение позиций А или В) поступает в гидроцилиндр 2 и, перемещая поршень (выходное звено гидропривода), совершает полезную работу. Второй поток через дроссель 4 сливается в бак 6. Трехпозиционный распределитель 3 изображен на схеме в нейтральной позиции В. Установка в рабочее положение позиции распределителя А обеспечивает движение поршня вниз, установка позиции В - вверх.

В рассмотренной схеме могут быть использованы дешевые нерегулируемые гидромашинны. Однако, имеют место существенные потери энергии, так как часть жидкости сливается через дроссель 4 в бак 6, не совершая полезной работы.

14.2. Гидропривод возвратно-поступательного движения с последовательно-дрессельным регулированием (управлением).

Схема гидропривода возвратно-поступательного движения с последовательно-дрессельным регулированием представлена на рис. 43.

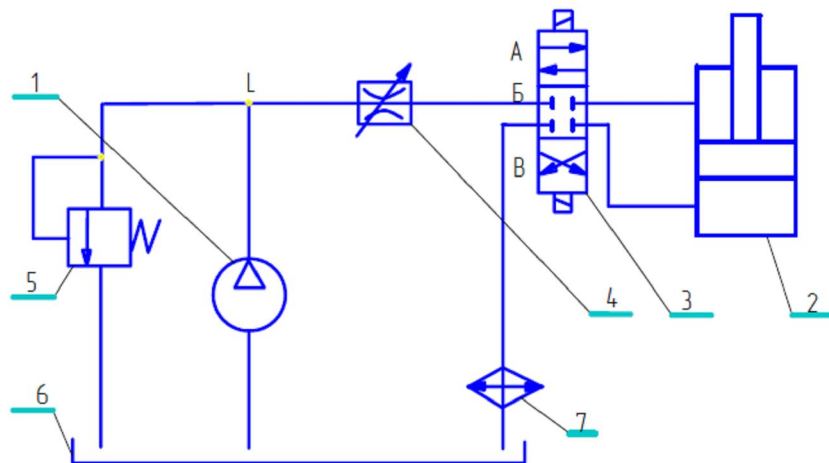


Рис. 42. Схема объемного гидропривода возвратно-поступательного движения с последовательно-дрессельным регулированием.

Схема данного гидропривода во многом повторяет предыдущую. Гидропередача также включает насос 1, гидроцилиндр 2 и соединительные трубопроводы с рабочей жидкостью. Для управления гидропередачей в системе установлены: трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 3, регулируемый дроссель 4 и переливной клапан 5. А также введены вспомогательные гидравлические устройства: бак 6 и теплообменник 7 (для охлаждения жидкости).

Поток рабочей жидкости, нагнетаемый насосом 1, в точке L разделяется на два потока. Один из них, как и в ранее рассмотренном случае, через распределитель 3 поступает в гидроцилиндр 2 и перемещает поршень. Второй поток сливается в бак 6 через постоянно работающий переливной клапан 6. Распределитель 3 аналогичен предыдущему, но имеет не ручное, а электромагнитное управление.

Регулирование (изменение скорости поршня) в данном гидроприводе обеспечивается за счет совместной работы дросселя 4 и клапана 5. Так, при уменьшении величины проходного сечения дросселя 4 возрастает давление в точке *L*. Увеличение этого давления влечет за собой увеличение проходного сечения клапана 5 и, следовательно, величины расхода через него. Что приводит к уменьшению расхода через гидроцилиндр 2 и скорости поршня.

В рассмотренном гидроприводе также используются нерегулируемые гидромашины, а потери энергии могут быть несколько больше, чем в предыдущем случае. Но характеристика данного гидропривода более стабильна, т.е. изменение нагрузки в меньшей степени оказывает влияние на скорость выходного звена.

14.3. Гидропривод вращательного движения с объемным (машинным) регулированием (управлением).

Схема гидропривода вращательного движения с объемным регулированием приведена на рис. 44.

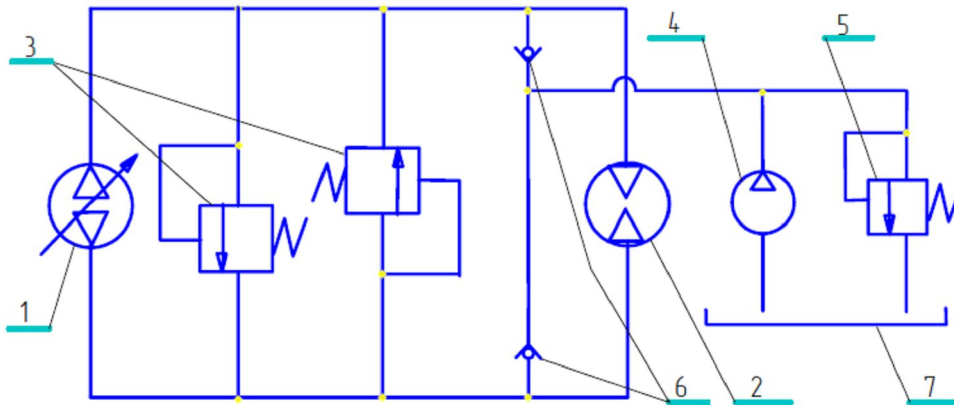


Рис. 44. Объемный гидропривод вращательного движения.

Силовая часть гидропривода (гидропередача) состоит из регулируемого реверсивного насоса 1, реверсивного гидромотора 2 и соединительных трубопрово-

дов с рабочей жидкостью. Кроме гидромашин основной гидропривод включает два предохранительных клапана 3.

Поток рабочей жидкости от насоса 1 направляется к гидромотору 2 и, отдав ему свою энергию, вновь возвращается к насосу.

Изменение направления вращения гидромотора осуществляется изменением направлением подачи жидкости насосом. Следовательно, любая из гидролиний, соединяющих насос и гидромотор, может оказаться как напорной, так и всасывающей. Поэтому каждая из них защищена от превышения предельно допустимого давления своим предохранительным клапаном 3.

В отличие от ранее рассмотренных схем, данный гидропривод является замкнутым и не требует бака больших размеров. Но в эксплуатации необходимо компенсировать возможные потери объема жидкости из замкнутого контура. Для этого в схему включена вспомогательная система подпитки. Она состоит из насоса малой мощности 4, предохранительного клапана 5, двух обратных клапанов 6 и бака 7. Клапаны 6 предохраняют гидролинии основной системы от выброса жидкости через систему подпитки.

Регулирование (управление скоростью выходного звена) обеспечивается изменением подачи насоса за счет изменения его рабочего объема (см. раздел 11.4). Например, при уменьшении рабочего объема насоса его подача уменьшается, уменьшается расход жидкости через гидромотор и, следовательно, частота вращения вала.

Рассматриваемый гидропривод требует применение регулируемых гидромашин, которые существенно дороже нерегулируемых. Однако, он обеспечивает наименьшие потери энергии и стабильную скорость выходного звена (она практически не зависит от нагрузки).

14.4. Следящий гидропривод.

Под следящим понимается регулируемый гидропривод, в котором величина перемещения выходного звена пропорциональна величине задающего воздействия. Другими словами, это гидропривод, в котором выходное звено повторяет (точно или пропорционально) движения звена управления. При этом коэффициент усиления гидропривода, равный отношению силы на выходном звене к силе приложенной к звену управления, может достигать весьма значительных величин (до 10^5).

На рис.45 приведена упрощенная схема следящего гидропривода.

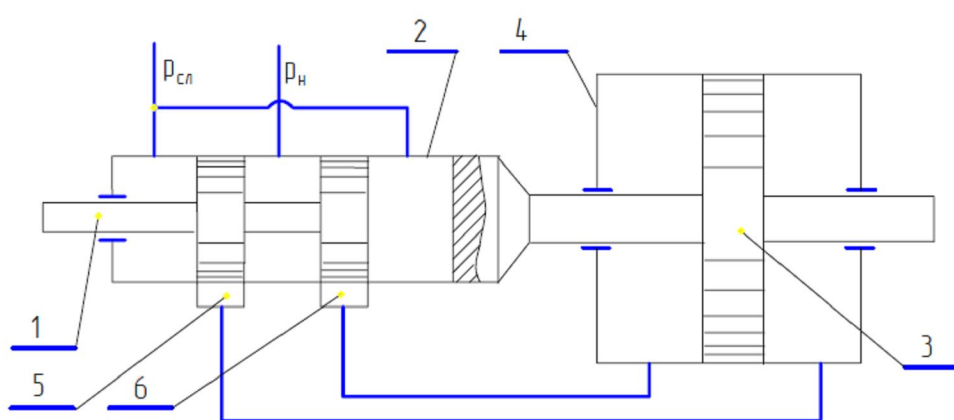


Рис. 45. Следящий гидропривод.

Управляющим звеном представленного гидропривода является золотник 1, перемещающийся в корпусе управляющего распределителя 2. Последний имеет жесткую связь с выходным звеном - поршнем 3 силового гидроцилиндра 4 (в данном случае они являются одной деталью).

Рассмотрим на данном примере принцип работы любого следящего привода. При смещении золотника 1 вправо на произвольную величину x , жидкость от насоса через центральную полость распределителя 2 и окно 6 начнет поступать в ле-

вую полость силового гидроцилиндра 4 и поршень 3 начнет движение вправо. При этом жидкость из правой полости гидроцилиндра 4 будет вытесняться через окно 5 в левую полость распределителя 2 и далее на слив.

Перемещаясь вправо, поршень 3 тянет за собой корпус распределителя 2. При смещении последнего на величину x щель, соединяющая центральную полость распределителя 2 и окно 6, перекрывается. Перекрывается также щель связывающая окно 5 и левую полость распределителя 2. Движение поршня прекращается. Таким образом, обеспечивается обратная связь между выходным и управляющим звеньями.

При смещении золотника 1 влево жидкость от насоса через окно 5 будет поступать в правую полость гидроцилиндра 4 и движение всех элементов происходит в обратном направлении, а жидкость вытесняется из левой полости гидроцилиндра в бак через окно 6.

15. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ.

Гидродинамическая передача - это гидropередача, составленная из двух лопастных (динамических) гидромашин предельно сближенных друг с другом. У неё отсутствуют трубопроводы, и она выполняется в едином корпусе. Гидродинамические передачи разделяют на гидромуфты и гидротрансформаторы.

15.1. Гидромуфты.

Гидромуфты передают мощность, не изменяя величины момента.

Гидромуфта (рис.46) состоит, из соосно расположенных насосного колеса 1 (выполняет функции насоса) и турбинного колеса 2 (выполняет функции гидродвигателя), расположенных в едином корпусе 3. Лопатки 4 насосного и турбинного колес гидромуфты обычно выполняются плоскими и располагаются по радиусу. Внутренние поверхности рабочих колес образуют рабочую полость, в которой циркулирует поток жидкости, обтекающий лопатки 4.
