

Глава 5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМОТИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ.

5.1. Гидравлические приводы.

Гидравлический привод представляет собой совокупность силовой установки (ДВС или электродвигателя), механической или иной передачи, гидропередачи, систем управления и вспомогательных устройств. Механическая передача служит для преобразования частоты вращения вала первичного двигателя в требуемую частоту вращения насоса-первого звена гидропередачи. Если номинальные частоты вращения насоса и первичного двигателя совпадают, то необходимость в механической передаче отпадает. Силовая часть гидравлического привода, преобразующая механическую энергию двигателя в энергию движения рабочей жидкости (минерального масла на нефтяной основе) и обратно, в движение исполнительных механизмов машины, называется *гидропередачей*. В зависимости от способа передачи энергии рабочей жидкости различают гидрообъемный (гидростатический) и гидродинамический привод.

Гидрообъемный гидропривод (рис.5.1.) состоит из энергетической, исполнительной, распределительной частей, трубопровода и резервуара для рабочей жидкости. Энергетическая часть (насос) предназначена для подачи рабочей жидкости под требуемым давлением и состоит из гидрогенератора (насоса или гидроаккумулятора). Насос получает энергию от силовой установки. Исполнительная часть (гидроцилиндры и гидромоторы) преобразуют энергию жидкости в механическую. Распределительная часть обеспечивает распределение и регулирование потока жидкости по величине давления и направлению. В нее входят распределители, дроссели, гидрозамки, предохранительные, обратные и редукционные клапаны и т.д. Число гидрораспределителей определяется числом исполнительных механизмов. Конструктивно гидрораспределители могут быть объединены в блоки.

В качестве рабочей жидкости применяют минеральные масла. Основными показателями рабочей жидкости являются: вязкость (внутреннее трение жидкости) – свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной ее части относительно другой; зависимость вязкости от температуры жидкости; температура застывания жидкости; температура ее воспламенения. Последний показатель важен в связи с тем, что в процессе работы жидкость нагревается до значитель-

ных температур. Рабочая жидкость при давлениях, создаваемых в гидросистемах строительных машин, практически не сжимаема. Некоторое сжатие наблюдается при наличии мельчайших пузырьков воздуха, растворенных в рабочей жидкости.

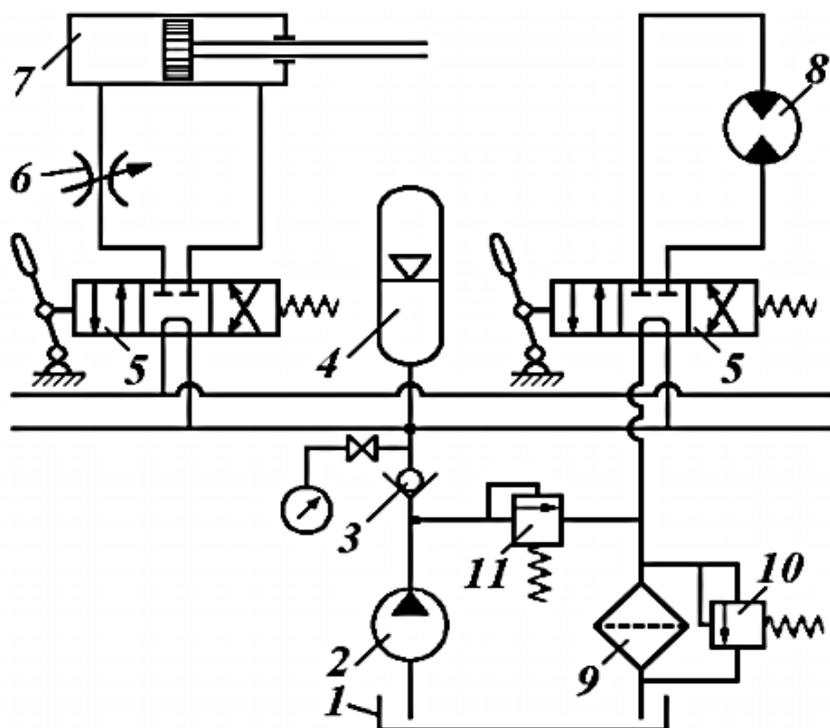


Рис. 5.1.Схема объемного гидропривода: 1 – бак для жидкости; 2 – насос; 3 – обратный клапан; 4 – гидроаккумулятор; 5 – распределители; 6 – дроссель; 7 – гидроцилиндр; 8 – гидромотор; 9 – фильтр; 10 – регулятор давления; 11 – предохранительный клапан.

Широкое применение объемного гидропривода на строительных и дорожных машинах вызвано рядом преимуществ, среди которых следует выделить: относительно высокий к.п.д. и низкие значения масс и объемов на единицу мощности; возможность бесступенчатого и безредукторного изменения скоростей на выходных элементах; удобство размещения механизмов; постоянство заданных режимов и возможность предохранения системы от перегрузок; малая инерционность вращающихся масс; легкость управления и возможность автоматизации. Применение объемного привода при использовании управляющих устройств позволяет полностью автоматизировать технологический процесс. Особо следует отметить облегчение труда операторов, повышение производительности и маневренности исполнительных органов. Например, поворот ковша на рукояти экскаватора существенно повышает технологические возможности машины. В строительных

машинах применяются шестеренчатые, лопастные, аксиально и радиально-плунжерные насосы (рис 5.2.).

Широко распространены шестеренчатые насосы (рис.5.2,*а*), простые по конструкции, надежные в работе и пригодные для использования в режиме гидромотора. Они выпускаются производительностью до 400 л/мин и давлением жидкости до 15 МПа. При вращении шестерен 2 и 3 рабочая жидкость прокачивается между зубьями и корпусом 1. В радиальных пазах 6 ротора 4 лопастного насоса (рис.5.2,*б*) установлены подвижные лопасти. Вал ротора расположен эксцентрично по отношению к корпусу 5. При удалении лопастей от точки с минимальным расстоянием между ротором и корпусом увеличивается объем полости, которая заполняется рабочей жидкостью, поступающей через окно А, сообщающееся с всасывающим патрубком насоса. Когда лопасти проходят точку с максимальным расстоянием между ротором и корпусом, пространство между лопастями начинает сокращаться и рабочая жидкость вытесняется в полость нагнетания и через окно Б в нагнетательный патрубок насоса.

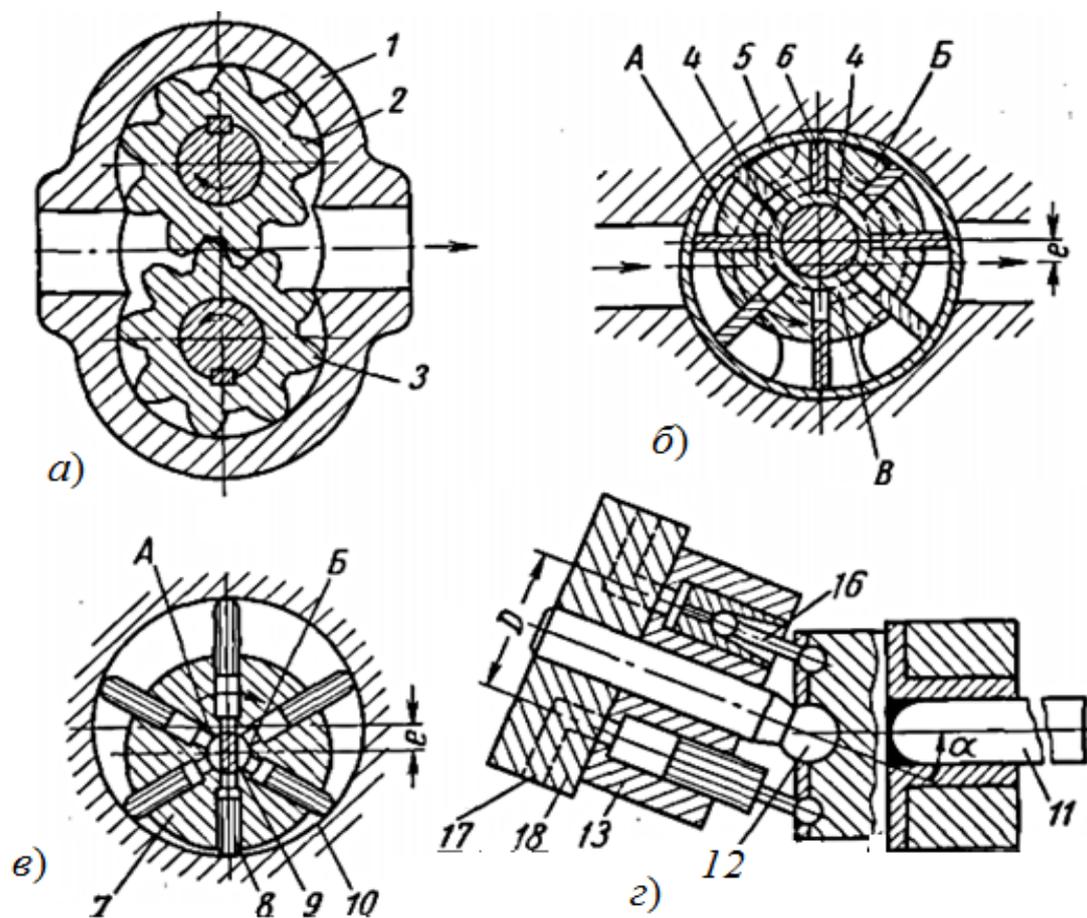


Рис. 5.2. Схемы гидравлических насосов: *а* – шестеренчатого; *б* – лопастного; *в* – радиально-плунжерного; *г* – аксиально-плунжерного.

Производительность насоса регулируется путем изменения эксцентриситета e . Постоянное прижатие лопастей к внутренней поверхности статора обеспечивается давлением жидкости, подводимой от полости нагнетания в кольцевой канал В, а также центробежной силой.

Максимальное давление лопастных насосов 14 МПа, производительность до 200 л/мин. Радиально-плунжерный насос (рис.5.2,в) переменной производительности состоит из ротора 7 с цилиндрическими отверстиями, в которых плунжеры 8 совершают возвратно-поступательные движения. Внутри ротора 7 имеется распределитель жидкости 9 с напорным отверстием А и всасывающим отверстием Б. Ротор 7 устанавливается в статоре 10 с некоторым эксцентриситетом; за один оборот ротора насоса каждый плунжер совершит два двойных хода: первый от центра всасывания через отверстие Б распределителя 9 и далее при вращении к центру нагнетания через отверстие А распределителя 9. Пульсация потока зависит от количества плунжеров в ряду; чем их больше, тем равномернее работает насос. Обычно в роторе устанавливается семь или девять плунжеров. Аксиально-плунжерные насосы (рис.5.2,г) выпускаются постоянной и переменной производительности на давление рабочей жидкости до 35 МПа; производительность их достигает 1000 л/мин; к.п.д. достигает 0,96...0,98. Они могут использоваться в качестве гидромотора. Приводной вал 11 насоса с приваренным к нему диском 12 расположен под углом к цилиндровому блоку 13. Шарниры 14 и 15 укреплены на диске 12. При вращении диск 12 увлекает за собой через плунжеры 16 цилиндровый блок, а плунжеры совершают при этом возвратно-поступательное движение, засасывая рабочую жидкость из канала 17 и нагнетая ее в другой канал, находящийся в распределительном диске 18. Одной из характеристик насоса является его рабочий объем, т.е. количество жидкости, подаваемое за один оборот. Подача Q насоса определяется как произведение рабочего объема на частоту вращения и коэффициент, характеризующий утечки. Различают нерегулируемые насосы, у которых угол α между дисками 15 и 18 постоянный, и регулируемые насосы, у которых этот угол можно плавно изменять в процессе работы. При изменении угла будут обратно пропорционально изменяться подача Q рабочей жидкости (производительность насоса) и давление P , развиваемое насосом, при неизменной мощности насоса N , так как $N = P \cdot Q$. Причем, если угол α изменить на противоположный, то насос изменит направление подачи жидкости также на противоположное. Регулируемые аксиально-поршневые насосы, снабженные устройствами для

поворота оси блока в зависимости от давления в системе, используют для автоматического регулирования усилия и скорости рабочего органа или исполнительного механизма машины при колебаниях внешней нагрузки. В гидроприводах одноковшовых экскаваторов и стреловых самоходных кранов применяют сдвоенные аксиально-поршневые насосы, установленные в одном корпусе. Такие насосы нагнетают рабочую жидкость обычно в две напорные магистрали.

Для защиты системы от чрезмерных нагрузок имеется предохранительный клапан. Распределители, применяющиеся в объемном гидроприводе имеют назначение – направлять поток жидкости от насоса к рабочим полостям силовых агрегатов и отводить ее из нерабочих полостей в бак. В зависимости от положения распределителя возможны три режима, например, при работе гидроцилиндра: выдвижение штока цилиндра, обратное движение и фиксированное положение. Часто в распределительные устройства встраиваются предохранительные и регулирующие клапаны, предохраняющие систему от перегрузок. Бесступенчатое изменение скорости исполнительного механизма достигается объемным и дроссельным регулированием. При объемном регулировании применяется насос переменной производительности, при плавном изменении которой происходит плавное изменение скорости вращения вала гидромотора или движения штока гидроцилиндра. Такой способ регулирования обеспечивает наивысший коэффициент полезного действия в широком диапазоне регулирования. При дроссельном регулировании жидкость, подаваемая насосом, разделяется дросселем на два потока: первый поступает в гидромотор (гидроцилиндр), второй возвращается в бак. Весьма распространены щелевые дроссели, у которых при повороте полой пробки, имеющей прямоугольную прорезь, изменяется площадь проходного сечения, а, следовательно, и расход жидкости. Этот способ регулирования неэкономичен, так как насос постоянно работает при полной нагрузке; применяется он лишь в гидроприводах малой мощности.

Гидроцилиндр - простейший гидродвигатель прямолинейного поступательного движения. В гидроцилиндре одностороннего действия выдвижение штока происходит под действием давления жидкости, а обратное его движение – под действием веса исполнительного механизма, с которым соединен цилиндр. В гидроцилиндре двустороннего действия шток движется в обоих направлениях под давлением рабочей жидкости.

Гидроцилиндр (рис. 5.3) состоит из корпуса (гильзы) 4 с тщательно обработанной внутренней поверхностью, поршня 7, уплотненного резиновыми манжетами 8, штока 1 и крышки 2 с манжетами 9 и грязесъемником 10. Гильза и шток имеют на своих концах проушины со сферическими подшипниками для соединения с приводимыми гидроцилиндром элементами машины. Подшипники обычно смазывают через пресс-масленки 6. Рабочая жидкость подводится к гидроцилиндру и отводится от него через штуцер 5.

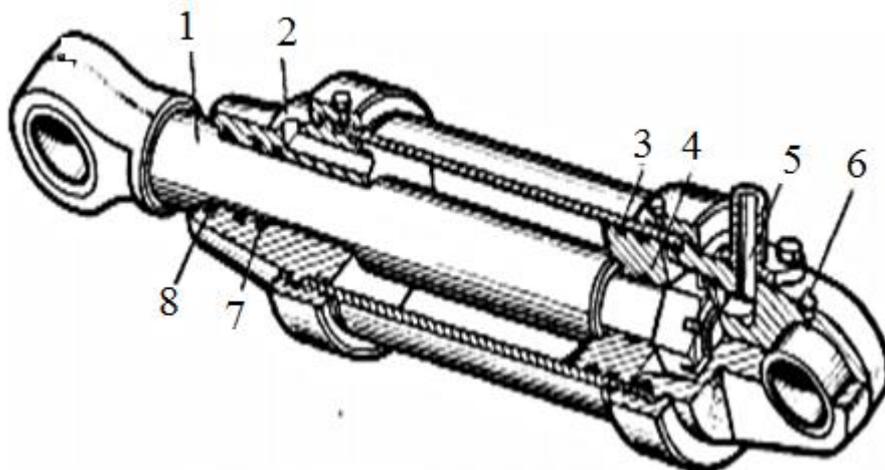


Рис. 5.3. Конструкция гидроцилиндра: 1-шток; 2-крышка; 3,7 и 8-резиновые манжеты; 4-поршень; 5-штуцер; 6-крышка с отверстием.

Кроме рассмотренного гидроцилиндра двустороннего действия (управляемое движение поршня со штоком в двух направлениях) в приводах строительных машин применяют также гидроцилиндры одностороннего действия, в которых поршень со штоком выдвигается из гильзы под действием подаваемой в поршневую полость рабочей жидкости, а возвратное движение осуществляется пружиной. Реже применяют гидроцилиндры с двухсторонним штоком.

Гидромоторы делятся на низко-и высокомоментные. Низкомоментные гидромоторы характеризуются $1 \text{ кН}\cdot\text{м}$ и об/мин и поэтому в строительных машинах, требующих высоких крутящих моментов при сравнительно небольших скоростях движения, применяются в $M_{кр} \leq 1 \text{ кНм}$ и $n \geq 100 \text{ об/мин}$ и поэтому в строительных машинах, требующих высоких крутящих моментов при сравнительно небольших скоростях движения, применяются в комплексе с редукторами. В качестве низкомоментных гидромоторов обычно используются нерегулируемые насосы постоянной производительности.

Высокомоментные гидромоторы ($M_{кр} \geq \text{кН}\cdot\text{м}$ и $n \leq 100$ об/мин) встраиваются в рабочие органы машин без вспомогательных редукторов. Привод с такими гидромоторами имеет меньшие габаритные размеры, вес и инерционность вращающихся частей, большие общий к.п.д. и надежность в работе. Наиболее распространены радиально-плунжерные высокомоментные гидромоторы. (рис. 5.4).

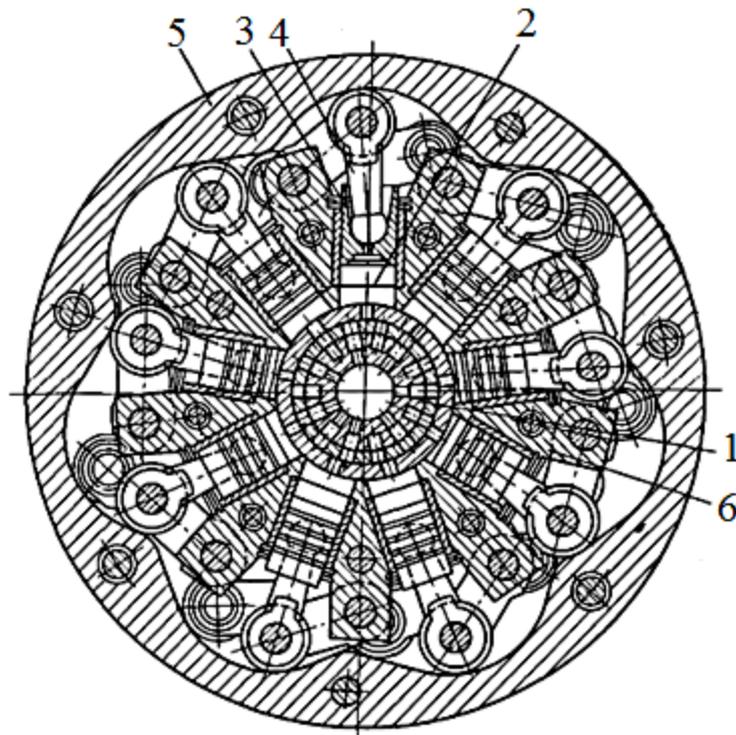


Рис. 5.4. Радиально-плунжерный высокомоментный гидромотор.

Насос подает рабочую жидкость в распределитель 1, откуда она направляется в цилиндры гидромотора 2 под плунжеры 3; последние передают усилие на шатуны 4, далее – на игольчатые подшипники, ролики и профильную направляющую корпуса 5, где происходит разложение усилия на составляющие. Тангенциальные составляющие усилия заставляют ротор 6 гидромотора вращаться. В каждый данный момент из девяти плунжеров в работе (под давлением) находятся четыре или пять, а остальные вытесняют жидкость в сливную магистраль при своем движении к центру. Направление вращения гидромотора определяется направлением потока подводимой рабочей жидкости.

Основными элементами *аксиально-поршневого насоса* (рис.5.5) являются вращающийся в подшипниках ведущий вал 1 и блок цилиндров 7. Цилиндры представляют собой продольные проточки с

поршнями 3, расположенные вокруг центрального шипа 8. Шаровыми головками центральный шип и шатуны 2 цилиндров завальцованы во фланец ведущего вала. При вращении последнего, а вместе с ним и блока цилиндров поршни совершают возвратно-поступательное движение относительно своих проточек. При прохождении цилиндром верхней части корпусного пространства его поршневая полость сообщается с верхним окном 5 диска 4, соединенным со всасывающей гидролинией. Вследствие увеличения объема поршневой полости в нее из масляного бака подсасывается рабочая жидкость. При прохождении цилиндром нижней части объем его рабочей камеры уменьшается, и рабочая жидкость выталкивается через нижнее окно 6 в напорную линию.

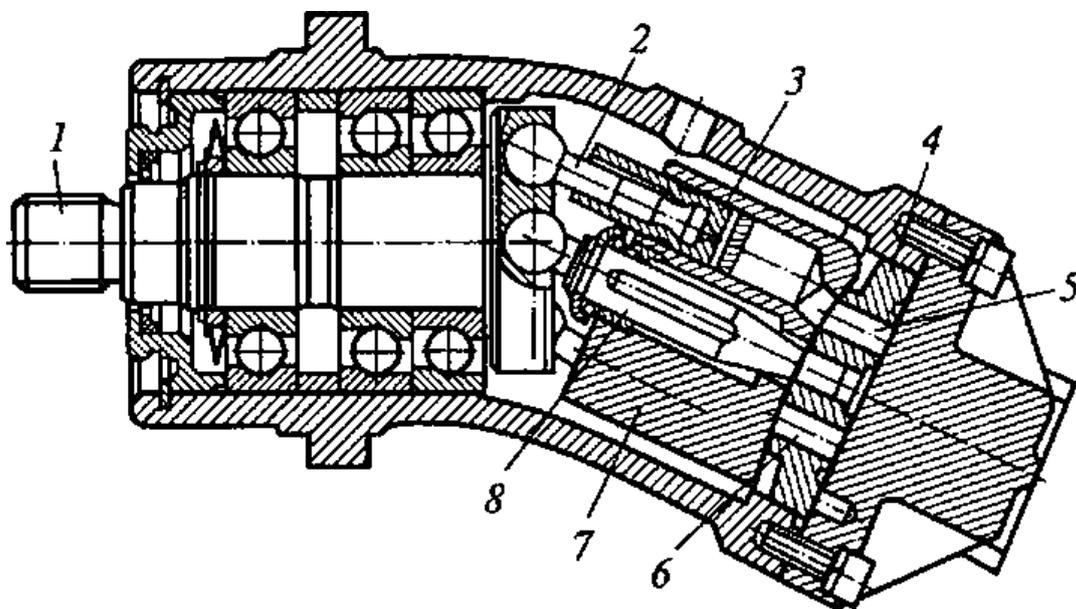


Рис. 5.5. Аксиально-поршневой насос.

Гидродинамический привод представляет собой элемент трансмиссии – гидромуфту или гидротрансформатор, устанавливаемые между двигателем и коробкой передач (рис.5.6.). Включение в трансмиссию гидромуфты и особенно гидротрансформатора существенно меняет характеристику привода, приспособляя ее к условиям работы строительной машины.

Гидромуфта (рис.5.6,б) состоит из двух элементов: насосного колеса 1, установленного на валу 4, соединенном с валом двигателя, и турбинного колеса 2, установленного на валу 5, соединенном с трансмиссией. Оба вала гидромуфты механически не связаны между собой, зазор между колесами – от 3 до 12 мм, в зависимости от размеров рабочих колес. Оба колеса образуют камеру, заполненную

жидкостью. Лопатки насосного колеса при вращении отбрасывают к периферии жидкость, сообщая ей кинетическую энергию. Попадая в турбинное колесо, жидкость передает ему полученную энергию и заставляет вращаться в ту же сторону.

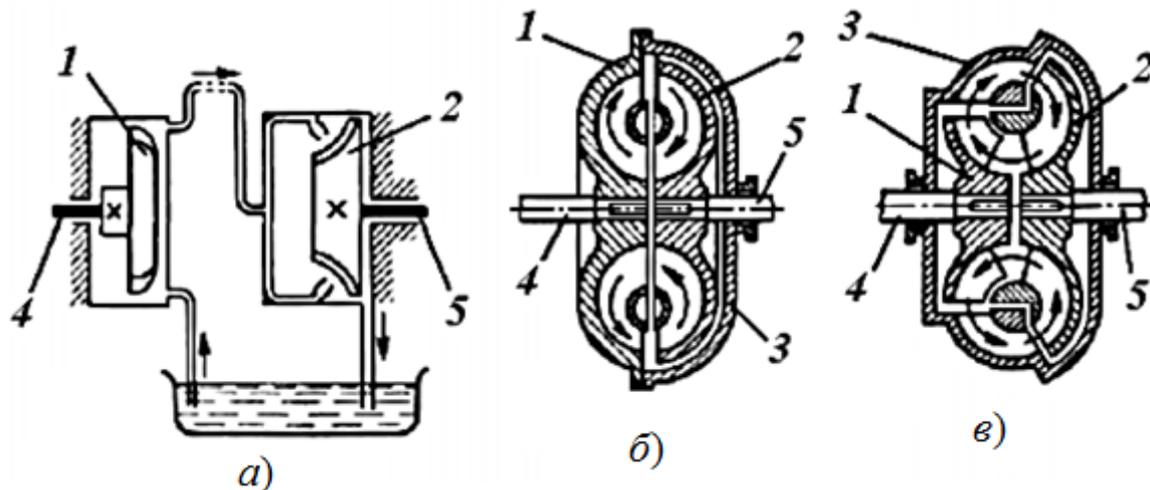


Рис. 5.6. Гидродинамические передачи: *а* – принципиальная схема; *б* – гидромуфта; *в* – гидротрансформатор; 1 – насосное колесо; 2 – турбинное колесо; 3 – неподвижный направляющий аппарат (реактор); 4 – входной вал; 5 – выходной вал.

Недостаток гидромуфт – снижение к.п.д. системы, а также невозможность изменения величины передаваемого крутящего момента двигателя в зависимости от нагрузки. Способностью автоматического изменения величины крутящего момента в зависимости от нагрузки обладают гидротрансформаторы.

Гидротрансформатор (рис. 5.6, *в*) состоит из насосного колеса 1, установленного на ведущем валу 4, турбинного колеса 2, закрепленного на ведомом валу 5, и неподвижного направляющего аппарата 3 (реактора), соединенного с корпусом гидротрансформатора и изменяющего направление и скорость движения жидкости, в результате чего происходит преобразование крутящего момента.

Коэффициент полезного действия гидротрансформатора

$$\eta = \frac{N_{ведо}}{N_{веду}} = \frac{M_{ведо} \cdot n_{ведо}}{M_{веду} \cdot n_{веду}} \quad (5.1)$$

где $N_{веду}$ и $N_{ведо}$ – соответственно мощность ведущего и ведомого вала; $M_{веду}$ и $M_{ведо}$ – соответственно момент ведущего и ведомого вала; $n_{веду}$ и $n_{ведо}$ – соответственно частота вращения ведущего и ведомого вала.

Недостатком гидротрансформатора является сравнительно низкий к.п.д. ($\eta = 0,86$), необходимость охлаждения рабочей жидкости, невозможность реверсирования и др. Однако применение гидротрансформаторов позволяет сравнительно простым способом существенно улучшить характеристику двигателей внутреннего сгорания. Поэтому в настоящее время наблюдается все более широкое использование гидродинамических передач на строительных машинах.

Направляющие гидроаппараты предназначены для изменения направления потока рабочей жидкости путем полного открытия и полного закрытия рабочего проходного сечения. К ним относятся гидрораспределители, гидроклапаны и гидрозамки.

Регулирующие гидроаппараты предназначены для изменения давления, расхода и направления потока рабочей жидкости путем частичного открытия рабочего проходного сечения. К ним относятся гидроклапаны давления (напорные, редуцирующие, разности и отношения давления), соотношения расходов и дросселирующие гидрораспределители. Основными параметрами гидроаппаратов являются номинальный расход, номинальное давление и диаметр условного прохода.

Гидрораспределители служат для переключения и направления потоков рабочей жидкости, реверсирования движения и фиксирования гидродвигателей в определенном положении. Они автоматически переключают систему на холостой ход по окончании рабочего хода. Гидрораспределители обеспечивают управление несколькими исполнительными гидродвигателями. По конструктивному исполнению они подразделяются на секционные (с одним золотником в секции) и моноблочные (с несколькими золотниками в едином корпусе).

На рис.5.7, а показан моноблочный гидрораспределитель, состоящий обычно из чугунного корпуса 2, нескольких плунжеров (золотников) 3, перемещаемых в осевом направлении вручную рукоятками 1 или другими способами (электрическим, гидравлическим, электрогидравлическим) и предохранительного клапана 4.

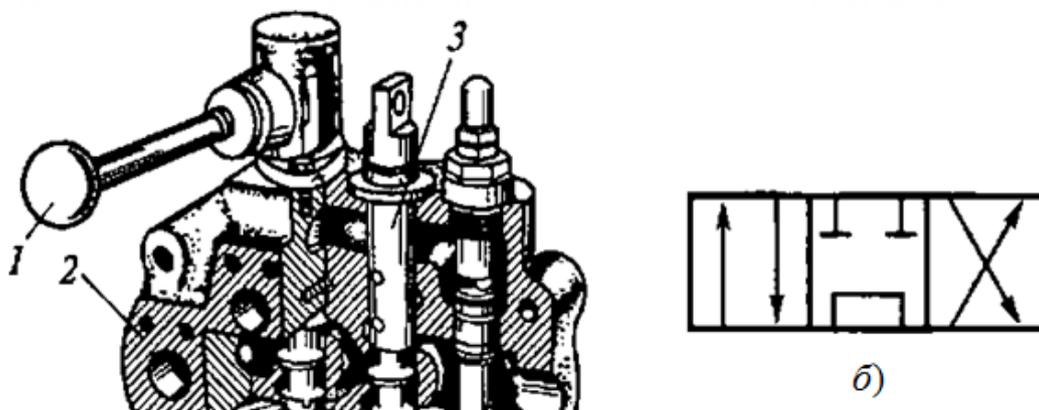


Рис.5.7. Моноблочный гидрораспределитель (а) и схема трехпозиционного гидрораспределителя (без указания способа управления (б)).

Принцип действия гидрораспределителя основан на соединении одной полости гидродвигателя с напорной линией насоса и одновременным соединением другой полости со сливной линией и гидробаком. По числу возможных положений золотника различают двух, трех и четырехпозиционные гидрораспределители.

На рис 5.7,б показана схема трехпозиционного гидрораспределителя, золотник которого может быть установлен в одно из трех положений: для прямого и возвратного движения гидродвигателя, а также для его фиксации в определенном положении. На последней позиции поток жидкости направляется от насоса в гидробак, а обе рабочие полости гидродвигателя заперты.

Конструктивные решения гидроклапанов шарикового, конического и золотникового типов представлены на рис. 5.8. Основными элементами гидроклапана являются: седло, запирающий элемент 2 и пружина 3. Выбор запорного устройства зависит от назначения клапана, размера проходного сечения и давления.

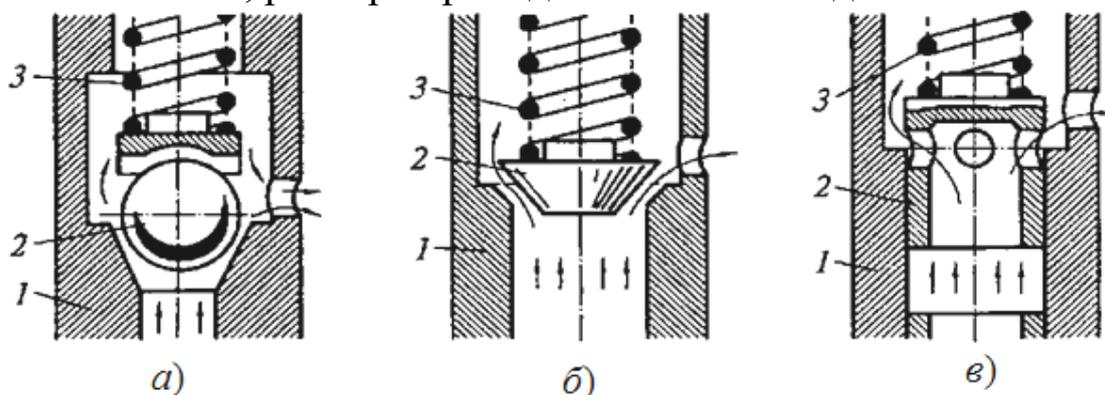


Рис. 5.8. Схемы гидроклапанов: а - шарикового; б - конического; в - золотникового.

Обратные клапаны обеспечивают движение рабочей жидкости только в одном направлении. Их применяют для защиты насосов от

резкого повышения давления, вызываемого нагрузкой на рабочем органе, самопроизвольного движения рабочего органа под действием внешних нагрузок, для формирования направлений потоков рабочей жидкости в гидролиниях, а также используют в качестве подпиточных клапанов для заполнения гидросистемы рабочей жидкостью от сливной гидролинии или от специального насоса подпитки во избежание разрыва потока.

Гидрозамки (управляемые обратные клапаны) (рис. 5.9) предназначены для пропускания рабочей жидкости при отсутствии управляющего воздействия в одном направлении, а при наличии управляющего воздействия - в обоих направлениях. Гидрозамок состоит из обратного клапана 1 и поршня управления 3 со штоком 2.

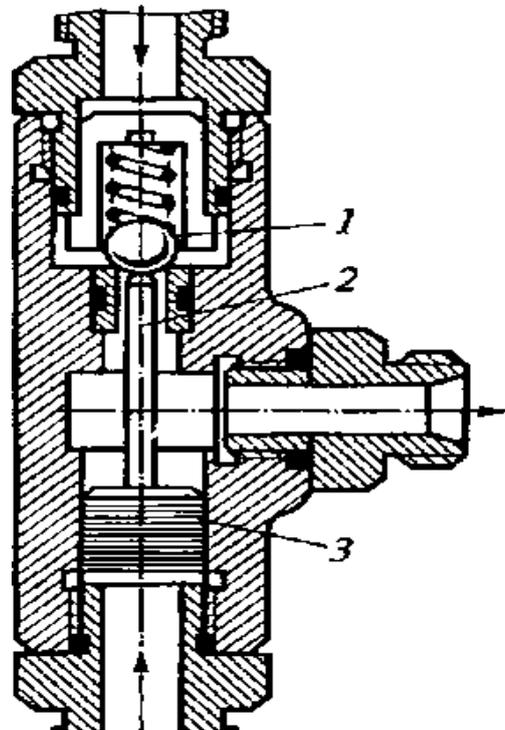


Рис. 5.9. Гидрозамок.

Предохранительные клапаны служат для предохранения гидропередачи от давления, превышающего установленное, путем перепуска рабочей жидкости из напорной линии в сливную.

Различают *первичные* (предохраняющие от перегрузок насос) и *вторичные* (предохраняющие гидродвигатели) предохранительные клапаны. Первичные клапаны устанавливают на напорной гидролинии насоса, а вторичные — на рабочих отводах гидрораспределителя.

Редукционные клапаны используют для поддержания пониженного давления на отдельных участках системы путем частичного сброса рабочей жидкости в сливную линию.

Гидродроссели применяют для регулирования расхода жидкости в гидролиниях. Регулируемый дроссель с обратным клапаном (рис.5.10) предназначен для ограничения потока рабочей жидкости в одном направлении (показано стрелками) и свободного пропускания потока в другом за счет срабатывания обратного клапана.

Работа гидропередачи обеспечивается также кондиционерами рабочей жидкости, включающими гидробаки с сапунами, устройства для очистки (фильтры и сепараторы), теплообменники.

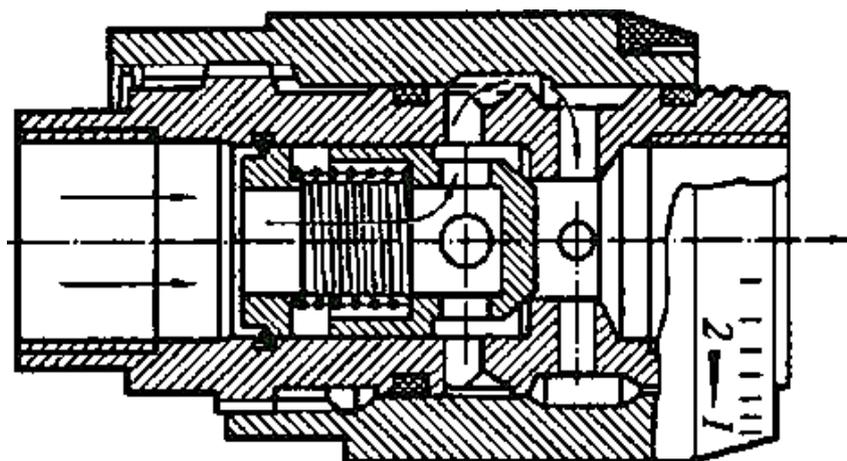


Рис. 5.10. Гидродроссель регулируемый с обратным клапаном.

Гидравлические (масляные) баки представляют собой емкости, служащие для хранения, отстоя и охлаждения рабочей жидкости, циркулирующей в гидросистеме. Они сообщаются с атмосферой через сапуны, представляющие собой воздушные фильтры. Рабочая жидкость поступает в бак по сливному трубопроводу через блок фильтров. Количество рабочей жидкости контролируют указателем уровня. Обычно вместимость масляного бака составляет 2...3-минутную подачу насоса.

Фильтры, применяемые в гидросистемах строительных машин, обеспечивают очистку рабочей жидкости от загрязняющих примесей механическим способом при помощи щелевых и пористых фильтрующих элементов (металлических сетчатых, тканевых, бумажных, керамических, а также с набивными бумажными или текстильными фильтрующими материалами). Тонкость фильтрации составляет 5... 40 мкм. Для улавливания ферромагнитных частиц пористые фильтры комбинируют с магнитными очистителями.

Теплообменники предназначены для охлаждения рабочей жидкости и стабилизации температуры в гидросистемах машин на оптимальном уровне. Теплообменники устанавливают на сливных линиях после гидродвигателей или на линиях отвода утечек из гидросистемы.

Гидролинии осуществляют взаимосвязь между элементами гидропередачи, через которую проходит поток рабочей жидкости. Их подразделяют на всасывающие, напорные, сливные, дренажные и линии управления. Жесткие гидролинии обычно

изготавливают из стальных бесшовных труб. Подвижные части с установленными на них элементами гидропривода соединяют гибкими рукавами высокого давления. Для предотвращения вытекания жидкости и предохранения ее от загрязнений при разъединении трубопроводов применяют самозапирающиеся соединения с двумя шариковыми клапанами.

К рабочей жидкости в гидроприводах строительных машин предъявляют высокие требования. Она должна обладать хорошими смазывающими свойствами, не вызывать коррозии контактирующих с ней металлов, сохранять свои свойства при эксплуатации в различных температурных условиях. Рабочая жидкость не должна образовывать пены и содержать веществ, выпадающих в осадок, должна быть безопасной в пожарном отношении и не токсичной. Наиболее полно этим требованиям отвечают масла, получаемые из низкозастывающих фракций нефти с соответствующими присадками: загущающими, антиокислительными, антипенными и противоизносными.

5.2. Пневматический привод.

Структурно пневматический привод сходен с гидроприводом и отличается от него тем, что в пневмоприводе механическая энергия силовой установки преобразуется в энергию движения рабочего газа (обычно атмосферного воздуха, сжатого до 0,5...0,8 МПа) и обратно в движение исполнительных механизмов машины. Пневматические передачи используют в приводах пневматических молотов, ручных пневматических машин, вибраторов и других машин, а также в системах управления машинами для плавного включения механизмов в работу и их торможения. Пневматические передачи надежны и просты в обслуживании, мало чувствительны к динамическим нагрузкам и способны переносить длительные перегрузки вплоть до полного стопорения. Они удобны в управлении, обеспечивают простоту преобразования вращательного движения в поступательное, могут состоять из независимо расположенных сборочных единиц.

К недостаткам передач относятся: обусловленная высокой сжимаемостью воздуха трудность точного регулирования, низкий к.п.д. и высокая шумность в работе.

Основными частями пневматической передачи являются: компрессор, воздухохоборник (ресивер), пневматические Двигатели, соединительные воздухопроводы, регуляторы давления и

предохранительные клапаны, воздушные фильтры и маслосепаратор.

Компрессоры предназначены для выработки сжатого воздуха. Они приводятся электродвигателями или двигателями внутреннего сгорания (ДВС), вместе с которыми, а также с системой воздухоподготовки образуют переносные или передвижные компрессорные установки (компрессорные станции). Легкие переносные станции небольшой производительности монтируют обычно на раме с колесами для перевозки вручную в пределах строительной площадки. Станции на двухосной пневмоколесной тележке перевозят автомобилем или трактором. Самоходные станции монтируют обычно на шасси грузовых автомобилей.

По принципу действия компрессоры подразделяют на поршневые, ротационные, турбинные, диафрагменные и винтовые. Принцип действия компрессоров всех типов заключается во всасывании воздуха из атмосферы в рабочую камеру, его сжатия и нагнетания в воздухохранилище движением вытеснителей (поршней, пластин, зубьев шестерен, диафрагм, винтов). Наибольшее распространение в строительстве получили поршневые компрессоры.

Поршневой компрессор (рис. 5.11) представляет собой цилиндр 2, в котором перемещается поршень 1. Возвратно-поступательное движение поршня обеспечивается приводимым от двигателя коленчатым валом 6 и шатуном 5. При движении поршня вниз от «мертвой» точки в цилиндре создается разрежение, вследствие чего автоматически открывается клапан 3, и в рабочую камеру из атмосферы всасывается воздух. При движении поршня вверх клапан 3 закрывается, и воздух в цилиндре сжимается. Когда давление воздуха в рабочей камере достигнет определенного значения (обычно 0,8 МПа), откроется клапан 4 и воздух вытолкнется из цилиндра в воздухохранилище. За один оборот коленчатого вала происходит полный цикл работы компрессора — всасывание воздуха, его сжатие и нагнетание.

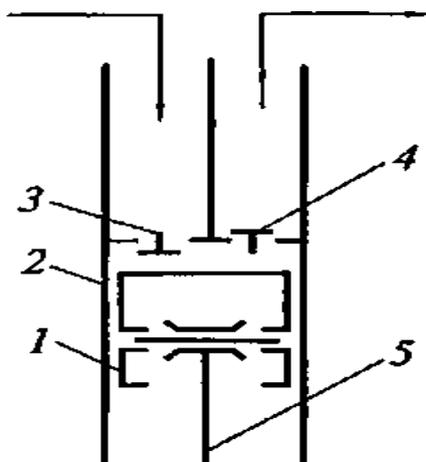


Рис. 5.11. Схема поршневого компрессора одноступенчатого сжатия.

Поршневые компрессоры бывают *одно* и *многоцилиндровыми* с *одно* и *многоступенчатым* сжатием. В последнем случае воздух, сжатый в одном цилиндре, поступает в другой цилиндр для большего сжатия, чем обеспечивается более высокий КПД (на 10...15 % больше КПД компрессоров с одноступенчатым сжатием). Компрессоры производительностью до 1 м³ изготавливают обычно одноступенчатыми, а большей производительности- двухступенчатыми.

Воздухосборники (ресиверы) предназначены для накопления сжатого рабочего воздуха, уменьшения пульсации давления в нагнетательной пневмолинии потребителя, а также для охлаждения и очистки рабочего воздуха от воды и масла.

Система воздухоподготовки (рис. 5.12) включает фильтр 7 для очистки атмосферного воздуха от механических примесей, масляный охладитель 14 и маслоотделитель 11. Фильтр 7 устанавливают на всасывающем воздуховоде 2 компрессора 15, а масляный охладитель на выходе из компрессора, где в нагретый сжатый воздух насосом 4 по трубопроводам 3 впрыскивается охлажденное масло.

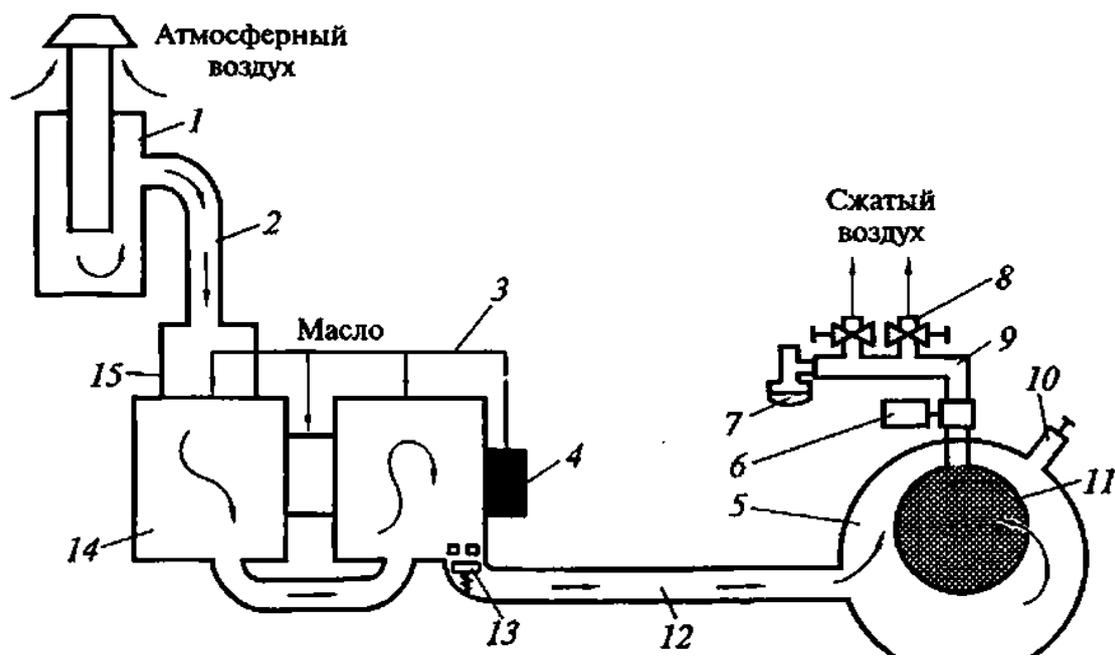


Рис. 5.12. Схема воздухоподготовительной аппаратуры компрессорной установки.

Охлажденная масловоздушная смесь через обратный клапан 13 поступает по нагнетательному трубопроводу 12 в воздухосборник 5, где воздух очищается от влаги и масла фильтром 11, откуда очищенный воздух через регулирующийся минимальное давление клапан 6 поступает в раздаточную колонку 9 с вентилями для подсоединения потребителей и клапаном 7 для стравливания воздуха. Кроме того, на воздухосборнике установлен предохранительный клапан 10 для аварийного сброса масловоздушной смеси.

Пневматические двигатели предназначены для преобразования энергии сжатого воздуха в возвратно-поступательное или вращательное движение выходного звена. Они подразделяются на *пневмомоторы и пневмоцилиндры*. Конструктивно они подобны гидромоторам и гидроцилиндрам. Для изменения направления движения рабочего воздуха к пневмодвигателям, изменения или поддержания на постоянном заданном уровне расхода и давления в пневматической передаче, служат *пневмоаппараты* (пневмораспределители, предохранительные, редуционные, обратные клапаны, пневмодроссели), по принципу действия сходные с аналогичными гидроаппаратами.

Отработавший рабочий воздух из пневмодвигателей выбрасывается непосредственно в атмосферу.

Контрольные вопросы.

1. Каков состав гидравлического привода и его назначения?
2. Перечислите типы насосов, применяемых в гидроприводах строительных машин. Как они устроены и как работают?
3. Как устроен и как работает гидроцилиндр? Какие типы гидроцилиндров применяют в гидроприводах строительных машин? Как определяют усилие на штоке гидроцилиндра?
4. Какие типы и виды гидравлических аппаратов применяют в гидроприводах строительных машин? Охарактеризуйте их назначение, устройство и принцип работы.

5. Для чего служат кондиционеры рабочей жидкости, какие устройства они включают? Охарактеризуйте их назначение, особенности устройства и принцип работы.

6. Для чего предназначены гидролинии? Как их классифицируют по функциональному признаку?

7. Изложите требования, предъявляемые к рабочим жидкостям гидроредукторов. Какие виды присадок применяют в рабочих жидкостях? Назовите марки масел, применяемых в качестве рабочих жидкостей.

8. Изложите принцип действия гидромолоты и гидротрансформатора. Для чего используют эти устройства в приводах строительных машин? Что такое коэффициент трансформации? Как определяется КПД гидротрансформатора?

9. В каких строительных машинах используют пневмопривод? Перечислите его преимущества и недостатки. Из каких составных частей состоит пневматическая передача?

10. Для чего предназначены компрессоры? Что входит в состав компрессорной станции? Приведите классификацию компрессорных станций по способу их передвижения. Перечислите типы компрессоров. Изложите принцип работы поршневого компрессора одноступенчатого сжатия. Что такое компрессор многоступенчатого сжатия?

11. Для чего предназначены воздухоотделители?

12. Какие аппараты включает система воздухоподготовки? Как они взаимосвязаны? Изложите принцип работы системы.

13. Какие виды пневмодвигателей применяют в пневморедукторах?

14. Какие виды распределительных и регулирующих аппаратов применяют в пневморедукторах?

Глава 6. Ходовое оборудование строительных машин.

6.1. Виды ходового оборудования и их характеристики.