

8 Гидравлические системы подачи жидкости

8.1 Системы водоснабжения

Системы водоснабжения состоят из внешних водопроводных сетей, которые служат для подвода воды к зданиям и сооружениям, и внутреннего водопровода. Внутренний водопровод служит для подачи воды непосредственно к потребителям, начинается с устройства ввода и включает систему трубопроводов с водоразборной, запорной и регулирующей арматурой, а также контролируемые приборы. В зависимости от назначения в него могут также входить насосные установки, водонапорные баки и другие устройства, расположенные внутри здания или в непосредственной близости от него.

В здании может быть как единый трубопровод, так и отдельные трубопроводы для хозяйственно-питьевых, производственных и других целей. Внутренние трубопроводы по способу соединения с внешней сетью можно разделить на циркуляционные и прямоточные.

Циркуляционные трубопроводы (рисунок 8.1, а) применяются в основном на промышленных предприятиях с целью повторного использования воды. Такие трубопроводы имеют не менее двух присоединительных гидрوليний, одна из которых служит для подвода воды, а вторая - для ее отвода.

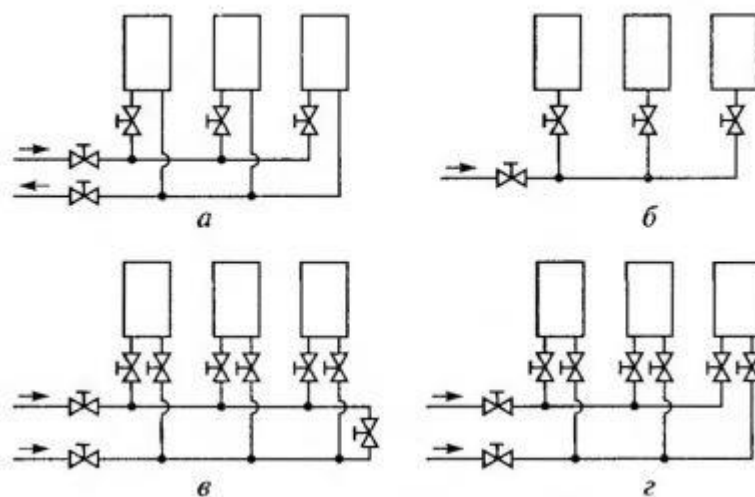


Рисунок 8.1 - Схемы трубопроводов: а - циркуляционного; б - прямоточного тупикового; в - прямоточного кольцевого; г - прямоточного двойного.

Прямоточные трубопроводы являются основными в системах водоснабжения. Их в свою очередь можно разделить на тупиковые, кольцевые и двойные. В технике вместо термина «трубопровод» часто используется термин «сеть». Наиболее простыми и распространенными из

перечисленных являются тупиковые сети (рисунок 8.1, б). Они имеют один вход и внутренние трубопроводы для подвода воды к потребителям. В кольцевых водопроводных сетях (рисунок 8.1, в) вода имеет возможность циркулировать по замкнутому контуру в пределах внутреннего трубопровода. Кольцевые сети, как правило, имеют не менее двух входов. При такой схеме подключения потребителей обеспечивается надежность в обеспечении водой. Двойные сети (рисунок 8.1, г) представляют собой две тупиковые сети, работающие параллельно. В этом случае достигается наибольшая надежность в обеспечении потребителей.

Большинство внутренних водопроводов потребляют воду от внешних источников. Однако существуют системы водоснабжения с внутренними насосными установками. Такие насосные установки применяются при постоянном или периодическом недостатке напора в наружной водопроводной сети, а также при отсутствии внешней водопроводной сети. Применяемые установки можно разделить на системы, работающие с постоянно или периодически действующими насосами, и системы, в которых насосы работают совместно с водонапорными или пневмонапорными баками. В таких установках применяются в основном центробежные насосы.

Установки с постоянно действующими насосами неэкономичны, так как на ряде режимов работы они обеспечивают излишние по сравнению с требуемыми подачу или напор. Установки с периодически включаемыми насосами более экономичны, но для них необходима система управления, которая должна обеспечивать своевременное включение и выключение.

Насосные установки, работающие совместно с водонапорными или пневмонапорными баками, экономичны и не требуют сложных автоматических систем, но по габаритам больше предыдущих.

В установке с водонапорным баком насос помещается на высоте, обеспечивающей необходимый напор в гидросистеме. Насос нагнетает воду в бак, из которого она расходуется потребителями по мере необходимости.

Аналогичным образом работает установка с пневматическим баком, т.е. насос заполняет жидкостью бак, из которого она расходуется потребителями. При заполнении бака, представляющего собой герметичную емкость, воздух над свободной поверхностью воды в нем сжимается, и уже под действием сжатого воздуха вода направляется потребителям. В таких системах для создания давления воздуха в баке могут применяться компрессоры.

При проектировании систем водоснабжения исходными данными являются требуемый расход и необходимое давление. Рекомендуется обеспечивать давления не менее 0,2 МПа для бытовых потребителей и не менее 0,4 МПа для водонагревательных приборов (колонок).

В системах водоснабжения наибольшее применение получили стальные трубы диаметрами от 10 мм и более, допускающие давления до 1; 1,6 и 2,5 МПа. Используются также чугунные и асбоцементные трубы диаметром 50 мм и выше, первые из которых допускают давление до 1 МПа,

а вторые - до 0,6 МПа. В некоторых случаях применяют пластмассовые трубы.

При соединении стальных труб используют фланцевые, резьбовые и сварные соединения. *Фланцевые* соединения применяют для труб больших диаметров (50 мм и более). К концам трубы приваривают специальные фланцы, затем между фланцами двух труб устанавливают уплотнительные кольца, а фланцы стягивают болтами. Резьбовые соединения применяют для труб диаметром до 65 мм. Для этого используют специальные резьбовые соединительные элементы: муфты - для соединения двух труб, расположенных в одну линию; угольники - для двух труб, расположенных под углом 90°; тройники - для трех труб, расположенных в одной плоскости и под углом 90° относительно друг друга; кресты - для четырех труб, расположенных крестообразно в одной плоскости, и др. Сварные соединения могут быть использованы для стальных труб любого диаметра.

В водопроводах применяется различная запорно-регулирующая арматура. К ней в первую очередь относятся пробковые краны, вентили, задвижки, а также предохранительные, редуцирующие и обратные клапаны.

Конструктивная схема проходного пробкового крана представлена на рисунке 8.2, а в двух рабочих положениях. Кран состоит из корпуса 1 и поворотной пробки 2 с четырехгранной головкой 3. Пробка 2 имеет отверстие 4, которое при закрытом положении перпендикулярно направлению движения жидкости. Если пробку повернуть за головку 3 на 90°, то она займет новое положение и отверстие 4 совпадет с отверстием трубы, т. е. кран откроется. Применяются также более сложные пробковые краны.

Конструктивная схема *вентиля* приведена на рисунке 8.2, б. Его основным элементом является шпиндель 6, который установлен на ходовой резьбе в корпусе 1. Шпиндель 6 приводится во вращение маховиком 5, а на его конце закреплен клапан 7 с уплотнительной прокладкой 8. При положении клапана 7, изображенном на рисунке, проход для воды закрыт. Если маховик 5 повернуть на несколько оборотов, то вал также повернется, клапан 7 с прокладкой 8 поднимется и откроет проходное отверстие. Следует отметить, что вентиль работает только при направлении движения жидкости, указанном стрелкой.

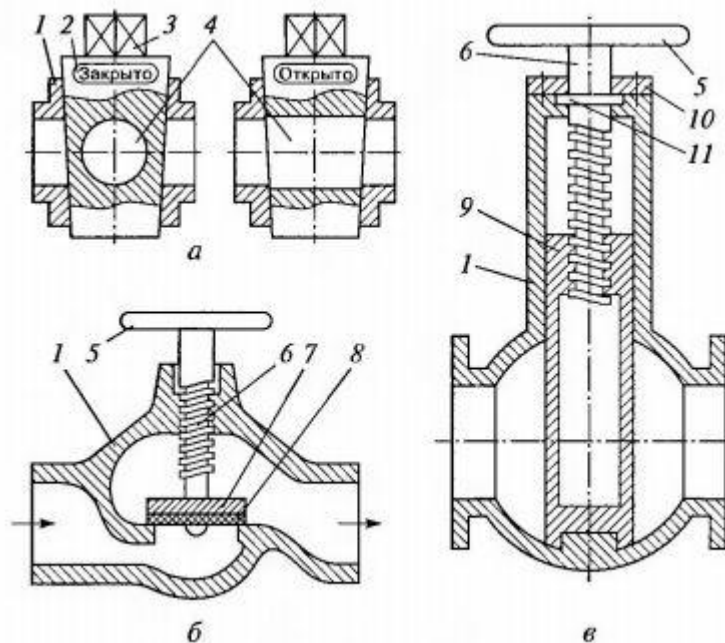


Рисунок 8.2 - Водопроводная арматура: а - пробковый кран; б - вентиль; в - задвижка; 1 - корпус; 2 - поворотная пробка; 3 - головка; 4 - проходное отверстие; 5 - маховик; 6 - шпindelь; 7 - клапан; 8 - прокладка; 9 - задвижка; 10 - крышка; 11 – буртик.

Конструктивная схема задвижки с невыдвижным шпинделем представлена на рисунке 8.2, в. В корпусе 1 с крышкой 10 размещены подвижные элементы: задвижка 9, шпindelь 6 и маховик 5. На шпинделе 6 имеется буртик 11, который позволяет шпинделю вращаться относительно корпуса 1, но не дает возможность перемещаться в осевом направлении. Шпindelь 6 и задвижка 9 соединены между собой ходовой резьбой. На рисунке задвижка изображена в закрытом положении. При повороте маховика 5 шпindelь также повернется, потянет вверх задвижку 9 и откроет проходное отверстие.

Следует отметить, что пробковые краны и вентили применяются в основном в трубопроводах с небольшими и средними проходными сечениями, а задвижки - в трубопроводах со средними и большими сечениями.

Предохранительные, редуционные и обратные клапаны выполняют те же функции, что и в гидроприводах, но несколько отличаются от них, так как работают при меньших давлениях, но больших расходах.

При необходимости снижения давления на отдельных участках водопроводной сети перед этими участками устанавливают дисковые диафрагмы с центральным калиброванным отверстием (при постоянных расходах воды) или редуционные клапаны (при переменных расходах).

Для контроля расхода воды в современных водопроводах наибольшее применение нашли крыльчатые и турбинные счетчики. Основным элементом такого устройства является колесо с радиальными лопатками, или колесо

турбинного типа. На лопатки колеса воздействует поток и поэтому его частота вращения пропорциональна скорости и расходу воды. Число оборотов колеса регистрируется механическим или электронным счетчиком.

8.2 Системы подачи смазочно-охлаждающих жидкостей металлорежущих станков

При обработке деталей на металлорежущих станках в зоне контакта инструмента и обрабатываемой поверхности возникает трение, которое может привести к весьма существенному повышению температуры. Кроме того, при обработке имеет место значительное количество отходов в виде стружки и отдельных частиц металла, а иногда и продуктов износа режущего инструмента. Для снижения негативных последствий отмеченных явлений в зону обработки подают смазочно-охлаждающую жидкость (СОЖ), которая должна обеспечить снижение трения, отвод тепла от обрабатываемой поверхности и режущего инструмента, а также способствовать удалению (вымыванию) отходов резания.

Современные смазочно-охлаждающие жидкости классифицируются на смеси с водной основой, эмульсии и углеводородные составы.

К *смесям на водной основе* относятся различные комбинированные растворы полимеров, солей, моющих и поверхностно-активных веществ и их суспензии. Эти смеси в отдельных литературных источниках называют химическими, или синтетическими, жидкостями.

К *эмульсиям* относятся дисперсные системы, состоящие из двух и более нерастворимых друг в друге жидкостей. В эмульсиях одна из жидкостей, которую называют дисперсной фазой, находится в виде взвешенных капелек в другой. В настоящее время наибольшее применение получили эмульсии типа «масло в воде». Используются также эмульсии типа «вода в масле».

К *углеводородным составам* относят смеси растительных и минеральных масел. Первые из указанных масел дают хороший эффект при использовании в составе смесей, но дороги, а вторые дешевле, но менее эффективны при использовании в качестве смазочно-охлаждающих жидкостей.

Кроме основных компонентов, в состав современных смазочно-охлаждающих жидкостей входят также различные присадки, улучшающие те или иные свойства. Следует также отметить, что к этим жидкостям предъявляются высокие требования по пожаро- и взрывобезопасности, токсичности, а также возможности разложения на составляющие компоненты.

С точки зрения гидросистем все смазочно-охлаждающие жидкости целесообразно разделить на две группы. К первой группе следует отнести маловязкие жидкости с преобладанием водного компонента, т. е. различные смеси на водной основе (синтетические жидкости) и эмульсии типа «масло в воде». Ко второй группе смазочно-охлаждающих жидкостей целесообразно

относить более вязкие жидкости с преобладанием масляного компонента, т.е. эмульсии типа «вода в масле» и углеводородные составы.

Гидравлические системы подачи смазочно-охлаждающей жидкости подразделяются на централизованные, которые предназначены для всех станков цеха или группы станков, и индивидуальные, предназначенные для одного станка. При использовании централизованных гидросистем существенно упрощаются проблемы очистки, охлаждения и контроля качества смазочно-охлаждающих жидкостей. Однако в этом случае все станки будут обеспечиваться одной и той же жидкостью. Поэтому в крупных цехах используются как централизованные системы подачи жидкости для групп станков, так и индивидуальные системы для отдельных станков.

На рисунке 8.3, а представлена одна из возможных схем централизованной гидросистемы подачи смазочно-охлаждающей жидкости. Она включает в себя насос подачи жидкости 4, очиститель (фильтр) 5, раздаточный бак 1, бак-накопитель 6, отстойник 7, емкость 8, а также насадки 3 для подачи жидкости в зону резания и вентили 9 для управления потоками жидкости.

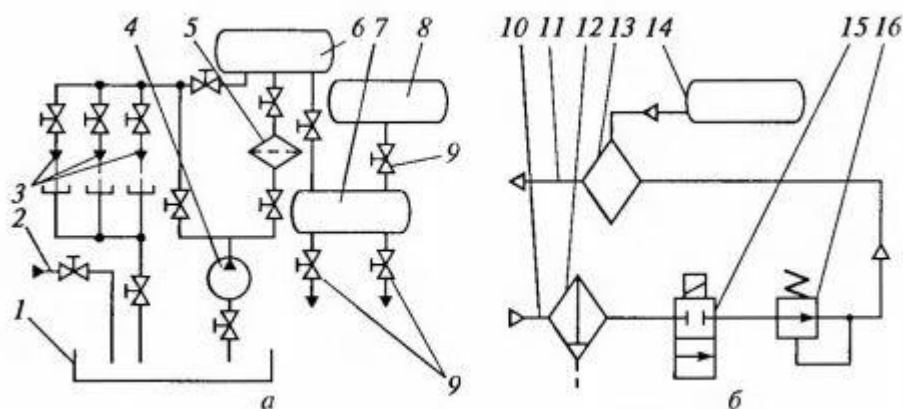


Рисунок 8.3 - Схема гидросистем для подготовки и подачи СОЖ: а - централизованная система; б - индивидуальная установка УП-ЗА для подготовки воздушно-жидкостной смеси; 1 - раздаточный бак; 2 - входной трубопровод; 3 - насадки; 4 - насос; 5 - фильтр; 6 - бак-накопитель; 7 - отстойник; 8 - емкость; 9 - вентили; 10 - входной пневмопровод; 11 - трубопровод отвода эмульсии; 12 - фильтр-влагоотделитель; 13 - распылитель; 14 - бак; 15 - распределитель; 16 - редукционный клапан.

Свежеприготовленная смазочно-охлаждающая жидкость поступает в раздаточный бак 1 по трубопроводу 2. Из раздаточного бака 1 жидкость может направляться к станкам и далее через насадки 3 в зоны резания, а оттуда вновь возвращаться в бак 1. Если смазочно-охлаждающая жидкость загрязнена, то она направляется через очиститель 5 в бак-накопитель 6 и далее опять к насадкам 3 станков. После потери работоспособности жидкость подается в отстойник 7. В отстойник 7 из емкости 8 может быть также

направлено химически активное вещество для разложения отработавшей смазочно-охлаждающей жидкости на составные компоненты. Эти компоненты затем удаляются из отстойника 7.

Кроме указанных устройств, гидросистема может включать и другие элементы, обеспечивающие определенные качественные показатели жидкости. Например, для достижения низких температур смазочно-охлаждающей жидкости в систему может быть введен дополнительный холодильный контур. В ряде случаев в системы подачи смазочно-охлаждающей жидкости устанавливают устройства для уничтожения микроорганизмов и т.д.

Индивидуальные системы подачи смазочно-охлаждающих жидкостей могут включать элементы того же назначения, что и централизованные системы, но меньшей производительности. Однако в большинстве случаев индивидуальные системы существенно проще централизованных гидросистем.

В гидравлических системах подачи смазочно-охлаждающих жидкостей наибольшее применение получили центробежные, вихревые, шестеренные и пластинчатые насосы. Центробежные и вихревые насосы относятся к динамическим насосам, поэтому их целесообразно использовать для подачи маловязких жидкостей. Центробежные насосы следует применять для получения больших расходов и невысоких давлений, а для создания значительных давлений целесообразнее использовать вихревые насосы. Для подачи вязких жидкостей можно применять шестеренные и пластинчатые насосы, которые относятся к роторным насосам. Они могут создавать значительные давления. Следует отметить, что эти насосы чувствительны к загрязнениям и поэтому не могут длительное время перекачивать жидкости с примесями твердых частиц.

В гидросистемах подачи смазочно-охлаждающих жидкостей используются весьма разнообразные кондиционеры, обеспечивающие требуемые параметры качества этих жидкостей. К таким кондиционерам относятся фильтрующие устройства, теплообменники для охлаждения жидкости и другие установки.

Объем баков рассматриваемых гидросистем рекомендуется выбирать равным подаче насоса за 10-12 минут работы. В качестве трубопроводов и трубопроводной арматуры используются устройства, применяемые в системах подачи воды (для смазочно-охлаждающих жидкостей на водной основе) или в гидроприводах (для жидкостей на основе масел).

Для подвода жидкости непосредственно к зоне обработки используются различные способы. Наиболее распространенными из них являются подача жидкости свободно падающей струей, напорной струей и в виде струи воздушно-жидкостной смеси. Подвод жидкости свободно падающей струей (поливом) - наиболее простой и часто применяемый способ. Подача жидкости напорной струей позволяет направлять ее в зону резания с высокой точностью и обеспечивать хорошее очищение от отходов

обработки. Подача жидкости в виде воздушно-жидкостной смеси является наиболее экономичным способом, так как ее расход минимален.

На рисунке 8.3, б представлена принципиальная схема установки УП-ЗА для подготовки воздушно-жидкостной смеси. Она состоит из бака 14, распылителя 13, а также устройств подготовки и подвода воздуха. Воздух подводится к установке через входной пневмопровод 10 под давлением 0,2-0,6 МПа, проходит через фильтр-влажотделитель 12, распределитель 15 с электромагнитным управлением, редукционный клапан 16 и поступает в распылитель 13. В распылитель также подводится смазочно-охлаждающая жидкость из бака 14. Готовая воздушно-жидкостная смесь направляется к зоне резания по трубопроводу 11.

Важными элементами гидросистем подачи смазочно-охлаждающих жидкостей являются устройства для их подвода непосредственно к зоне резания. На рисунке 8.4 представлены конструктивные схемы насадков, применяемых для подвода жидкости в зону резания. Насадки, приведенные на рисунке 8.4, а, б, используются при подводе жидкости свободно падающей струей. При подаче жидкости напорной струей может быть использован насадок типа сопла (см. рисунок 8.4, в). Следует иметь в виду, что при применении высоконапорной струи (давление более 1,5 МПа) диаметр выходного отверстия не должен превышать 0,8 мм, а при подаче низконапорной струей (под давлением 0,05-0,2 МПа) его значение должно составлять 2-5 мм. При подводе смазочно-охлаждающей жидкости воздушно-жидкостной струей используются насадки с фасками в конце калиброванного отверстия, что позволяет получить расширяющуюся струю (см. рисунок 8.4, г,д).

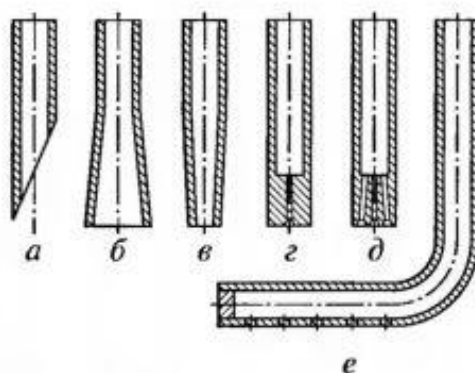


Рисунок 8.4 - Конструктивные схемы насадков для подвода смазочно-охлаждающей жидкости: а - со скосом; б - диффузорный; в - сопло; г - однострунный; д - веерный; е - для расширенной зоны обработки.

Следует отметить, что насадки, изображенные на рисунке 8.4, а-г, направляют струю в ограниченную зону. Насадки, представленные на рисунке 8.4, д, е, обеспечивают подачу жидкости в значительные по

величине зоны резания, что важно при шлифовании и других видах абразивной обработки.

Кроме рассмотренных способов подвода смазочно-охлаждающей жидкости к зоне резания существуют и другие, как более простые (контактное смачивание, нанесение кисточкой и др.), так и более сложные (через каналы в режущем инструменте, через поры шлифовального круга и др.).

8.3 Гидравлические системы охлаждения и нагревания

Гидравлические системы охлаждения и нагревания получили применение в качестве устройств для отвода теплоты от различных машин или объектов (например, от двигателей внутреннего сгорания), а также для подвода теплоты к ним (например, к жилым помещениям). Принцип работы таких гидросистем заключается в следующем: жидкость получает теплоту, затем переносит ее по трубопроводам на определенное расстояние и наконец отдает ее. В системах нагревания жидкость получает теплоту от нагревателя, а отдает ее нагреваемому объекту. В системах охлаждения жидкость получает теплоту от охлаждаемого объекта, а передает ее теплообменнику-охладителю. Следует отметить, что в рассматриваемых системах имеет место перенос теплоты жидкостью, но отсутствует преобразование теплоты в работу (или работы в теплоту), как в тепловых машинах или холодильных установках.

Гидравлические системы нагревания и охлаждения подразделяются на *проточные* и *циркуляционные*. В проточных гидросистемах жидкость после совершения рабочего цикла сбрасывается, а в циркуляционных она циркулирует по замкнутому контуру. Проточные системы получают все меньшее применение в технике, так как имеют два существенных недостатка. Первым недостатком является необходимость технической очистки жидкости перед началом рабочего цикла, а вторым - экологические проблемы из-за ее сброса.

По способу, которым обеспечивается движение жидкости, гидросистемы подразделяются на *термосифонные* (гравитационные) и *насосные*. В термосифонных системах движение вызвано изменением плотности жидкости из-за изменения температуры в различных точках гидросистемы. В насосных гидросистемах жидкость перекачивается насосами.

На рисунке 8.5 приведена упрощенная схема термосифонной системы нагревания. Она включает нагреватель 1, расширительный бак 2, теплообменники 4, вентили 3 и соединительные трубопроводы с жидкостью. Такие системы применяются для теплоснабжения бытовых помещений. В качестве нагревателя 1 может быть использовано любое из известных нагревательных устройств: электрическое, а также на газовом, жидком или твердом топливе. Теплообменники (радиаторы) 4 служат для передачи теплоты от жидкости к нагреваемому объекту (воздуху в отапливаемом

помещении). Расширительный (или компенсационный) бак необходим для компенсации утечек, испарений и изменения объема жидкости, вызванного изменением температуры.

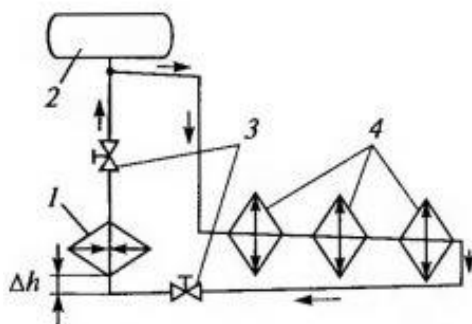


Рисунок 8.5 - Упрощенная схема термосифонной системы нагрева: 1 - нагреватель; 2 - расширительный бак; 3 - вентили; 4 - теплообменники (радиаторы).

Жидкость в системе циркулирует по замкнутому контуру, получая теплоту в нагревателе 1 и отдавая ее в теплообменниках 4. Циркуляция жидкости обеспечивается тем, что ее температура в нагревателе 1 растет, а плотность уменьшается; жидкость становится легче и поэтому поднимается вверх. В дальнейшем жидкость проходит по замкнутому контуру и ее температура снижается, а плотность растет; жидкость становится тяжелее и поэтому опускается вниз. В таких системах уровни трубопроводов постепенно должны понижаться с уклоном не менее 0,01. Это позволяет удалить воздух через бак 2 и способствует лучшей циркуляции жидкости. Кроме того, высота подвода жидкости к нагревателю должна иметь минимально возможное значение ($\Delta h \rightarrow 0$).

Термосифонная циркуляция жидкости получила ограниченное применение в системах нагрева. Еще реже она используется в системах охлаждения. Значительно чаще применяются насосные гидравлические системы, особенно в системах охлаждения. Наиболее распространенными из таких устройств являются системы охлаждения тепловых двигателей.

На рисунке 8.6, а приведена схема водяной системы охлаждения двигателя автомобиля. Основными элементами этой системы являются радиатор (теплообменник) 1, насос 4, «рубашка» охлаждения двигателя 6, термостат 3, расширительный (компенсационный) бак 5 и соединительные трубопроводы.

При работе двигателя на номинальном режиме основной поток жидкости движется по большому контуру (толстые стрелки), т.е. от радиатора 1 поступает к насосу 4, который нагнетает ее в «рубашку» двигателя 6. Проходя через «рубашку» двигателя 6, жидкость нагревается и переносит полученную теплоту в радиатор 1. В радиаторе 1, через который вентилятором продувается воздух, происходит охлаждение жидкости.

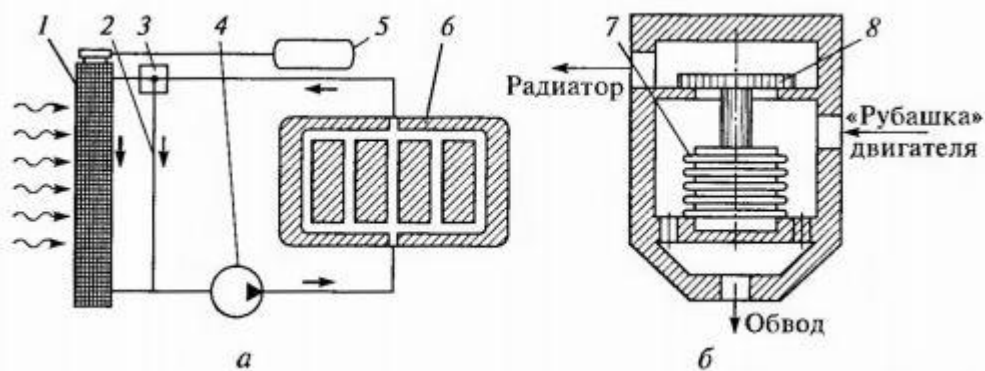


Рисунок 8.6 - Схема водяной системы охлаждения двигателя автомобиля (а) и одноклапанного термостата (б): 1 - радиатор; 2 - обводной трубопровод; 3 - термостат; 4 - насос; 5 - расширительный бак; 6 - «рубашка» двигателя; 7 - сильфон; 8 – клапан.

При работе двигателя на менее напряженном режиме, когда не требуется интенсивного охлаждения, жидкость движется по малому контуру (тонкая стрелка). В этом случае термостат 3 выключает из контура циркуляции радиатор 1 и направляет жидкость к насосу по обводному трубопроводу 2.

Принципиальная схема одноклапанного термостата приведена на рисунке 8.6, б. Основным элементом термостата является сильфон 7, на штоке которого установлен клапан 8. На рисунке 8.6, б термостат изображен при работе системы по малому контуру, т.е. жидкость от двигателя направляется по обводному трубопроводу к насосу. При увеличении температуры материал, находящийся в сильфоне, начинает расширяться, клапан 8 открывается и основная часть потока жидкости начинает двигаться по большому контуру.

В системах охлаждения и нагревания используются в основном лопастные насосы, реже применяются вихревые и крайне редко - другие насосы.

Нормальная работа замкнутых систем охлаждения и нагревания возможна в определенном диапазоне давлений. Поэтому они обычно имеют два предохранительных клапана - воздушный и паровой. Воздушный клапан открывается, когда давление становится ниже атмосферного (обычно на 0,1-0,2 кПа), а паровой - при превышении предельного давления в системе.

В качестве рабочих жидкостей применяются технически чистая вода, водные растворы этиленгликоля и др. Вода по сравнению с этиленгликолем обладает большей теплоемкостью и поэтому она предпочтительнее. Однако вода иногда не может использоваться из-за опасности замерзания.

В заключение следует отметить, что рассмотренные системы имеют повышенную опасность из-за возможности перегрева жидкости. Поэтому они всегда оборудуются приборами контроля температуры и давления.

8.4 Системы смазки

Гидравлические системы используются для принудительной смазки тяжело нагруженных трущихся поверхностей различных машин и механизмов. Наиболее широкое применение они нашли в тепловых двигателях, в частности в поршневых двигателях внутреннего сгорания. Учитывая одинаковые или схожие принципы построения систем смазки для большинства машин, рассмотрим их на примерах использования в поршневых двигателях.

Основной задачей системы смазки является обеспечение жидкостного трения в трущихся узлах. Кроме своей основной задачи, она выполняет также две дополнительные: удаление продуктов износа и загрязнений из зазоров в парах трения и частичный отвод теплоты от трущихся поверхностей. В поршневых двигателях системой смазки может отводиться до 5 % теплоты, а в двигателях с воздушным охлаждением - до 8 %. Необходимо также отметить, что система смазки обеспечивает антикоррозионную защиту деталей двигателей.

Для выполнения своих задач система смазки должна обеспечивать необходимые значения расхода жидкости и давления. Практика показывает, что для тихоходных дизелей расход жидкости должен составлять 6-20 л/(кВт·ч), для карбюраторных двигателей – 13-50л/(кВт·ч), а для быстроходных дизелей – 16-65 л/(кВт·ч). Давление для системы смазки тихоходных двигателей рекомендуется выбирать в пределах 0,1-0,2 МПа, а быстроходных - 0,2-0,5 МПа. В качестве смазывающих жидкостей в современных двигателях используется широкий спектр минеральных, синтетических и полусинтетических масел.

На двигателях применяются в основном принудительные (циркуляционные) и смешанные смазочные системы. В принудительных системах масло под давлением подводится к коренным и шатунным подшипникам по каналам. В этом случае часть каналов высверливается в коленчатом валу двигателя. В смешанных системах коренные подшипники смазываются за счет подвода жидкости по каналам, а шатунные - за счет разбрызгивания.

По месту нахождения основного количества масла системы смазки подразделяются на системы с мокрым и сухим картером. В системах с мокрым картером, которые нашли широкое применение в двигателях автомобилей и тракторов, в качестве масляного бака используют поддон картера двигателя. В системах смазки с сухим картером для жидкости имеется специальный бак, а из поддона картера смазывающая жидкость откачивается специальными насосами. Такие системы используются на судовых и авиационных двигателях. Необходимость введения в систему дополнительных баков вызвана возможностью ее вспенивания в картере из-за качки, тряски и т.д.

На рисунке 8.7, а представлена схема одной из возможных систем смазки с мокрым картером. Она включает бак 2, которым является поддон

картера двигателя, насос 8, фильтры 5 и 9, теплообменник-охладитель 4, а также клапаны 1, 6 и 7. Из бака 2 через фильтр грубой очистки 9 жидкость поступает в насос 8. Насос 8 нагнетает жидкость через фильтр тонкой очистки 5 и охладитель 4 в магистраль 3, из которой масло направляется к трущимся поверхностям двигателя, а от них вновь стекает в поддон картера (бак 2). В гидросистему включены также предохранительный клапан 7 и клапан 1, поддерживающий постоянное давление в магистрали 3. Клапан перепада давления 6 открывается при чрезмерном засорении фильтра. В этом случае часть потока жидкости движется через клапан 6, минуя фильтр 5. Таким образом, при засоренном фильтре система будет работать, но с частичной фильтрацией масла.

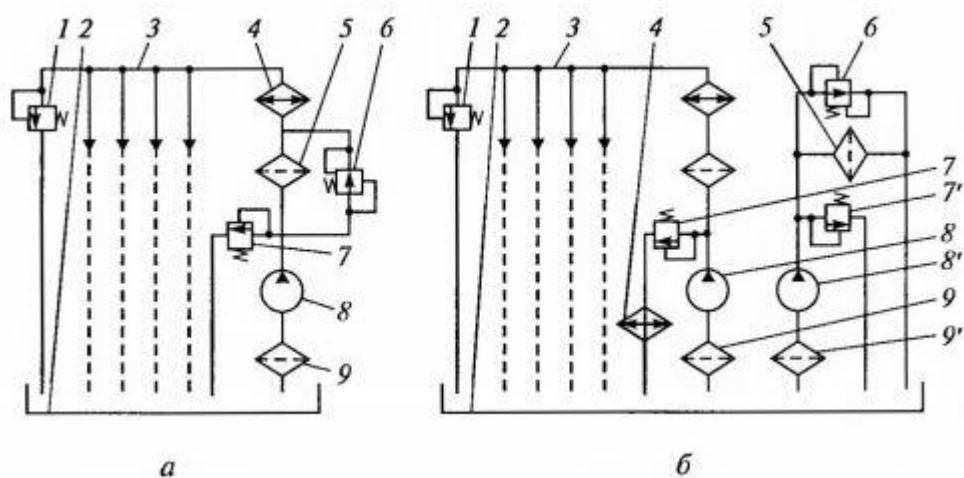


Рисунок 8.7 - Схемы систем смазки двигателя с мокрым картером с полнопоточной (а) и частичной (б) фильтрацией: 1, 7, 7' - предохранительные клапаны; 2 - бак; 3 - масляная магистраль; 4 - теплообменник-охладитель; 5 - фильтр тонкой очистки; 6 - клапан перепада давления; 8, 8' - насосы; 9, 9' - фильтры грубой очистки

В системах смазки с сухим картером жидкость после смазывания трущихся поверхностей также стекает в поддон, из которого она перекачивается в основной бак гидросистемы смазки специальным насосом (или насосами).

В рассмотренной системе при нормальной эксплуатации происходит фильтрация всего потока жидкости. Во многих системах смазки двигателей используется частичная фильтрация рабочей жидкости. Например, в схеме, приведенной на рисунке 8.7, б, имеется отдельная подсистема фильтрации, которая состоит из дополнительного насоса 8', фильтра грубой очистки 9', предохранительного клапана 7' и фильтра тонкой очистки 5 с клапаном перепада давления 6. Насос 8' перекачивает жидкость через фильтры 9' и 5 для ее очистки. Клапаны б и 7' выполняют те же функции, что и в схеме на рисунке 8.7, а.

Следует отметить, что системы смазки могут иметь как последовательно установленные охладители (см. рисунок 8.7, а), так и параллельно (см. рисунок 8.7, б).

В качестве насосов в системах смазки поршневых двигателей наибольшее применение получили шестеренные насосы с внешним или с внутренним зацеплением.

Фильтры грубой очистки, устанавливаемые в начале всасывающих трубопроводов, в большинстве случаев представляют собой сетчатые маслоприемники. Для тонкой очистки масла используют фильтры с различными поверхностными или объемными фильтроэлементами. На некоторых двигателях в качестве фильтров тонкой очистки масла применяют центробежные сепараторы и другие типы фильтров.

В качестве охладителей в системах смазки используют теплообменники-радиаторы, которые устанавливают в местах движения воздуха, часто вблизи радиаторов системы охлаждения.

Следует иметь в виду, что во всех рассмотренных системах насос приводится во вращение от основного двигателя, т.е. система смазки нормально функционирует только при работающем двигателе. Для обеспечения смазки трущихся поверхностей перед пуском некоторые двигатели оборудуются дополнительной подсистемой. Эта подсистема включает ручной масляный насос и гидроаппараты для его соединения с основной системой смазки.