

7.2. Смазочная система

Требования к системе. К смазочной системе предъявляют следующие требования: 1) своевременная подача необходимого количества масла к узлам трения двигателя для защиты поверхностей от износа и коррозии (смазывающее и защитное действие); 2) отвод теплоты от трущихся поверхностей и деталей (терморегулирующее действие); 3) очистка и охлаждение масел. От того, насколько удовлетворяет отмеченным требованиям смазочная система, в значительной степени зависят надежность и долговечность работы двигателя.

Для смазывания рамовых, шатунных подшипников, подшипников распределительного вала и приводных вспомогательных агрегатов применяют *принудительную циркуляционную систему смазки под давлением* 0,15—0,6 МПа. От этой же системы отбирается масло на охлаждение поршней, а также для работы серводвигателей систем управления и регулирования.

Виды систем. В зависимости от места расположения основной емкости масла, работающего в циркуляционной смазочной системе, различают системы с **мокрым** или **сухим** картером.

В *системе с мокрым картером* (рис. 7.4) основной емкостью масла является поддон, или нижняя часть картера (маслосборник), откуда масло забирается односекционным шестеренным насосом 7 и нагнетается через маслоохладитель 2 и фильтр 3 в

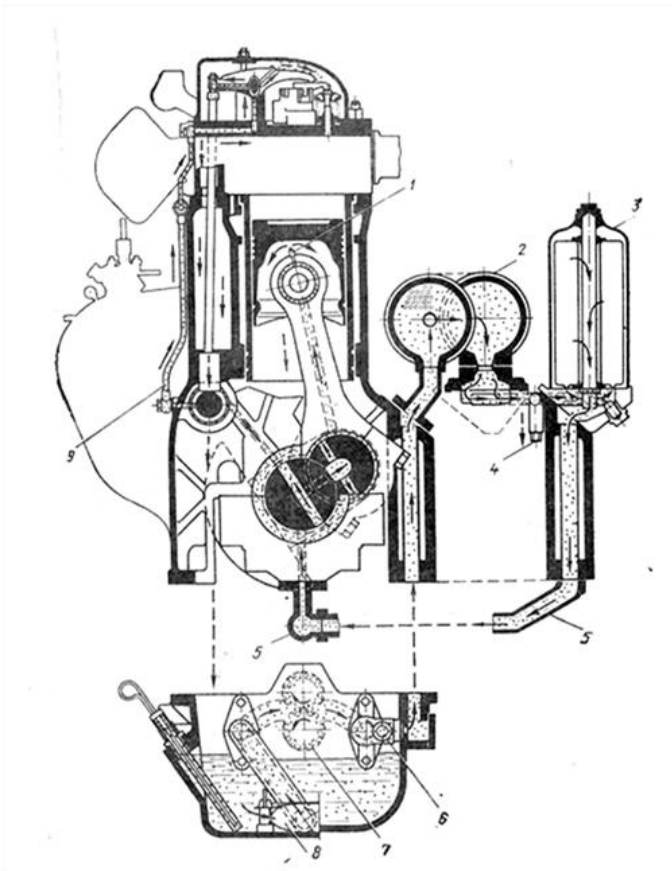


Рис.7.4. Смазочная система с мокрым картером

главную магистраль 5 смазки двигателя и затем распределяется по всем смазываемым, узлам. Через штуцер 1 масло поступает на охлаждение поршня, по трубопроводу 9—к приводу клапанов (4, 6 — клапаны предохранительный и регулирования давления; 8 — приемный фильтр). Систему применяют в основном в

двигателях малой и средней мощности, имеющих большие запасы масла в картере.

В системе с сухим картером масло, стекающее в поддон, либо удаляется из него самотеком (в малооборотных дизелях), либо откачивается особым насосом (в среднеоборотных дизелях) в отдельную

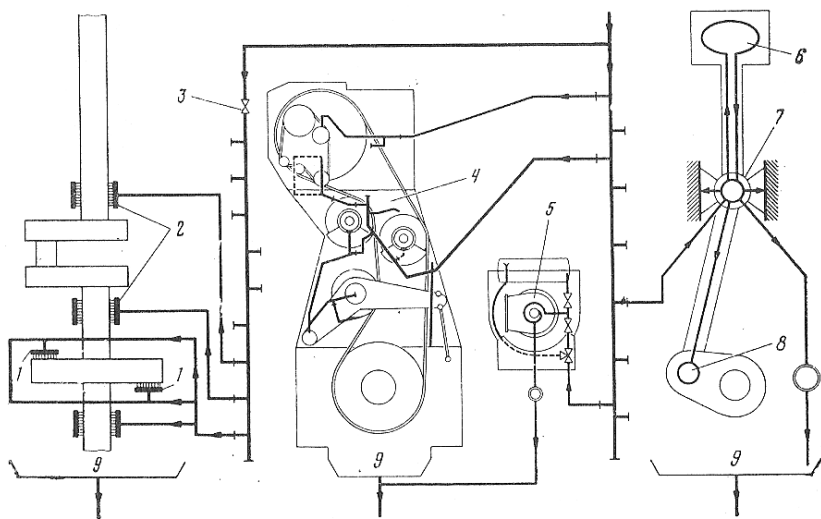


Рис. 7.5. Смазочная система подшипников и охлаждения поршней дизеля БМЗ ДКРН-10 (СМС)

146

цистерну вне дизеля. Удельная вместимость такой цистерны для крейцкопфных двигателей 0,8—2,0 л/кВт в МОД и 1,5—2 л/кВт в СОД. В двигателях с масляным охлаждением поршней более половины масла прокачивается через поршни, где оно подвергается действию высоких температур и в нем быстрее протекают термоокислительные процессы старения. Поэтому, стремясь увеличить аккумулирующую способность масла и тем самым повысить срок его

службы, в таком двигателе вместимость циркуляционной системы смазки увеличивают в 2—3 раза.

В циркуляционной смазочной системе важной характеристикой, от которой во многом зависит срок службы масла, является кратность циркуляции $K_{ц}$, показывающая число рабочих циклов, совершаемых маслом в час. В системе мокрого типа $K_{ц} = 30 - 40$, что обусловлено малой их вместимостью. У крейцкопфного дизеля вместимость смазочной системы значительна, что позволяет уменьшить кратность циркуляции ($K_{ц} = 4 - 12$). При большой кратности циркуляции масло не успевает отстояться в цистерне или картере, быстро загрязняется и стареет.

Смазочные системы деталей механизма движения. В тронковых двигателях масло подводится к рамовым подшипникам обычно по сверлению в шейках и щеках коленчатого вала, подходит к кривошипным подшипникам и по сверлению в шатуне идет на смазывание поршневых подшипников. При этом наиболее нагруженные поршневые подшипники получают масло в последнюю очередь.

В крейцкопфном двигателе Бурмейстер и Вайн типа МС от циркуляционной системы смазки масло распределяется по двум магистралям (рис. 7.5). По одной, пройдя через регулируемый клапан 3 масло подается к рамовым 2 и упорному 1 подшипникам. По другой масло поступает на смазывание цепного привода 4, ГТК 5 и через телескопические трубы к крейцкопфным узлам 7. Здесь масло распределяется на

охлаждение поршня 6 смазывание ползунов 7, кривокопфного и шатунного 8 подшипников. Затем масло стекает в поддон 9 и оттуда в циркуляционную систему.

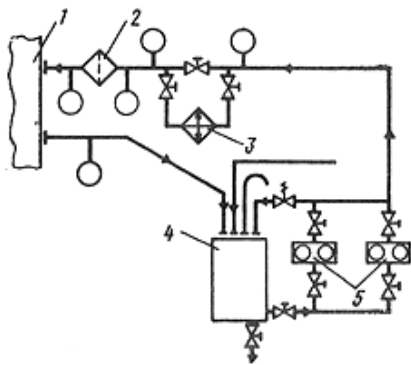


Рис. 7.6. Смазочная система распределительного вала дизеля БМЗ ДКРН-10 (СМС)

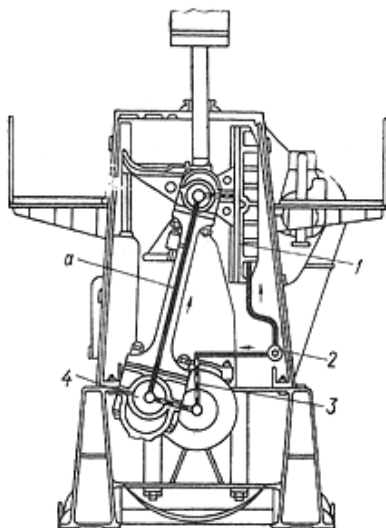


Рис. 7.7. Смазочная система в дизеле МАН КЗ

Во избежание попадания в циркуляционное масло топлива подшипники распределительного вала 1 и топливных насосов смазываются от отдельной системы (рис. 7.6), куда входят небольшая циркуляционная цистерна 4 насосы 5, охладитель 3 и фильтры тонкой очистки 2.

В дизеле МАН (рис. 7.7) масло из общей магистрали 2 поступает на смазывание рамовых подшипников 3, охлаждение параллелей 1, смазывание шестерен привода и подшипников распределительного вала.

По сверлениям в шейках и щеках вала масло поступает на смазывание шатунных подшипников 4 и

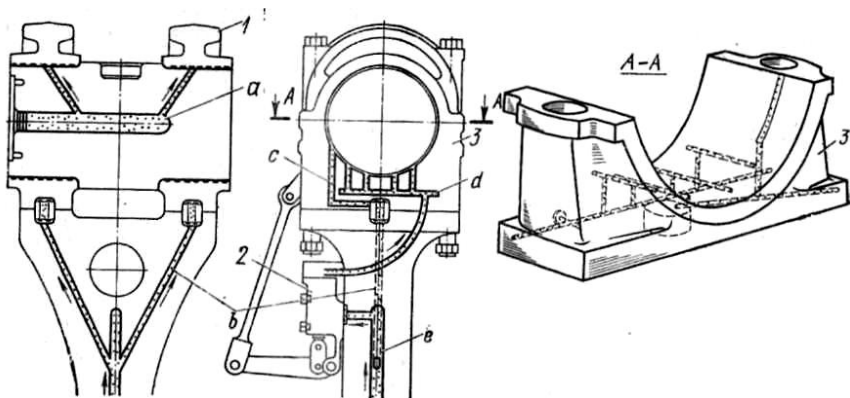


Рис. 7.8. Схема подвода масла к крейцкопфным подшипникам дизеля МАН КЗ по сверлению *a* в теле шатуна движется вверх.

Обычно в подшипниках применяют гидродинамический режим смазывания, но в крейцкопфных подшипниках поддержание масляного клина затруднено ввиду наличия больших нагрузок и малой скорости движения подшипника относительно цапфы.

Поэтому, режим смазывания приближается к гидростатическому, при котором поддерживающий масляный слой создается благодаря высокому давлению, создаваемому в масляных канавках под действием нагрузки, либо с помощью масляных насосов, навешиваемых на крейцкопф. К насосу 2 (рис. 7.8) масло подводится из системы по сверлению *e* в

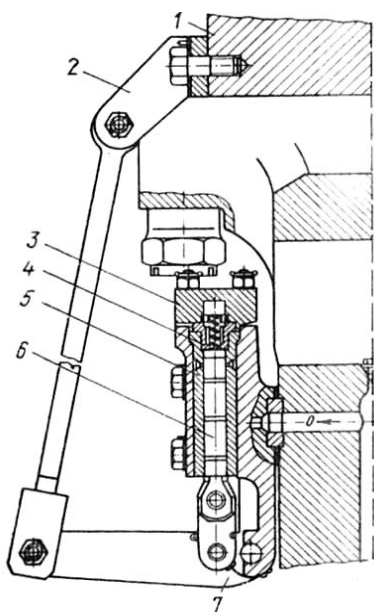


Рис. 7.9. Крейцкопфный насос дизеля МАН КЗ

стержне шатуна (в насосе давление поднимается до 3,5—14 МПа) и через отверстия в цапфах подается в канавку d нижних вкладышей кресткопфного подшипника 3. Маслораспределительные канавки распределяют масло по рабочей поверхности вкладыша. По сверлениям b, c масло подводится к верхним вкладышам 1, затем по сверлениям a в поперечине поступает на смазывание подошвы ползуна. Таким образом, к нагруженным нижним вкладышам масло поступает под высоким давлением, а к верхним ненагруженным и к ползуну оно идет от общей магистрали циркуляционной смазочной системы.

Кресткопфный насос двигателя МАН (рис. 7.9)—сдвоенный плунжерный, прикреплен, к верхней части стержня шатуна 1 и приводится в действие с помощью рычагов вследствие качательного движения шатуна. Каждый насосный элемент состоит из плунжера 6, втулки 5 и крышки 3. В верхней части втулки имеются отверстия, через которые надплунжерное пространство заполняется маслом, на фланец втулки опирается корпус невозвратного клапана 4. Рычаг 2 шарнирно прикреплен к поперечине кресткопфа, насосный рычаг 7 — к шатуну. При качательном движении шатуна рычаг 7 поворачивается вокруг своей оси и заставляет плунжеры насоса совершать возвратно-поступательное движение.

Масло на охлаждение поршня (рис. 7.10) подводится по двум трубам 3 и 5 с шарнирным соединением. Труба 5 одним концом присоединена к шарниру 6, закрепленному на станине, вторым с

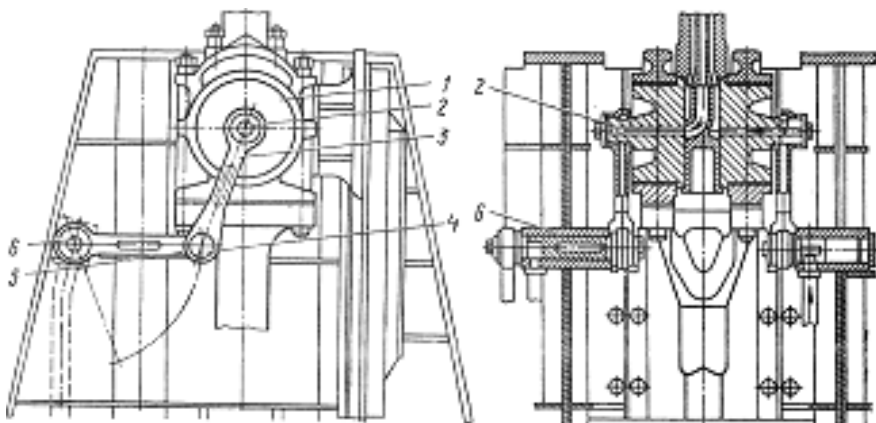


Рис. 7.10. Шарнирные трубы для подачи масла на охлаждение поршня

помощью шарнира 4 — к трубе 3, которая в свою очередь присоединена к шарниру 2 на поперечине 1 кресткопфа.

Пунктиром показаны траектория шарнира 4 и положение трубы 5 при переходе поршня из среднего положения в НМТ.

Недостатки шарнирной системы: сложность изготовления; герметичность шарнирных соединений при износе нарушается, что приводит к падению давления масла в системе охлаждения поршней и может вызывать перегрев головок поршней.

Смазочные системы турбокомпрессора (ТК). Смазочную систему выбирают в зависимости от типа подшипников турбокомпрессора. При наличии подшипников качения (фирма «Броун-Бовери») масло заливают в картер турбокомпрессора, на подшипники оно подается разбрызгивающими дисками или навешенными на ТК шестеренными насосами (**автономная система**).

Для смазывания ТК с подшипниками скольжения применяют две системы: напорно-гравитационную и автономную гравитационную. В **напорно-гравитационной системе** масло к подшипникам подается непосредственно от насоса циркуляционной смазочной системы двигателя. В случае остановки насоса в течение некоторого времени оно продолжает поступать из предусмотренной для этой цели напорной (гравитационной) цистерны или гидроаккумулятора. Недостаток системы состоит в использовании масла, в полной мере не отвечающего повышенным требованиям чистоты и качества.

В мощных судовых двигателях отдается предпочтение **автономной гравитационной системе**

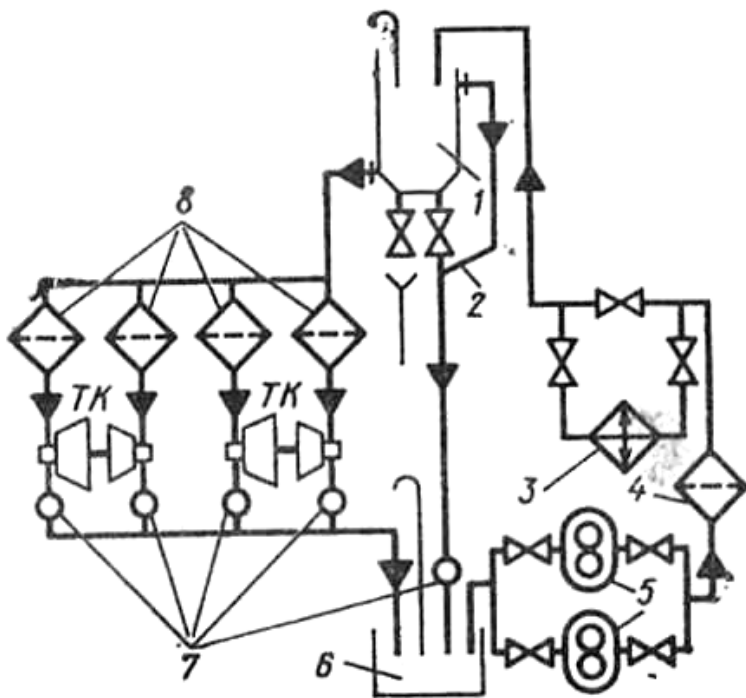


Рис. 7.11. Гравитационная смазочная система ГТК

(рис. 7.11). Масло из сточной цистерны 6 одним из двух автономных насосов 5 нагнетается через фильтр 4 и охладитель 3 в напорную цистерну (с переливной трубой 2 установленную на 5—9 м выше турбокомпрессоров. Из цистерны масло самотеком через фильтры 8 поступает к подшипникам турбокомпрессора, затем стекает в цистерну 1. Для наблюдения за потоком масла в трубопроводы врезаны смотровые стекла 7.

Литература

Возницкий И. В. Судовые дизели и их эксплуатация / И.В.Возницкий, Е.Г.Михеев – М.: Транспорт, 1990. - 360 с, стр. 145-147