

Смазочные масла и системы смазки судовых ДВС

Теоретическое занятие

Специальность: 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок

МДК.01.01 Основы эксплуатации, технического обслуживания
и ремонта судового энергетического оборудования

Тема 1.9 Смазочные масла и системы смазки судовых ДВС

Преподаватель: Рутенко А.В.

Судовые масла и смазки

Судовые масла применяют в технической эксплуатации судовых двигателей.

Судовые двигатели могут быть тронковыми и крейцкопфными. У тронковых двигателей шатун непосредственно присоединяется к поршню, а у крейцкопфной верхней части шатуна присоединяется к крейцкопфу. Крейцкопф - специальная скользящая конструкция, соединяющаяся с поршнем штоком.

Крейцкопфные двигатели позволяют снизить износ цилиндра и поршня, так как они освобождены от боковых усилий. В свою очередь, тронковые двигатели намного меньше по размеру и весу. В настоящее время крейцкопфные двигатели используются только на больших морских судах.

Отличительной особенностью судовых масел является хорошая влагостойкость.¹

В России в год потребляется примерно 50 тысяч тонн судовых масел, это - 5% от потребления всех масел.

Смазочная система ДВС

Смазочная система ДВС предназначена для своевременной подачи необходимого количества очищенного и охлажденного масла к узлам трения (для защиты их поверхностей от износа и коррозии); отвода тепла от трущихся поверхностей и деталей; удаления продуктов износа и нагара с поверхностей трения и очистки масел. От совершенства масляной системы и эффективности ее работы в значительной степени зависят надежность и долговечность работы двигателя. В зависимости от способа подвода смазки к трущимся поверхностям деталей и узлов ДВС различают следующие смазочные системы: циркуляционную под давлением, разбрызгиванием и комбинированную. Смазка рамовых, шатунных и головных подшипников, подшипников распределительного вала и приводных вспомогательных агрегатов осуществляется при помощи циркуляционной смазки

¹ Железняк А.А. Судовые энергетические установки. Керчь - Керченский государственный морской технологический университет, 2019.

под давлением 0,15—0,6 МПа. Смазка цилиндрических втулок, направляющих поршней и поршневых колец в двигателях малой и средней мощности осуществляется за счет разбрызгивания масла, вытекающего через зазоры подшипников. В современных мощных среднеоборотных ДВС масло для смазки цилиндрических втулок, поршней и некоторых других узлов подается специальными насосами высокого давления. Автономная смазочная система цилиндров позволяет использовать специальные сорта масел, а также дает возможность регулировать его количество.²

В большинстве тронковых ДВС с диаметром цилиндра до 400 мм применяется комбинированная смазочная система, т. е. рамовые, шатунные и головные подшипники и подшипники распределительного вала смазываются маслом, поступающим из циркуляционной системы, а втулки цилиндров, поршни, кольца и т. д. смазываются разбрызгиванием.

Смазочная циркуляционная система в зависимости от расположения маслобункера бывает с мокрым и с сухим картером. В системе с сухим картером масло из поддона двигателя постоянно стекает самотеком или откачивается специальным насосом в отдельную цистерну, установленную вне двигателя. В системе с мокрым картером основной емкостью для масла является поддон или нижняя часть картера, из которой масло забирается масляным насосом двигателя.

В современных судовых двигателях в качестве масляных применяются в основном шестеренные и винтовые насосы. По приводу масляные насосы могут быть навешенными на двигатель или автономными и с независимым приводом (электродвигателем). Насосы главных двигателей дублируются.

Для смазки цилиндров применяются поршневые насосы плунжерного типа, навешенные на двигатель.

Смазочная система ДВС состоит из двух независимых систем: системы циркуляционной смазки и охлаждения поршней и системы смазки втулок цилиндров.

² Железняк А.А. Судовые энергетические установки. Керчь - Керченский государственный морской технологический университет, 2019.

Система циркуляционной смазки и охлаждения поршней в свою очередь состоит из масляного насоса 16, автономного масло прокачивающего насоса 12, фильтров грубой 15 и тонкой 13 очистки, масляного холодильника 14, трубопроводов и приборов регулирования и контроля. Из маслосборника ДВС масло забирается насосом 16 и через фильтр грубой очистки 15 и масляный холодильник 14 подается в главную магистраль. Между фильтром грубой очистки и масляным холодильником параллельно в смазочную систему включен сдвоенный фильтр тонкой очистки, проходя через который часть масла (10—15%) очищается дополнительно. Из главной магистрали масло поступает на смазку механизмов и узлов двигателя. По трубам 1 и 2 масло подводится на смазку шестерни распределительного вала и к цапфе промежуточной шестерни. От циркуляционной системы осуществляется смазка подшипников 4 распределительного вала, топливных насосов высокого давления 6, воздухораспределителя 7, выносного подшипника коленчатого вала 9, деталей пульта управления 10 и рамовых подшипников коленчатого вала 17. Кроме того, масло подводится на смазку шариковых подшипников водяного насоса 11.

Во время работы двигателя в ресивере продувочного воздуха может скапливаться масло, которое отводится в сборник по трубе 3. Смазка втулок цилиндров осуществляется при помощи лубрикаторов 5, которые заполняются цилиндрическим маслом из бака 8. Лубрикаторы позволяют точно дозировать количество подаваемого масла. Смазка на каждую втулку цилиндра подается в четырех точках в верхней ее части через штуцеры.

Различают две системы циркуляционной смазки: с «мокрым» и «сухим» картером. В системе с мокрым картером отработавшее масло собирается в поддоне фундаментной рамы, а в системе с сухим картером — в отстойнике, обычно находящемся вне двигателя.

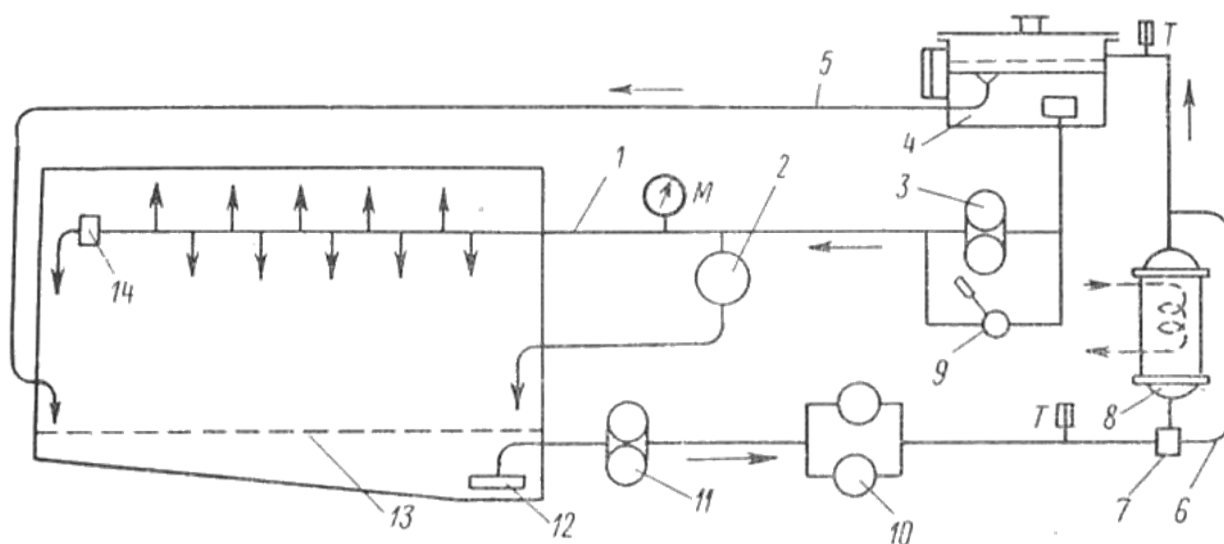


Рисунок 1. Принципиальная схема циркуляционной системы смазки с сухим «картером»

На рис. 1 показана схема системы циркуляционной смазки с сухим картером.³ Откачивающий масляный насос 11 забирает через приемную сетку 12 масло из картера двигателя и направляет его через спаренный масляный фильтр грубой очистки 10 и маслоохладитель 8 в цистерну 4, откуда масло основным масляным насосом 3 по маслопроводу 1 нагнетается к трущимся частям двигателя. Постоянное давление масла в системе поддерживается перепускным клапаном 14. Терморегулятор 7 автоматически поддерживает постоянную температуру масла. Регулирование температуры масла осуществляется перепуском его части помимо холодильника по трубе 6. Для уменьшения пенообразования в картере и в масляной цистерне 4 смонтирована сетка 13. Цистерна 4 оборудована указателем уровня и переливной трубой 5. В системе предусмотрена постановка фильтра тонкой очистки 2 для лучшей очистки масла. Через фильтр тонкой очистки непрерывно проходит 10-15% общего количества прокачиваемого масла. Перед пуском двигателя он прокачивается ручным масляным насосом 9 контроль за работой масляной системы осуществляется по показаниям манометров М

³ Железняк А. А. Судовые энергетические установки. Керчь - Керченский государственный морской технологический университет, 2019.

и термометров Т. На рис. 2 показана принципиальная схема масляной системы с мокрым картером.

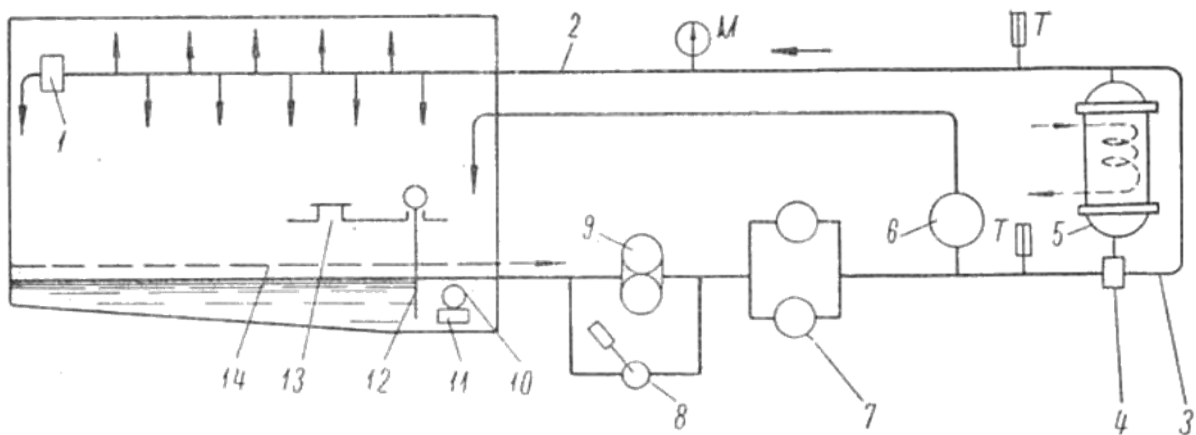


Рисунок 2. Принципиальная схема циркуляционной системы смазки с мокрым «картером»

Масляные цистерны свежего масла, отработавшего и расходные оборудуют и располагают аналогично топливным.⁴

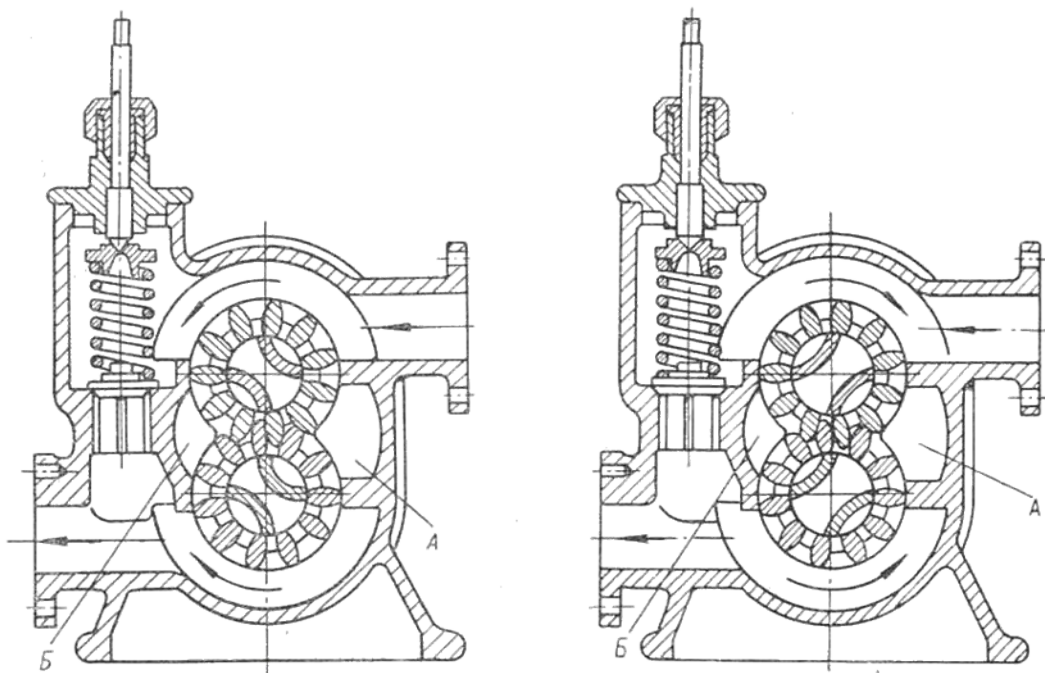


Рисунок 3. Схема шестеренного масляного насоса

⁴ Железняк А. А. Судовые энергетические установки. Керчь - Керченский государственный морской технологический университет, 2019.

Масляные насосы циркуляционной системы смазки обычно выполняют шестеренными или винтовыми. Схема реверсивного шестеренного насоса изображена на рис. 3. Насос имеет золотники, обеспечивающие подачу масла независимо от направления вращения. Роль золотников выполняют оси шестерен, в которых выфрезерованы каналы, связывающие всасывающий патрубок насоса при переднем ходе с полостью А, при заднем – с полостью Б, а нагнетательный – соответственно с полостью Б или полостью А.

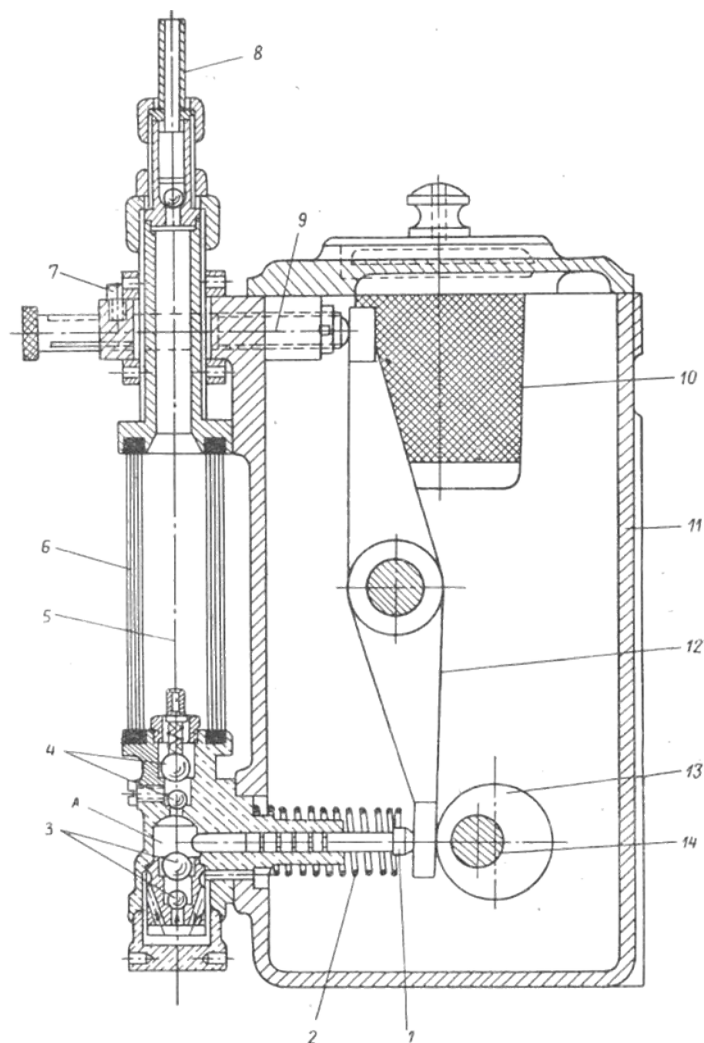


Рисунок 4. Лубрикатор

Лубрикаторы представляют собой многоплунжерные насосы высокого давления, они служат для подачи смазки к цилиндрическим втулкам. На рис. 4 показан лубрикатор мощного судового крейцкопфного двигателя.⁵ Кулачковый вал

⁵ Железняк А. А. Судовые энергетические установки. Керчь – Керченский государственный

лубликатора получает вращение от распределительного вала через зубчатую передачу. При вращении вала 14 кулачковая шайба 13 воздействует на плунжер 1, перемещая его влево – осуществляется ход нагнетания. Открываются шариковые нагнетательные клапаны 4, и капля масла по струне 5 поступает в нагнетательный трубопровод 8. Для наблюдения за подачей масла служит стеклянная трубка 6, заполненная соленой водой. Всасывающий ход плунжера осуществляется под действием пружины 2, при этом всасывающие шариковые клапаны 3 открываются и масло из бачка 11 поступает в насосное пространство А. Ход плунжера, а следовательно, и подача масла регулируется винтом 9 и рычагом 12. Винт 7 служит для стопорения регулировочного винта 9. Масло и бачок заливается через сетку 10.

Маслоохладители выполняют в основном трубчатого типа. Охлаждающая вода протекает по трубкам, а масло омывает трубки снаружи. Для увеличения пути движения масла внутри корпуса маслоохладителя устанавливают перегородки. Трубки закрепляют в трубных досках развальцовкой.

Список использованной литературы

1. Железняк А.А. Судовые энергетические установки. – Керчь, Керченский государственный морской технологический университет, 2019. – 134 с.
2. Колпаков Б.А., Лебедев Б.О., Коновалов В.В., Андрющенко С.П. Судовые энергетические установки: Учебное пособие. Новосибирск – Сибирский государственный университет водного транспорта, 2019. – 205 с.
3. Осипов О.В., Воробьев Б.Н. Судовые дизельные двигатели: Учебное пособие для СПО. М. – Лань, 2022. – 356 с.