

Памяти Евгения Александровича Анисковича

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
ТЕМА 1. КОНСТРУКЦИЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ	10
1.1. Общие сведения о судовых ДВС. Состав силовой энергетической установки, принцип работы ДВС	10
1.2. Классификация, маркировка ДВС	12
1.3. Конструкция остова двигателя	14
1.4. Назначение и устройство КШМ	20
1.5. Газообмен в судовых дизелях	26
1.5.1. Механизм газораспределения	28
1.6. Наддув дизелей	31
1.7. Назначение, устройство и принцип действия систем, обслуживающих судовой двигатель.....	34
1.7.1. Топливная система	34
1.7.2. Система охлаждения	48
1.7.3. Масляная система.....	52
1.7.4. Система пуска и реверса.....	53
1.8. Валопровод.....	61
1.9. Дейдвудное устройство	70
Контрольные вопросы и задания	72
ТЕМА 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ДИНАМИКИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	74
2.1. Теория двигателей внутреннего сгорания	74
2.2. Уравнение состояния газа	76
2.3. Идеальные циклы двигателя внутреннего сгорания	79
2.4. Рассмотрение идеального цикла двигателя на примере индикаторной диаграммы.....	81
2.5. Вывод формулы коэффициента наполнения.....	85
2.6. Вывод формулы коэффициента остаточных газов	87
2.7. Определение давления в начале процесса сжатия (точка <i>a</i>).....	89
2.8. Определение температуры в начале процесса сжатия (точка <i>a</i>)	90
2.9. Процесс сжатия (параметры в точке <i>c</i>)	91
2.10. Процесс сгорания	93
2.11. Вывод формулы среднего индикаторного теоретического давления....	98
2.12. Построение теоретической индикаторной диаграммы	103
2.13. Определение удельного расхода топлива	109
2.14. Тепловой баланс двигателя	111
2.15. Кинематика и динамика двигателя.....	112
2.15.1. Аналитическое и графическое определение пути поршня	112
2.15.2. Построение развернутой индикаторной диаграммы	116
2.15.3. Скорость и ускорение поршня	117
2.15.4. Диаграмма располагаемого времени-сечения	119
2.15.5. Силы, действующие на кривошипно-шатунный механизм.....	124
2.15.6. Неравномерность вращения	129

2.15.7. Понятие об уравновешенности двигателя	131
Контрольные вопросы и задания.....	138
ТЕМА 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ	140
3.1. Общие характеристики и показатели судовых ДВС	140
3.2. Моторесурс и надежность судовых ДВС.....	141
3.2.1. Испытания СЭУ.....	143
3.3. Показатели работы ДВС	144
3.4. Анализ характеристик ДВС.....	145
3.4.1. Внешняя характеристика.....	146
3.4.2. Заградительная характеристика.....	147
3.4.3. Винтовая характеристика	148
3.5. Перегрузка ДВС.....	150
3.6. Подготовка к пуску, пуск и контроль работы ДВС	151
3.6.1. Работа ДВС на различных режимах	153
3.7. Особенности работы двигателя на ВФШ	157
3.7.1. Особенности работы двигателя на ВРШ	158
3.8. Диагностирование ДВС	159
Контрольные вопросы и задания.....	162
ТЕМА 4. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ С ЭЛЕКТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ	163
4.1. Особенности конструкции дизелей с электронными системами управления	163
4.2. Основы теории и динамики судовых дизелей с электронными системами управления	167
4.3. Особенности технической эксплуатации судовых дизелей с электронными системами управления	172
Контрольные вопросы и задания	174
ТЕМА 5. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ НА СЖИЖЕННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ	175
5.1. Особенности конструкции судовых энергетических установок на сжиженном природном газе	176
5.2. Основы теории и динамики судовых энергетических установок на сжиженном природном газе	180
5.3. Особенности технической эксплуатации судовых энергетических установок на сжиженном природном газе	182
Контрольные вопросы и задания	184
ТЕМА 6. ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СУДОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	185
6.1. Виды жидкого топлива	185
6.2. Газообразные топлива.....	190
6.3. Смазочные материалы	191
6.4. Бункеровка	197
Контрольные вопросы и задания	198
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	199

ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс составлен в соответствии с учебной программой профессионального модуля «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования» и Федерального государственного образовательного стандарта по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок».

В данном курсе изложены основные вопросы по разделу «Обеспечение технической эксплуатации главных энергетических установок судна» междисциплинарного комплекса «Основы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта судового энергетического оборудования», касающиеся принципов действия, устройства и технической эксплуатации основных судовых энергетических установок в объеме, необходимом для понимания излагаемого материала.

Содержание учебного пособия направлено на достижение следующих целей программы подготовки специалистов по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» согласно Федеральным стандартам.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности в результате освоения курса обучающийся должен освоить трудовые действия:

- несения ходовых вахт в машинном отделении;
- технической эксплуатации и технического использования судовых главных и вспомогательных двигателей внутреннего сгорания, а также связанных с ними систем управления;
- технической эксплуатации и ремонта топливной, смазочной и других систем, а также связанных с ними систем управления;
- параметрического контроля работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами;
- определения в процессе технической эксплуатации состояния качества масла, топлива, охлаждающей жидкости;
- ведения технической документации, работы с чертежами, эскизами деталей, схемами, диаграммами трубопроводов, гидравлики и пневматики; использования правил построения схем и чертежей в соответствии с действующими международными и национальными стандартами;
- использования документации по эксплуатации судна;
- технической эксплуатации электрических и электронных систем, генераторов, устройств распределения электрической энергии, систем защиты и контроля, судовых насосов и котлов;
- выполнения мероприятий по снижению травмоопасности при технической эксплуатации, ремонте и техническом обслуживании энергетического оборудования и судовых систем;
- выбора для использования оптимальных сортов и видов масла, топлива, охлаждающей жидкости;
- выполнения мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;
- выполнения мероприятий по обеспечению эксплуатации судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами,

обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды;

необходимые умения:

– производить подготовку к работе, пуск и остановку главных и вспомогательных двигателей, вспомогательных механизмов и систем, котлов;

– производить подготовку к работе системы управления и сигнализации главной двигательной установки и вспомогательных механизмов;

– производить параметрический контроль технического состояния судового электрооборудования и средств автоматики с использованием измерительного комплекса, а также использовать контрольно-измерительные приборы для контроля параметров главных и вспомогательных двигателей и связанных с ними вспомогательных механизмов и систем;

– осуществлять диагностирование рабочего процесса судовых двигателей внутреннего сгорания стационарными контрольно-измерительными приборами и переносными измерительными комплексами;

– обнаруживать неисправности главных и вспомогательных двигателей, вспомогательных механизмов, котлов и систем;

– эксплуатировать топливную аппаратуру и проводить проверку количества и качества бункерного топлива;

– производить сепарирование и фильтрацию топлива и масла;

– следовать правилам технической эксплуатации, техники безопасности, проводить противопожарные мероприятия при эксплуатации главных и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем, судового электрооборудования, а также при несении вахты в машинном отделении;

– осуществлять безопасную эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с международными и национальными требованиями по экологической безопасности;

необходимые знания:

– принципов несения ходовой вахты, процедур, связанных с приемом и сдачей вахты; общих сведений, классификации судовых двигателей внутреннего сгорания, основных характеристик, марок, особенностей конструкций, основных узлов и принципов действия;

– рабочих циклов, характеристик и основных режимов работы судовых двигателей внутреннего сгорания; основных положений, классификации наддува судовых двигателей внутреннего сгорания, характеристик и конструкции турбокомпрессоров; процедур по подготовке энергетической установки к работе: пуск, работа в установленном режиме и остановах;

– классификации и правил пользования контрольно-измерительными приборами судовых энергетических установок и общесудовых систем, а также основных понятий техники измерений;

– основ конструкции судовых валопроводов, нагрузок и факторов, влияющих на его работу;

– устройства и работы дейдвудных устройств;

– состава, устройства и принципа работы винтов регулируемого шага (далее — ВРШ), а также систем управления установками с ВРШ;

- устройства, основных характеристик и принципа работы гидропривода судовых механизмов и устройств, гидравлических грузовых систем;
- устройства, основных характеристик и принципов работы различных типов рулевых машин и устройств;
- способов технического диагностирования и систем диагностирования рабочего процесса судовых дизелей;
- правил ведения машинного журнала;
- устройства и характеристик систем, обслуживающих судовые двигатели внутреннего сгорания; состава, устройства и принципа работы топливной, смазочной, балластной и других систем и связанных с ними систем управления;
- порядка и сроков проведения различных видов ремонтных и профилактических работ главных и вспомогательных механизмов и систем, а также электрооборудования судов;
- характерных неисправностей, отказов двигателей, их причин и технологии устранения неисправностей и отказов;
- спецификаций, основных характеристик и свойств различных сортов топлива и их использование;
- свойств смазочных материалов, применяемых на судах;
- основных сведений о технологиях сепарирования топлива и масел на судах, основных типов сепараторов и принципов их работы, а также требований к сепараторам;
- технической и рабочей документации по главным и вспомогательным двигателям, механизмам и системам, а также по электрооборудованию судов; принципов подготовки конструкций и технических средств к заводскому ремонту и освидетельствованиям, а также к предъявлению классификационным обществам;
- состава, устройства и принципа работы топливной, масляной, балластной и других систем и связанных с ними систем управления;
- устройства, принципов работы, назначения, эксплуатационных характеристик судовых насосов и систем трубопроводов;
- порядка и сроков проведения различных видов ремонтных и профилактических работ главных и вспомогательных механизмов и систем, а также электрооборудования судов;
- свойств смазочных материалов, применяемых на судах;
- способов обеззараживания и установок очистки сточных вод;
- правил безопасной эксплуатации судовых технических средств, обеспечивающих содержание судовых технических средств в постоянной готовности к действию в период эксплуатации судна;
- основных операций с судовыми техническими средствами при их эксплуатации;
- последствий неправильной эксплуатации судовых технических средств.

В учебном пособии были использованы международные и национальные морские нормативные документы, в том числе следующие.

1. Международная конвенция о подготовке и дипломированию моряков и несении вахты (ПДНВ).

2. Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства.

3. Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций.

В курс включены контрольные вопросы, имеющие целью сосредоточить внимание учащихся на наиболее важных особенностях изучаемой темы.

В качестве вспомогательной литературы данный курс может быть использован для обучающихся по специальности «Судовождение» при изучении междисциплинарного курса «Судовые энергетические установки и электрооборудование судов».

Тема 1

КОНСТРУКЦИЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

1.1. Общие сведения о судовых ДВС. Состав силовой энергетической установки, принцип работы ДВС

На современных судах нашли свое применение поршневые двигатели внутреннего сгорания, работающие по принципу самовоспламенения распыленного топлива от сжатия.

Главный судовой двигатель внутреннего сгорания — это центральный элемент всей двигательной установки, который отвечает за ходовые качества соответствующего транспортного средства. Название двигателя определяет не только сферу его применения, но и принцип работы: энергия вырабатывается в результате самовоспламенения топлива при его контакте с разогретым от сжатия воздухом. В соответствии с международными стандартами, судовой дизельный двигатель (дизель) можно определить как механизм, отдающий мощность на вал в результате сгорания топлива в одном или нескольких цилиндрах, в которых поршни имеют поступательное движение.

Первые судовые двигатели внутреннего сгорания (СДВС) появились в начале XX в. Датское судно «Зеландия», построенное в 1912 г., имело дизельную установку с двумя дизелями мощностью по 147,2 кВт.

В настоящее время основную часть устанавливаемых на судах главных энергетических установок составляют именно двигатели внутреннего сгорания. Дизельная энергетическая установка состоит из одного или нескольких главных двигателей, а также из обслуживающих их механизмов.

Паротурбинные установки имеют только суда с мощностью двигателей от 14 700 до 22 100 кВт, и, конечно, атомоходы — суда с ядерной энергетической установкой.

До конца 1960-х гг. на судах устанавливали реверсивные главные двигатели, позволяющие судну осуществлять задний ход. Только при малых мощностях для реверса ДВС использовали специальные устройства (реверс-редукторы), дающие возможность маневрирования.

В 1960-х гг. одновременно с появлением винтов регулируемого шага начали в качестве главного двигателя применять нереверсивные ДВС вначале на малых судах, траулерах и буксирах, а затем и на больших торговых судах. За счет этого конструкция двигателей упростилась (см. цв. вкл., рис. 1).

Кроме главного двигателя предусмотрены еще от двух до нескольких вспомогательных, которые приводят во вращение генераторы судовой электростанции (см. цв. вкл., рис. 2).

Для обслуживания главного и вспомогательных двигателей используются вспомогательные механизмы и системы, а также система трубопроводов и клапанов.

Топливная система предназначена для подачи топлива из цистерн (танков) к двигателю. При этом для снижения вязкости (если это необходимо) топ-

ливо подогревается. В сепараторах и фильтрах топливо очищается от жидких и твердых примесей.

Масляная система служит для прокачивания смазочного масла через двигатель с целью уменьшения трения между трущимися поверхностями, а также для отвода части полученного от двигателя тепла.

Система охлаждения предусмотрена для отвода от двигателя тепла, которое проникает в основном через стенки втулки цилиндра и возникает во время сжигания топлива. Система охлаждения также применяется для охлаждения масла и надувочного воздуха. Охлаждение дизелей производят пресной водой, в которой могут присутствовать присадки. Система может иметь несколько контуров охлаждения — высокотемпературный и низкотемпературный.

Система сжатого пускового воздуха, включающая в себя компрессоры, резервуары (баллоны) сжатого воздуха, а также трубопроводы и запорную арматуру, служит для пуска главного и вспомогательных двигателей.

Наряду с указанными выше системами главного и вспомогательных двигателей в машинном отделении также находятся другие системы и механизмы общего и специального назначения.

Принцип работы двухтактного двигателя. Рабочий цикл двухтактного двигателя осуществляется за два хода поршня и один оборот коленчатого вала.

При пуске двигателя поршень, увлекаемый поворотом коленчатого вала, приходит в движение. Такт двигателя представляет собой перемещение поршня от нижней мертвоточки к верхней и наоборот, также это можно назвать ходом поршня. В свою очередь, термин «мертвая точка» можно представить как некоторое положение, при котором поршень находится в плоскости кривошипа, либо занимает свое крайнее верхнее или нижнее положение.

Как только поршень из нижней мертвоточки (НМТ) начинает движение вверх, в цилиндр подается свежий воздух (через продувочные окна во втулке), в свою очередь форсунка впрыскивает топливо в камеру сгорания, и образуется топливно-воздушная смесь.

В своем движении вверх поршень сжимает образовавшуюся смесь. В момент достижения поршнем его верхней мертвоточки (ВМТ) смесь воспламеняется от сжатия (происходит рост температуры смеси и рост давления в цилиндре соответственно). Происходит сгорание смеси и ее расширение, что вызывает движение поршня вниз. Продукты сгорания (выхлопные газы) удаляются посредством открытия выпускного клапана (либо выпускных окон во втулке). Пройдя НМТ, поршень возобновляет свое движение к ВМТ. За это время коленчатый вал совершает один оборот.

При повторном движении поршня рассмотренный выше алгоритм повторяется, образуя цикл — разомкнутый процесс преобразования теплоты в механическую работу.

Принцип работы четырехтактного двигателя (см. цв. вкл., рис. 3). Рабочий цикл четырехтактного двигателя осуществляется за четыре хода поршня и два оборота коленчатого вала. В данном случае поступление воздуха в цилиндр и удаление продуктов сгорания требуют наличия дополнительных ходов поршня.

Такт первый, впуск. Поршень перемещается от верхней к нижней мертвой точке. В это время внутри цилиндра возникает разрежение, открывается выпускной клапан, и поступает свежий воздух.

Такт второй, сжатие. При движении поршня от нижней к верхней мертвой точке и закрытых выпускном и выпускном клапане происходит сжатие заряда воздуха. При этом температура и давление в цилиндре начинают расти.

Такт третий, сгорание и расширение (рабочий ход). В районе ВМТ происходит впрыск топлива через распылитель форсунки непосредственно в цилиндр. Воспламенение образовавшейся топливно-воздушной смеси происходит от сжатия. В результате наблюдается еще больший рост давления и температуры в цилиндре. Работа продуктов сгорания воспринимается поршнем и вызывает его перемещение вниз — начинается расширение газов в цилиндре.

Такт четвертый, выпуск. Во время обратного движения поршня к верхней мертвой точке открывается выпускной клапан, через который выхлопные газы выталкиваются из цилиндра в выхлопной коллектор.

1.2. Классификация, маркировка ДВС

В настоящее время на судах находится в эксплуатации большое количество разнообразных типов двигателей, которые классифицируются по следующим основным признакам.

По способу осуществления рабочего цикла двигатели подразделяются на четырехтактные и двухтактные. У первых рабочий цикл совершается за четыре хода поршня (за два оборота коленчатого вала), у вторых — за два хода поршня (за один оборот коленчатого вала).

По способу действия различают двигатели простого действия, двойного действия и с противоположно движущимися поршнями, у которых два поршня работают в одном цилиндре и движутся в противоположные стороны. В зависимости от конструкции они приводят во вращение один или два коленчатых вала.

В двигателях простого действия рабочий цикл совершается в верхней полости цилиндра над поршнем, в двигателях двойного действия — в верхней и нижней полостях. Двигатели двойного действия на судах применяются редко.

В четырехтактных двигателях без наддува воздух в цилиндры засасывается поршнем через всасывающие клапаны; в двухтактных — заполнение цилиндра воздухом производится продувочным насосом при невысоком давлении.

По конструктивному выполнению различают тронковые и крейцкопфные двигатели. В тронковых двигателях роль направляющей выполняет нижняя (тронковая) часть поршня, передающая боковое давление на стенки цилиндра. В крейцкопфных роль направляющей выполняют ползуны, скользящие по параллелям и передающие на них боковое давление.

По направлению вращения коленчатого вала двигатели делятся на реверсивные, имеющие устройства для изменения направления вращения коленчатого вала, и нереверсивные, где вал постоянно вращается в одном направлении.

Кроме того, двигатели бывают правой и левой модели. У двигателей правой модели (если смотреть с кормы в нос судна, у вспомогательных двигателей — со стороны потребителя/производителя энергии) коленчатый вал вращается по часовой стрелке, у двигателей левой модели — против часовой стрелки. При двухвальной установке левый дизель правой модели (пост расположен справа), вал вращается против часовой стрелки. Правый дизель левой модели (пост расположен слева), вал вращается по часовой стрелке.

Нумерация цилиндров зависит от их положения вдоль коленчатого вала (например, 1-3-5-7 по правому борту и 2-4-6-8 по левому борту). Этот подход обычно используется двигателями V8 от General Motors и Chrysler. Цилиндры V-образных двигателей часто содержат букву, обозначающую ряд цилиндров. Например, двигатель V6 может иметь цилиндры A1-A2-A3-B1-B2-B3, причем цилиндры A1 и B1 расположены на стороне выхода мощности двигателя.

По расположению цилиндров двигатели бывают с вертикальным расположением цилиндров (вертикальные); с горизонтальным расположением цилиндров (горизонтальные) и с расположением цилиндров под некоторым углом (V-образные, W-образные, X-образные, звездообразные и другие).

На судах наиболее широко распространены вертикальные двигатели, реже применяются двигатели с расположением цилиндров под некоторым углом и, как исключение, встречаются горизонтальные двигатели.

По величине средней скорости поршня двигатели согласно ГОСТ 4393-74 условно разделяются на тихоходные (со средней скоростью поршня до 6,5 м/с) и быстроходные (со скоростью поршня 6,5 м/с и выше).

По частоте вращения коленчатого вала двигатели подразделяются на ма-лооборотные (до 250 об/мин), среднеоборотные (250–600 об/мин), повышенной оборотности (600–1000 об/мин) и высокооборотные (более 1000 об/мин).

По назначению судовые двигатели делятся на главные — приводящие в движение гребной винт или главные электрогенераторы (при электродвижении) и вспомогательные — приводящие в движение вспомогательные механизмы (генераторы, компрессоры, пожарные помпы и др.).

Все двигатели, в том числе и судовые, согласно ГОСТ 4393-74 имеют единую систему маркировки при помощи цифр и букв, которые определяют основные конструктивные признаки данного типа двигателя.

Буквы обозначают:

Ч — четырехтактный;

Д — двухтактный;

ДД — двухтактный двойного действия;

Р — реверсивный;

С — судовой с реверсивной муфтой;

П — с редукторной передачей;

К — крейцкопфный;

Н — с наддувом.

Если в марке отсутствуют буквы Р, К или Н, то это говорит о том, что двигатель нереверсивный, тронковый и без наддува. Цифры перед маркой ука-

зывают число цилиндров двигателя, а дробь после букв — диаметр цилиндра (числитель) и ход поршня (знаменатель) в сантиметрах.

Так, например, марка двигателя 5ДКРН 50/110 обозначает, что двигатель пятицилиндровый, двухтактный, крейцкопфный, реверсивный с наддувом, диаметр цилиндра — 50 см, ход поршня — 110 см.

Двигатели иностранной постройки не имеют такой четкой маркировки, так как каждая фирма имеет свою систему обозначений.

1.3. Конструкция остова двигателя

В судовом двигателе остовом называется группа основных неподвижных деталей, образующих его корпусную конструкцию (рис. 4).

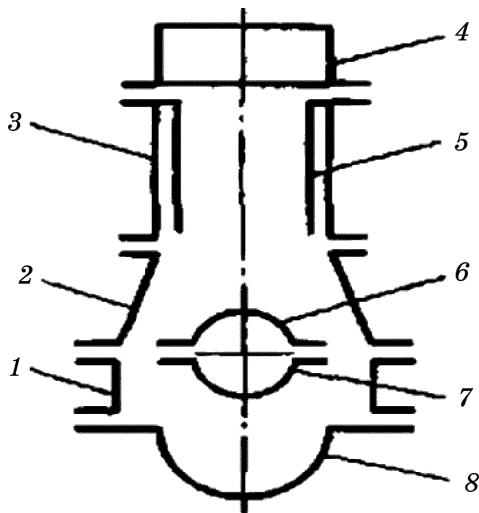


Рис. 4
Принципиальная схема конструкции остова:

1 — фундаментная рама; 2 — станина; 3 — цилиндр (блок цилиндров); 4 — крышка цилиндра; 5 — втулка цилиндра; 6 — крышка рамового подшипника; 7 — постель рамового подшипника; 8 — масляный поддон.

Для крепления элементов остова (кроме цилиндровых крышек) в единую жесткую конструкцию, а также для разгрузки от усилий разрыва при воздействии давления газов используются анкерные связи — стальные брусья цилиндрической формы с резьбой на свободных концах для навинчивания специальных (гидравлических) гаек. Фундаментная рама — это нижняя часть и основание остова двигателя. Она состоит из двух продольных балок, связанных попечерными балками, которые, в свою очередь, разделяют раму на отсеки или камеры (по числу цилиндров). Между такими отсеками равномерно расточены постели (гнезда) для установки рамовых подшипников коленчатого вала.

Стоит отметить, что в зависимости от производителя двигателя технологическое исполнение нижней части остова может отличаться. В некоторых случаях фундаментная рама изготавливается заодно со станиной, а в некоторых — станина заодно с блоком цилиндров.

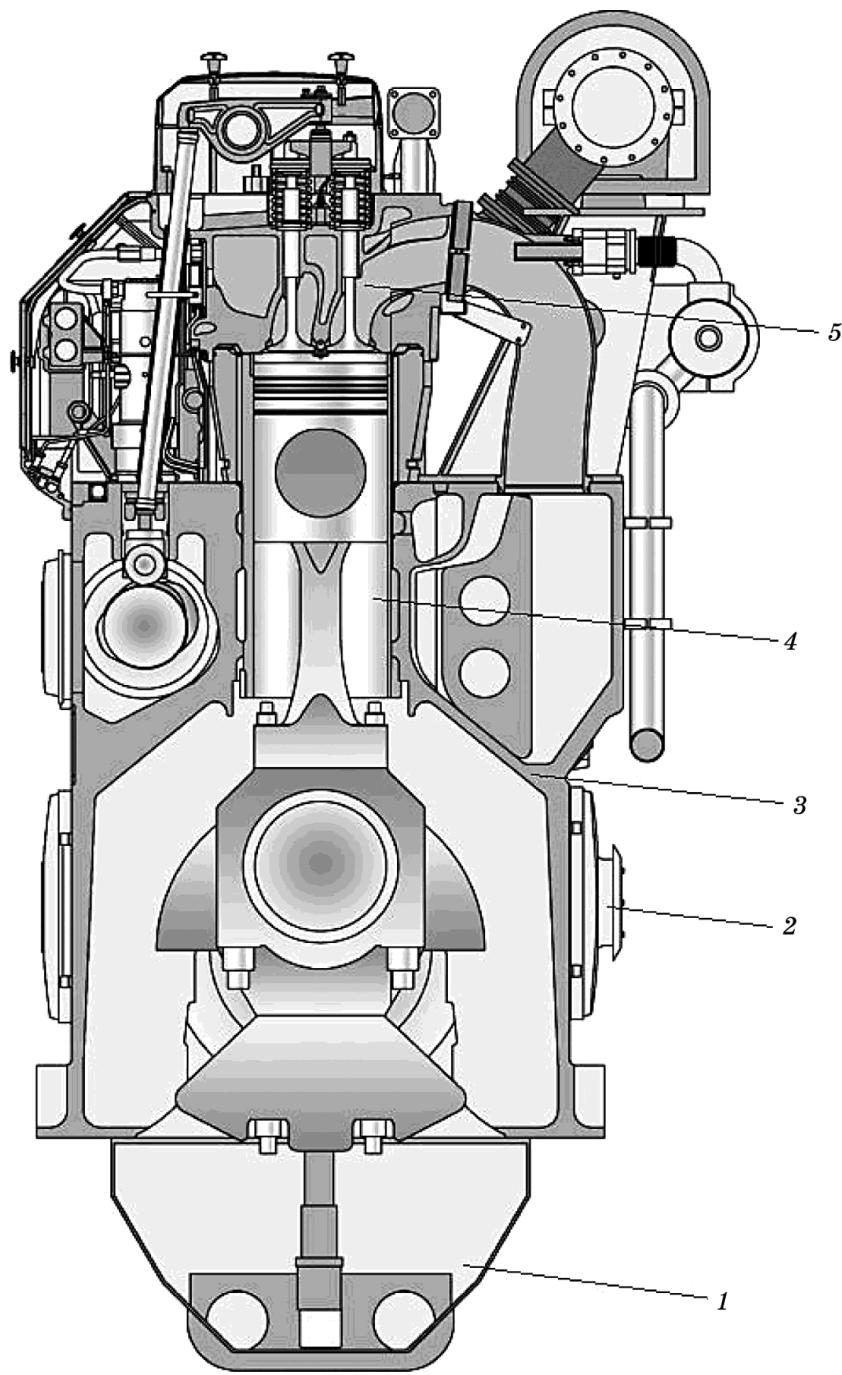


Рис. 5

Поперечный разрез остова четырехтактного (tronкового) дизеля
фирмы Wartsila модели 9L50DF:

1 — масляный поддон картера; 2 — картерный люк с предохранительным клапаном; 3 —
блок-станина; 4 — цилиндровая втулка; 5 — крышка цилиндра.

Раму крепят к судовому фундаменту после центровки двигателя относительно оси валопровода. При этом между опорными поверхностями (полками) рамы и фундаментом монтируют стальные клинья, сферические или же регулируемые клиновые прокладки. Также могут применяться амортизаторы (резиновые, пружинные или резиново-металлические).

В нижней части фундаментной рамы располагается масляный поддон для сбора масла, стекающего с деталей движения двигателя. В масляной системе с сухим картером масло проходит через решетки в нижней части поддона и далее удаляется в циркуляционную цистерну, расположенную чаще всего под фундаментом двигателя. В системе с мокрым картером картер постоянно наполнен маслом до определенного уровня.

Рамовые подшипники — это опора коренных (рамовых) шеек коленвала. В судовых ДВС применяются подшипники скольжения, они состоят из двух вкладышей, залитых антифрикционным сплавом, и крышки.

Станина служит для связи блока цилиндров с фундаментной рамой, образуя изолированную полость — картер для кривошипно-шатунного механизма. В крейцкопфном двигателе станина состоит из А-образных стоек, установленных в плоскостях рамовых подшипников, либо представляет собой конструкцию в виде коробки. В тронковом же двигателе чаще всего применяют станину, которая изготовлена заодно с блоком цилиндров (так называемая блок-станина).

Поскольку атмосфера в картере во время работы двигателя насыщается парами масла, при перегреве какой-либо детали или прорыве газов в картер концентрация масляных паров возрастает, что в свою очередь ведет к образованию взрывоопасной смеси. Чтобы воспрепятствовать дальнейшему росту давления в кривошипных камерах, устанавливается вентиляция картера. Конструктивно это трубопровод с маслоотделителем и пламепрерывательной сеткой, который сообщен с атмосферой в верхней части фальштрубы судна. Дополнительно на картерных лючках двигателя устанавливают предохранительные клапаны пружинного типа (чаще всего на каждом люке одного борта дизеля). Для контроля среды в картере двигателя во время его работы применяют стационарные детекторы масляного тумана.

Блоки цилиндров являются одним из силовых элементов остова. Цилиндр состоит из рубашки и вставной втулки. Полость между рубашкой и втулкой называется зарубашечным пространством. Охлаждающая вода поступает в нижнюю часть этой полости и, омывая внешнюю часть цилиндровой втулки, поднимается вверх к перепускным патрубкам, а по ним — к полости крышки цилиндра.

Втулка цилиндра устанавливается непосредственно в гнездо блока и вместе с крышкой цилиндра и днищем поршня образует полость, где совершается рабочий цикл дизеля — камеру сгорания. Втулка судового двигателя охлаждаемая (иное название — «мокрая втулка», так как внешняя ее часть омывается охлаждающей водой). Особенностью втулок крейцкопфных дизелей является наличие продувочных окон в нижней части. В тронковом двигателе такие окна отсутствуют.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru