

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
Тема 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ	9
Контрольные вопросы и задания	14
Тема 2. СУДОВЫЕ НАСОСЫ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	16
2.1. Основы теории движения среды в механизмах, аппаратах и трубопроводах	16
2.2. Поршневые насосы.....	19
2.3. Центробежные насосы	24
2.4. Вихревые насосы	30
2.5. Водокольцевые насосы	33
2.6. Шестеренные и винтовые насосы	34
2.7. Осевые насосы	37
2.8. Техническая эксплуатация и ремонт судовых насосов	38
Контрольные вопросы и задания	52
Тема 3. СУДОВЫЕ РУЛЕВЫЕ МАШИНЫ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ	53
3.1. Назначение и требования к рулевым устройствам	53
3.2. Рулевые приводы	57
3.3. Рулевые машины.....	67
3.4. Рулевые передачи	73
3.5. Обслуживание и ремонт рулевых устройств	73
Контрольные вопросы и задания	76
Тема 4. ЯКОРНО-ШВАРТОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ	77
4.1. Назначение якорно-швартовных механизмов (устройств)	77
4.2. Типы судовых якорей.....	77
4.3. Якорные цепи, клюзы и стопоры	80
4.4. Назначение шпилей и брашпилей.....	83
4.5. Устройство шпилей	84
4.6. Устройство брашпилей	89
4.7. Средства автоматизации якорных устройств	91
4.8. Швартовные устройства	92
4.9. Швартовные механизмы	97
4.10. Основные правила обслуживания и ремонта якорно-швартовных механизмов	100
Контрольные вопросы и задания	102
Тема 5. СУДОВЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	103
5.1. Грузовые стрелы	103
5.2. Грузовые мачты	108
5.3. Полноповоротный грузовой кран	109

5.4. Механизмы шлюпочных устройств.....	114
5.5. Буксирные лебедки.....	122
5.6. Судовые грузовые лебёдки.....	126
5.7. Сцепные устройства	127
5.8. Люковые закрытия и их приводы	128
5.9. Основные требования по техническому обслуживанию и ремонту судовых грузоподъемных механизмов	135
Контрольные вопросы и задания	136
Тема 6. СУДОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ И ВОЗДУХОХРАНИТЕЛИ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	137
6.1. Назначение и классификация судовых компрессоров.....	137
6.2. Поршневые воздушные компрессоры	137
6.3. Техническая эксплуатация судовых поршневых компрессоров	145
6.4. Винтовые компрессоры и их эксплуатационные показатели	148
6.5. Воздухохранители и их техническая эксплуатация.....	155
6.6. Основные правила по техническому обслуживанию и ремонту судовых компрессоров.....	157
Контрольные вопросы и задания	159
Тема 7. СУДОВЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	161
7.1. Назначение и классификация судовых вентиляторов	161
7.2. Конструкция радиальных вентиляторов	162
7.3. Конструкция осевых вентиляторов	162
7.4. Конструкция котельных вентиляторов	164
7.5. Основные требования по технической эксплуатации и ремонту судовых вентиляторов.....	164
Контрольные вопросы и задания	167
Тема 8. СУДОВЫЕ СЕПАРАТОРЫ И ФИЛЬТРЫ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	168
8.1. Назначение и устройство судовых сепараторов топлива.....	168
8.2. Назначение, устройство и эксплуатация судовых фильтров	174
8.3. Техническое обслуживание и ремонт судовых сепараторов и фильтров	177
Контрольные вопросы и задания	180
Тема 9. СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	181
9.1. Общесудовые и специальные системы и их назначение.....	181
9.2. Трюмные системы	184
9.3. Грузовая и зачистная системы	189
9.4. Системы стабилизации и качки	192
9.5. Системы пожаротушения	195
9.6. Система инертного газа на судне — работа и компоненты системы IG.....	217
9.7. Системы водоснабжения и канализации.....	223

9.8. Системы очистки сточных вод.....	226
9.9. Системы гидропривода	228
9.10. Системы отопления и вентиляции.....	230
9.11. Арматура судовых систем	234
9.12. Эксплуатация и ремонт судовых систем.....	237
Контрольные вопросы и задания	240
Тема 10. СУДОВЫЕ ВОДООПРЕСНИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ	242
10.1. Устройство и классификация судовых водоопреснительных установок	242
10.2. Эксплуатация и техническое обслуживание судовых водоопреснительных установок	250
Контрольные вопросы и задания	253
Тема 11. СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА НА СУДАХ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	254
11.1. Назначение и классификация систем кондиционирования воздуха на судах	254
11.2. Принципиальные технологические блок-схемы судового комфортного кондиционирования воздуха и газодыхательных смесей....	255
11.3. Техническое кондиционирование	260
11.4. Автоматизация систем кондиционирования	261
11.5. Основные правила технического обслуживания систем кондиционирования воздуха на судах.....	263
Контрольные вопросы и задания	263
Тема 12. СУДОВЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	265
12.1. Назначение судовых холодильных установок	265
12.2. Компрессорные холодильные установки и их эксплуатация	266
12.3. Ремонт судовых холодильных установок	274
Контрольные вопросы и задания	275
Тема 13. ПРИБОРЫ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУР ОХЛАЖДАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	276
13.1. Особенности эксплуатации судовых холодильных установок.....	276
13.2. Автоматизированная система управления холодильной установки. Приборы контроля и автоматики	277
13.3. Автоматические приборы поддержания температуры в охлаждаемых судовых помещениях	280
13.4. Общий контроль работы холодильной установки	285
13.5. Меры безопасности при обслуживании механизмов, зарядке холодильных систем.....	287
13.6. Техническое обслуживание приборов автоматики и контроля температур холодильных установок и охлаждаемых помещений	289
Контрольные вопросы и задания	291
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	293

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном курсе изложены основные вопросы по теме «Техническая эксплуатация и ремонт вспомогательных механизмов и систем», касающиеся принципов действия, устройства и технической эксплуатации основных судовых вспомогательных механизмов и систем в объеме, необходимом для понимания излагаемого материала.

В результате освоения курса обучающийся должен освоить:

1) трудовые действия:

- технической эксплуатации и ремонта судовых главных и вспомогательных механизмов, а также связанных с ними систем управления, гидроприводов судовых механизмов и устройств;
- технической эксплуатации и ремонта топливной, смазочной, балластной 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 защит 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 вариантов 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;

2) необходимые умения:

- производить подготовку к работе, пуск и остановку главных и вспомогательных двигателей, вспомогательных механизмов и систем, паровых 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 измеритель-

ного комплекса, а также использовать контрольно-измерительные приборы для контроля параметров главных и вспомогательных двигателей и связанных с ними вспомогательных механизмов и систем;

– производить подготовку к пуску, пуск и остановку судовых холодильных установок, систем кондиционирования воздуха и вентиляции, а также устранять их неисправности;

– читать схемы судовых систем, а также электрические схемы; реализовывать на практике национальные и международные требования по эксплуатации судна;

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

– производить техническое обслуживание корпусных конструкций и судовых устройств;

– производить сепарацию и фильтрацию топлива и масла;

– выполнять правила 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;

3) необходимые знания:

– основ конструкции, принципов действия и эксплуатации паровых и газовых турбин, судовых вспомогательных котлов и других вспомогательных и палубных механизмов;

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

– устройства, принципов работы и назначения судовых холодильных установок и систем кондиционирования воздуха;

– 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;

– правил ведения машинного журнала;

– 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 освидетельствованию, а также к предъявлению классификационным обществам;

– состава, устройства и принципа работы топливной, смазочной, 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;
- основных сведений о технологиях сепарирования топлива и масел на судах, основных типов сепараторов и принципов их работы, а также требований к нефтеводяным сепараторам;
- 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 пособии были использованы международные и национальные морские нормативные документы, в том числе:

1. Международный кодекс по подготовке моряков и несению 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 студентов на наиболее важных особенностях изучаемой темы.

Тема 1

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Важнейшей частью судового энергетического оборудования являются судовые вспомогательные механизмы и системы. От их работы зависит бесперебойная и качественная эксплуатация всего судна как сложного инженерного объекта. На вспомогательные механизмы приходится значительная доля трудоёмкости по техническому обслуживанию и ремонтных затрат, потребления значительного количества энергии, топлива, масла. От надёжности функционирования отдельных вспомогательных механизмов и систем прямо зависит живучесть, безопасность плавания и непотопляемость судов, например, якорного и рулевого устройств. Для обеспечения комфортной работы экипажа судна, хорошей обитаемости соответствующие санитарно-гигиенические и бытовые условия создают холодильные и водоопреснительные установки, а также системы кондиционирования. Выполнение специальных функций, связанных с задачами судна, сохранность груза, пожарная безопасность возлагаются на судовые вспомогательные механизмы и системы.

Судовые системы представляют собой сложный комплекс механизмов, устройств, контрольно-измерительных приборов и соответствующих трубопроводов. С их помощью происходит перемещение рабочих сред — жидкостей, газа, воздуха, в целях обеспечения нормальной эксплуатации судна.

К судовым вспомогательным механизмам и системам предъявляются высокие требования по надёжности, экономичности в работе, эргономичности, удобства в эксплуатации, устойчивости на аварийных и изменяющихся режимах. Современные условия делают актуальными пониженную шумность, компактность, малые массу и габариты, возможность плавного регулирования мощности и производительности. Важным является вопрос стоимости при постройке.

К судовым вспомогательным механизмам и системам относятся следующие.

1. Судовые насосы.

Они входят в конструкцию как главных машин, так и общесудовых систем. Их предназначение — перемещение жидкости или газа по трубопроводам судовых систем. Перемещение может осуществляться внутри судна, за борт, с берега на судно. К транспортируемым средам относятся пресная и морская вода, смазочные и гидравлические жидкости, воздух, паровоздушная смесь.

К параметрам судовых насосов предъявляются обозначенные в нормативных документах требования Российского морского регистра судоходства и Российского речного регистра в зависимости от конструктивных особенностей судна, целей применения насосов.

Допускается взаимозаменяемость и взаимосвязь основных судовых насосов, например взаимозаменяемыми могут быть насосы санитарных, балластных, осушительных и пожарных систем. Перекрестная эксплуатация судовых насосов

при выполнении нескольких функций позволяет сократить их общее количество, повысить надежность, живучесть и экономичность.

Все насосы имеют общий принцип действия: жидкость под атмосферным давлением подается в область разрежения в соответствующей полости, после этого через напорную полость нагнетательного трубопровода благодаря избыточному давлению перекачивается к потребителю, в емкость или за борт.

Классификацию насосов можно разделить на несколько групп:

1) по назначению:

- общесудовые, которые обслуживаются общесудовые системы (санитарные, пожарные, осушительные и т. д.);
- насосы судовой энергетической установки (масляные, топливные насосы высокого давления, питательные, охлаждения двигателя и т. д.);
- специальные, обслуживающие специальные судовые системы (системы стабилизации и качки, креновые, зачистные и т. д.);

2) по конструкции (принципу действия):

- объемные — поршневые, ротационные (шестеренные, пластинчатые, винтовые, водокольцевые, аксиально- и радиально-поршневые);
- лопастные (центробежные, осевые и вихревые);
- струйные (эжекторы и инжекторы);
- мембранные;

3) по виду перекачиваемого вещества:

- водяные;
- топливные;
- масляные;
- конденсатные;
- рассольные;
- воздушные.

Кроме того, различают насосы автономные и неавтономные (навесные).

2. Рулевые устройства.

Данные механизмы служат для управления судном, т. е. выдерживания судном определенного курса и изменения направления движения. Российским морским регистром судоходства предъявляются требования к мощности основной рулевой машины, которая должна быть достаточной для перекладки руля с борта на борт для обеспечения маневрирования судна. Кроме этого, предъявляются требования к безопасности, надежности в работе, независимости от навигационных и гидрометеоусловий мореплавания и экономичности.

3. Судовые грузоподъемные механизмы.

Грузоподъемные механизмы осуществляют подъем и перемещение различных грузов на судне и с судна. Они условно делятся на подъемно-транспортные и транспортирующие. Группу подъемно-транспортных механизмов представляют лебедки (например, грузовые шлюпочные и буксирные). Краны тоже можно отнести к их числу. Они выполняют подъем, а также горизонтальное и наклонное перемещение грузов. Транспортирующие механизмы представляют лифты, транспортеры, конвейеры, подъемники и т. д. Судовые грузоподъемные

устройства используются для разгрузки (выгрузки) судна в портах (особенно при отсутствии или недостатке портового грузового оборудования), на рейдах.

4. Судовые компрессоры и воздухоохранители.

Судовые компрессоры выполняют роль механизмов по сжатию воздуха и газов для создания необходимого давления сжатого воздуха потребителям судовой энергетической установки и всего судна.

Классификацию судовых компрессоров можно произвести по принципу действия, степени повышения давления, конструкции, назначению и т. д.

По принципу действия судовые компрессоры делятся на объемные, у которых газ сжимается поршнем, уменьшаясь в объёме замкнутого пространства и в сжатом состоянии поступая к потребителю, и лопаточные, у которых газ сжимается вращающимся ротором (лопаточным устройством), за счёт сил инерции потока газа, повышая давление.

По степени повышения давления компрессоры могут быть:

- 0,8–1,2 МПа;
- до 3,5 МПа;
- до 6,5–7,5 МПа и выше.

По ступеням сжатия:

- одноступенчатые;
- двухступенчатые;
- трехступенчатые (многоступенчатые).

Применение многоступенчатых компрессоров на судах обусловлено соблюдением мер безопасности, так как при повышении давления выше определенного уровня, а точнее 0,8 МПа в первой ступени, пары масла могут самовоспламениться из-за риска достижения отметки температуры вспышки компрессорных смазочных масел 250–280°C. Поэтому дальнейшее повышение давления производят во второй ступени после охлаждения воздуха в специальном воздухохладителе. После второй ступени воздух также охлаждается: так, по Правилам Российского морского регистра судоходства, температура воздуха, поступающего в баллоны воздухоохранителей, не должна превышать 40°C.

По конструкции:

- поршневые;
- центробежные;
- винтовые;
- осевые.

По применяемому приводу:

- от электродвигателя;
- дизельного двигателя;
- главной энергетической установки.

При этом соединение с приводом может быть с помощью муфты или течстроп.

По оборотам приводного двигателя: от 585 до 1750 мин.

По назначению классификационное разделение может быть представлено следующим образом:

- компрессоры для запуска главного двигателя на судах с винтом фиксированного шага (обычно двухступенчатые поршневые). Как правило, устанавливаются два воздухоохранителя по 10 тысяч литров с давлением пускового воздуха 2,5–3,0 МПа;
- компрессоры для наддува и продувки главного двигателя (центробежные компрессоры с приводом от турбины выхлопных газов);
- компрессоры для управления заданием винта регулируемого шага;
- компрессоры для продувания кингстонов;
- компрессоры для хозяйственных нужд и т. д.;
- компрессоры для работы системы автоматики;
- аварийные компрессоры (для запуска аварийного дизель-генератора);
- для управления антикреновыми системами (на специализированных судах: Ро-Ро, многоцелевых и т. д.).

5. Судовые вентиляторы.

Судовые вентиляторы предназначены для перемещения воздуха с повышением его давления.

Классифицируются они по нескольким признакам:

- 1) по конструкции: центробежные и вихревые;
- 2) по назначению:
 - вдувные, служат для нагнетания воздуха в какое-либо помещение;
 - вытяжные, предназначены для удаления воздуха из помещения;
 - ветроходы, используются для создания принудительной циркуляции воздуха без его замены.

6. Сепараторы и фильтры.

Судовые сепараторы предназначены для очистки масла и топлива от воды и механических примесей как более тяжелых частиц при вращательном движении под действием центробежных сил в центробежных сепараторах.

Морские суда оборудуются центробежными сепараторами тарельчатого (дискового) типа. Сепараторы бывают с ручной очисткой и самоочищающиеся.

Фильтры также выполняют функцию очистки газов и жидкостей как рабочих сред с помощью фильтрующего элемента от загрязнений.

Фильтры принято делить по назначению на фильтры предварительной, грубой и тонкой очистки.

По типу фильтрующего элемента фильтры классифицируются на:

- поверхностные (бумажные, матерчатые и сетчатые);
- ёмкостные (металлокерамические, войлочные и др.);
- щелевые;
- ионообменные, предназначенные для очистки воды от катионов, анионов и нерастворимых продуктов коррозии.

Широко применяются в топливных и масляных системах автоматизированные комбинированные фильтрационные установки, включающие целый комплекс фильтрующих и вспомогательных элементов и приспособлений (арматуры, насосов, емкостей).

Для бесперебойной работы двигателя необходимым условием является установка на трубопроводе двух комплектов фильтров с возможностью быстрого переключения с одного фильтра на другой.

7. Судовые системы.

Судовые системы — это сложные инженерные сети, состоящие из комплекса механизмов, трубопроводов аппаратов, цистерн и приборов управления, контроля и автоматики. Предназначение судовых систем заключается в транспортировке различных жидкостей, пара и газов, необходимых для обеспечения качественного функционирования судна. Классификация судовых систем обычно производится по назначению и виду рабочей среды. Одни из важнейших систем — осушительная, балластная, санитарная, противопожарная, отопления, вентиляции и кондиционирования, система питьевой и мытьевой воды, грузовая, а также специальные системы на различных типах судов.

8. Судовые водоопреснительные установки.

Назначение судовых водоопреснительных установок — это опреснение за бортной воды для дальнейшего использования для технических целей и бытовых нужд.

Способ опреснения и определяет их разделение по группам:

- дистилляционные (термические) судовые опреснители морской воды, в этом случае морская вода подвергается кипячению, а конденсирующийся пар собирается, и в итоге получается дистиллят;
- устройства электродиализного типа (химические) — такой метод опреснения применяется только в экстременных случаях на морских судах, так как требует точной дозировки химических реагентов и может привести к ошибке;
- обратноосмисческие (физические).

Также они могут делиться по роду источника тепла на паровые, утилизационные, электрические и универсальные. Паровые водоопреснители используют энергию парового компрессора, в котором насыщенный пар с давлением 0,016–0,02 МПа последовательно термически сжимается, как правило, в двух паровых емкостях до давления 0,03–0,032 МПа и подается в первую ступень опреснительной установки. Затем пар из емкостей отводится и его теплота используется для нагрева морской воды, из которой получается опресненная. В утилизационных используется принцип утилизации теплоты отходящих продуктов сгорания от главных энергетических установок судна. В электрических водоопреснительных установках энергия процесса обеспечивается электричеством, а в универсальных (комбинированных) первичную энергию дает пар, или электричество, или же их комбинация.

9. Судовые системы кондиционирования.

Эти системы служат для создания и автоматического поддержания в обслуживаемых судовых помещениях определенных параметров воздушной среды (температура, относительная влажность и подвижность воздуха) для комфортной работы и отдыха членов экипажа и пассажиров и обеспечения благоприятного режима для эксплуатации судового оборудования и груза.

10. Холодильные установки.

Современные суда невозможно представить без холодильных установок, которые используются для охлаждения провизионных кладовых на транспортных и пассажирских судах, для охлаждения рефрижераторных трюмов на рефрижераторных и комбинированных судах, для охлаждения емкостей с жидким углекислотой для тушения пожара на судах с горизонтальным способом грузообработки или большими трюмами, для охлаждения танков со сжиженным газом на газовозах, для охлаждения и заморозки морепродуктов на рыбопромысловых судах, а также для поддержания микроклимата на всех типах судов. Длительное время в качестве хладагента на судах применялась углекислота. Но из-за своих существенных недостатков — низкой критической температуры, необходимости создания высокого давления и, вследствие этого, увеличения массы оборудования — позже перешли на взрывоопасный по своим качествам хлористый метил и высокотоксичный аммиак, которые впоследствии сменили на соединения фторированного углеводорода с различными формулами — R11, R12, R22, R502. Они и применяются в настоящее время.

Российским морским регистром судоходства предъявляются особые требования к конструкции агрегатов судовых холодильных установок, работающих зачастую в условиях крена и дифферента.

Судовые холодильные установки делятся на:

- воздушные;
- абсорбционные;
- пароэжекторные;
- парокомпрессионные.

Контрольные вопросы и задания

1. По каким критериям предъявляются требования к судовым вспомогательным механизмам и системам?
2. Каково назначение и классификация судовых насосов?
3. Для чего служат рулевые устройства?
4. Для каких целей предназначены судовые грузоподъемные механизмы и на какие группы их можно условно разделить?
5. Какова роль судовых компрессоров и воздухоохранителей?
6. Как осуществляют классификацию судовых компрессоров?
7. Чем обусловлено применение многоступенчатых компрессоров на судах?
8. Какова температура вспышки компрессорных смазочных масел?
9. Какой должна быть температура воздуха и давление, поступающего в баллоны воздухоохранителей?
10. Для чего предназначены судовые вентиляторы и по каким признакам они классифицируются?
11. Для чего устанавливаются судовые сепараторы и фильтры?
12. Что понимается под термином «судовая система»?
13. Для чего служат судовые системы кондиционирования?

14. Почему к судовым холодильным установкам предъявляются особые требования и на какие виды они делятся?

Тема 2

СУДОВЫЕ НАСОСЫ

И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

2.1. Основы теории движения среды в механизмах, аппаратах и трубопроводах

Механика сплошной среды — раздел механики, который занимается изучением движения жидких, газообразных и твёрдых деформируемых тел. В механике жидкости и газа принято считать, что материал и масса не сосредоточены в молекулах и атомах, а непрерывно рассредоточены в пространстве, которое занято физическим телом. Данную гидромеханическую модель называют моделью сплошной среды. Это позволяет принимать физические тела одинаковыми или различными в зависимости от интегральных характеристик (которые не учитывают детали молекулярной структуры тела). К таким характеристикам относятся вязкость, плотность, её скорость, теплопроводность среды и т. п.

Так как сплошная среда не дискретна, то для определения указанных интегральных данных допускается использовать предельные переходы. К примеру, плотность вещества (субстанции) в точке пространства с координатами $r = (x, y, z)$ определяется формулой

$$P(r) = \lim_{V \rightarrow V_0} M/V, \quad (2.1)$$

где V — объём, который занят веществом; M — масса этого объёма; V_0 — наименьший объём, окружающий точку с координатами $r = (x, y, z)$ и содержащий достаточно представительное число молекул.

Найдём физический смысл объёма V_0 . Пусть рассматриваемый нами объём V имеет форму куба. Пусть линейный размер куба равен $\sqrt[3]{V}$.

При $\sqrt[3]{V} > \sqrt[3]{V_0}$ плотность вещества незначительно изменяется в зависимости от $\sqrt[3]{V}$, что связано с неоднородностью вещества, так как если вещество однородно, то $r_{\text{ср}}$ от размеров V не зависит.

При $\sqrt[3]{V} < \sqrt[3]{V_0}$ изменение массы молекул, которые содержатся в объёме V , реагирует на исключение из объёма отдельных молекул, т. е. возможность использования модели сплошной среды попадает под сомнение. Но если учитывать малость размеров объёма V_0 ($\sqrt[3]{V_0} \sim 10^{-7}$ см), практически можно считать его равным 0. Так, для плотности можно сформулировать:

$$P = \lim_{V \rightarrow V_0} M/V, \quad (2.2)$$

где V — бесконечно малая величина; $r = r_{\text{ср}}$, $r_{\text{ср}}$ — плотность, которая находится в рамках модели сплошной среды. При нахождении скорости движения газа или жидкости в рамках модели сплошной среды можно использовать аналогичные суждения:

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