

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступающих в аспирантуру по научной специальности

2.5.20 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

1. ТОПЛИВО ДЛЯ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Основные виды топлив и требования к ним. Сорты топлив, применяемых судовых ДВС. Состав и структура дизельных топлив. Химические и физические свойства дизельных топлив. Оценка качества воспламенения дизельных топлив. Моторные методы определения цетановых чисел. Лабораторные методы определения цетановых чисел. Повышение цетановых чисел; присадки. Сорты топлив, применяемых в судовых двигателях. Химическая обработка топлив (присадки). Водотопливные эмульсии.

2. ИДЕАЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ

Идеальные циклы двигателей и их термические к.п.д. Обобщенный цикл поршневых двигателей. Идеальные циклы установок двигателей с наддувом. Сопоставление различных циклов.

3. ПРОЦЕССЫ НАПОЛНЕНИЯ И СЖАТИЯ

Основные параметры процесса наполнения. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на процесс наполнение цилиндра. Расчет процесса наполнения. Процесс сжатия. Параметры воздуха в конце процесса сжатия. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов. Влияние степени сжатия на эксплуатационные характеристики дизеля. Выбор степени сжатия. Расчет процесса сжатия.

4. ТЕРМОХИМИЯ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ

Химический состав топлива. Количество воздуха, необходимого для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха при сгорании. Количество и состав продуктов сгорания. Изменение объема рабочего тела при сгорании. Коэффициент молекулярного изменения. Неполное сгорание в форме сажи. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов. Теплоемкость воздуха и продуктов сгорания. Образование токсичных веществ. Влияние коэффициента избытка воздуха на тепловые и механические напряжения деталей ЦПГ.

5. ПРОЦЕССЫ СГОРАНИЯ И РАСШИРЕНИЯ

Основы процесса воспламенения и горения топлива. Элементарная схема процесса. Характеристика процесса сгорания по индикаторной диаграмме. Периоды процесса сгорания. Термодинамика процесса сгорания. Связь между параметрами процессов сжатия и расширения. Тепловой эффект реакции; коэффициент использования тепла. Уравнение сгорания в классическом методе расчета В.И. Гриневецкого - Е.К. Мазинга. Современные методы расчета процесса сгорания (И.И. Вибе, Б.М. Гончара, В.И. Одинцова). Определение динамики тепловыделения при сгорании по индикаторной диаграмме. Процесс расширения. Уравнение баланса тепла за период расширения. Процесс выпуска отработавших газов у 4-тактных двигателей. Гидравлические потери в выпускной системе. Сопrotивление выпускного тракта. Температура газов в выпускном коллекторе. Методы расчета процесса расширения.

6. ИНДИКАТОРНЫЕ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Индикаторные показатели работы дизеля, методы расчета. Среднее индикаторное давление. Индикаторный к.п.д. и удельный индикаторный расход топлива. Индикаторная (внутренняя) мощность. Уравнения индикаторной мощности и экономичности в общем виде. Эффектив-

ные показатели работы дизеля. Механический к.п.д. Влияние конструктивных факторов. Среднее эффективное давление. Эффективный к.п.д. и удельный эффективный расход топлива. Эффективная мощность двигателя. Расчет основных размеров двигателя. Тепловой баланс судового двигателя. Утилизация тепловых потерь. Комплексные показатели судового двигателя.

7. ПРОЦЕССЫ ВЫПУСКА И ПРОДУВКИ 2-ТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Системы продувки и выпуска. Контурные системы продувки. Прямоточные системы. Протекание процессов выпуска и продувки. Располагаемое время-сечение органов газораспределения. Диаграмма время-сечение. Оценка качества продувки. Экспериментальные исследования процессов продувки и выпуска. Расчет процессов выпуска и продувки.

8. НАДДУВ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Основные положения. Способы увеличения весового заряда. Способы осуществления наддува. Промежуточное охлаждение воздуха. Использование энергии отработавших газов. Основные факторы, влияющие на эффективность использования энергии отработавших газов. Особенности наддува 2-тактных судовых двигателей. Работа турбин на газах переменного давления ($p = \text{var}$). Работа турбин на газах постоянного давления ($p = \text{const}$). Баланс мощностей турбины компрессора. Обеспечение процессов газообмена и наддува. Параметры систем газообмена и наддува. Расходные характеристики турбины, компрессора, дизеля. Совместная работа дизеля с агрегатами наддува. Характеристики системы наддува. Нарушения в работе систем газообмена и наддува.

9. ТОПЛИВОПОДАЧА В ДИЗЕЛЯХ

Классификация топливных систем высокого давления (ТСВД). Основные требования к ТСВД. Особенности конструкции и регулирования топливных насосов высокого давления с клапанным регулированием. Особенности конструкции и регулирования золотниковых, топливных насосов высокого давления. Особенности конструкции и эксплуатации распылителей форсунок современных и перспективных главных судовых дизелей. Параметры и характеристики топливоподачи. Процесс топливоподачи и его параметры. Регулировочные характеристики топливной аппаратуры. Повышение экономичности дизеля путем оптимизации регулировочных характеристик топливной аппаратуры. Рабочие характеристики топливной аппаратуры. Основные отказы элементов топливной системы высокого давления. Контроль технического состояния топливных насосов высокого давления. Контроль технического состояния форсунок. Эксплуатационная надежность элементов ТСВД форсированного дизеля. Методы расчета процесса топливоподачи.

10. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Распад топливной струи. Физические основы процесса распыливания топлива. Параметры, характеризующие качество процесса распыливания топлива. Факторы, влияющие на качество распыливания топлива. Методы расчета процесса распыливания топлива. Основы физико-химического процесса воспламенения и сгорания топлива. Закономерности испарения распыленного топлива. Температура самовоспламенения. Основы цепной теории окисления углеводородов. Факторы, влияющие на период задержки воспламенения топлива. Методы расчета периода задержки воспламенения топлива.

11. КАМЕРЫ СГОРАНИЯ И СПОСОБЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ

Классификация способов смесеобразования. Характеристики объемного (струйного) способа смесеобразования. Характеристики вихрекамерного способа смесеобразования. Характеристики предкамерного способа смесеобразования.

12. ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ. ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТЬ РАБОЧЕГО ЦИЛИНДРА

Теплопередача в двигателе. Температура газа и коэффициенты теплопередачи. Средняя температура газа. Построение кривых теплопередачи. Теплонапряженность рабочего цилиндра. Показатели тепловой напряженности. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов. Методы расчета процесса теплообмена в судовых дизелях.

13. СИЛЫ И МОМЕНТЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ДВС

Силы и моменты в одноцилиндровом двигателе. Силы и моменты в однорядном двигателе. Силы и моменты в двигателях V-образной схемы. Силовые нагрузки на неустановившихся режимах.

14. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДОВЫХ ДВС

Основные режимы работы судовых ДВС. Внешние характеристики. Винтовые характеристики. Нагрузочные характеристики. Характеристики регуляторные, регулировочные и универсальные. Ограничительные характеристики.

15. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ДВС

Подготовка дизеля к работе. Режим пуска. Маневренные режимы, работа на частичных нагрузках. Работа при реверсировании гребного винта. Назначение и обеспечение режимов полного хода. Работа дизеля в установке с редукторной передачей. Работа дизеля в установке с винтом регулируемого шага. Работа дизеля при волнении. Работа дизеля при выключении цилиндров и аварийном состоянии турбокомпрессоров.

16. МАСЛА И МАСЛОИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Классификация масел и их характеристики. Эксплуатационные свойства масел. Особенности работы масла в ДВС. Очистка и контроль качества масла. Браковочные показатели. Смена масла.

17. ИСПЫТАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ

Общие положения. Стендовые испытания. Швартовые испытания. Ходовые испытания. Обработка результатов испытаний.

18. КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ. ДИАГНОСТИКА. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Принципиальные основы организации контроля и диагностики. Основы технического обслуживания двигателей, повышение эффективности их эксплуатации и предотвращение отказов. Системы технического обслуживания. Техническое обслуживание «по состоянию» (Predictivemaintenance). Контроль и регулирование рабочего процесса дизелей. Индицирование двигателя. Анализ результатов индицирования, регулирование рабочего процесса.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, т. 1: Конструкция двигателей /И.В. Возницкий, А.С. Пунда. – М.: Моркнига, 2010. - 259 с.
2. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, т. 2: Теория и эксплуатация двигателей /И.В. Возницкий, А.С. Пунда. – М.: Моркнига, 2010. - 259 с.
3. Под ред. Луканина В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Книга 2. Динамика и конструирование / В.Н. Луканин, М.Г.Шатров и др.- М.: Высш. шк., 2007. - 400 с.
4. Возницкий И.В. Практика использования морских топлив на судах / И. В. Возницкий. - - Москва : Моркнига, 2006. - 123 с.

5. Возницкий И.В. Современные судовые среднеоборотные двигатели : учеб. пособие по специальности N 2405 / И. В. Возницкий. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Моркнига, 2006. - 140 с.

6. Возницкий И.В. Современные малооборотные двухтактные двигатели : учеб. пособие по специальности 180403 / И. В. Возницкий. - 2-е изд. - М : Моркнига, 2007. - 121 с.

7. Пахомов Ю.А. Топливо и топливные системы судовых дизелей / Ю.А. Пахомов, Ю.П. Коробков и др. - М.: Р Консульт, 2004.- 496 с.

8. Кириллин В.А. Техническая термодинамика : учеб. / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. - 495 с.

Дополнительная литература

1. Мясников Ю.Н. Основы теории надежности и диагностического обеспечения судовых энергетических установок : учебное пособие для вузов по специальности 180403 "Эксплуатация судовых энергетических установок"/ Ю.Н. Мясников. - Санкт-Петербург : СПГУВК, 2010. - 182 с.

2. Возницкий И.В. Топливная аппаратура судовых дизелей. Конструкция, проверка состояния и регулировка. Учебное пособие по специальности 180403.00 "Эксплуатация судовых энергетических установок"/ И.В. Возницкий. – М.: Моркнига, 2007. - 127 с.

3. Щагин В.В. Эксплуатационная эффективность судовых энергетических установок: учебно-методическое пособие дисц. "Суд. энергет. установки" и "Эксплуатация суд. энергет. установок" и учеб. плана подгот. спец. по напр. 180400 - Эксплуатация вод. транспорта и транспорт. оборудования, спец. 180403.65 - Эксплуатация суд. энергет. установок / В. В. Щагин ; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 2005. - 195 с

4. Щагин В.В. Судовые энергетические установки (характеристики взаимодействия элементов): учеб.-метод. пособие по дисциплине "Судовые энергетические установки" и "Эксплуатация суд. энергетических установок" учеб. плана подготовки спец. по напр. 180400 - Эксплуатация водного транспорта и транспортного оборудования, спец. 180403.65 - Эксплуатация судовых энергетических установок / В. В. Щагин ; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 2006. - 201 с.

5. Щагин В.В. Системы судовых энергетических установок: учебно-методическое пособие по дисциплине "Судовые энергет. установки" по напр. 658000 - Эксплуатация вод. транспорта и транспорт. оборудования, спец. 240500 - Эксплуатация суд. энергет. установок / В. В. Щагин, А. А. Минько ; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 2005. - 74 с./В.В. Щагин, А.А. Минько.- Калининград: КГТУ, 2005.- 75 с.

6. Щагин В.В. Основы химмотологии в эксплуатации судовых энергетических установок: учеб.-метод. пособие к учеб. плану подготовки специалистов по направлению 180400 - Эксплуатация вод. трансп. и трансп. оборудования, спец. и 180403.65 - Эксплуатация судовых энергет. установок / В. В. Щагин. - Калининград : ФГОУ ВПО "КГТУ", 2009. - 142 с.

7. Коршунов Л.П. Энергетические установки промысловых судов: учебник для студ. и курсантов вузов по спец.1402 "Проектирование и монтаж судовых энергетических установок" /Л.П. Коршунов. -Л.: Судостроение, 1991.-360 с.

8. Коршунов Л.П. Структурные схемы энергетических установок промысловых судов / Л. П. Коршунов. - Калининград: Кн. изд-во, 1995. - 200 с.