Г.М. Борликов
Б.М. Турдуматов

МАШИНОВЕДЕНИЕ



Учебное пособие

Элиста
2009

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Калмыцкий государственный университет"

Г.М. Борликов, Б.М. Турдуматов

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие

Элиста 2009

УДК 621.01(470.47)(075.8)
ББК К4(2Рос.Калм)я73+К4я73
Б 827

Борликов, Г.М.

Б 827 Машиноведение [Текст]: учебное пособие /Г.М. Борликов, Б.М. Турдуматов. – Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2009. – 158 с.

В учебном пособии изложены основные понятия термодинамики, тепловых и гидравлических машин, рассмотрены отдельные теоретические основы электрических станций.

Данное пособие поможет студентам, как при изучении теоретического материала, так и при выполнении практических работ.

Учебное пособие предназначено для студентов 3 – 4-го курсов направления 050500 – «Технологическое образование»

Печатается по решению редакционно-издательского совета КГУ.

Рецензенты: д-р пед. наук, проф. Ставропольского ГУ Беляев А.В.; д-р техн. наук, проф. Волгоградского государственного педагогического университета Каунов А.М.

© Борликов Г.М., Турдуматов Б.М. 2009 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....5

Глава 1. ТЕРМОДИНАМИКА....8
1.1 Параметры состояния тела....8
1.2 Идеальные газы и основные газовые законы....13
1.3 Теплоемкость газов....16
1.4 Первый закон термодинамики....20
1.5 Энтальпия газов....22
1.6 Смешение газов....23
1.7 Второй закон термодинамики....24
1.8 Энтропия идеального газа....25
1.9 Максимальная работа....27
1.10 Круговые процессы....28
1.11 Цикл Карно....29
1.12 Циклы газотурбинных установок....35
1.13 Водяной пар. Общие положения....38
1.14 Перегретый пар....39
1.15 Энтропия пара....41
1.16 Истечение газов и паров....43
1.17 Истечение с учетом сопротивлений....47
1.18 Дросселирование (мятие) газов и паров....57

Глава 2. ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ....60
2.1 Свойства идеальных газов и их смесей....60
2.2 Особенности анализа холодильных циклов....62
2.2 Пути совершенствования холодильных циклов....66
2.3 Агрегаты компрессионных холодильников....71
2.4 Основные узлы агрегатов бытовых компрессионных холодильников....73
2.5 Регулирование температур в бытовых холодильниках....79

Глава 3. КОМПРЕССОРЫ И ИХ ПРИВОДЫ....88
3.1 Общие сведения о машинах, сжимающих воздух....88
3.2 Поршневые компрессоры....89
3.3 Ротационные компрессоры....97
3.4 Турбокомпрессоры....99
3.5 Выбор компрессоров....101
3.6 Привод компрессора....104
3.7 Определение мощности привода компрессора....105

Глава 4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ....111
4.1 Жидкость. Внешние силы, действующие на жидкость....111
4.2 Физические свойства жидкостей....113

4.3 Краткие сведения из гидростатики.... 117
4.4 Краткие сведения из гидродинамики.... 120
4.5 Гидравлические машины и гидропривод.... 124
4.6 Устройство и принцип действия поршневых насосов.... 125
4.7 Основные параметры работы насосов.... 127
4.8 Классификация и основные конструкции поршневых насосов.... 129
4.9 Классификация роторных насосов и их особенности.... 133
4.10 Шестеренные насосы.... 134
4.11 Пластинчатые насосы.... 136
4.12 Лопастные насосы. Классификация лопастных насосов.... 138
4.13 Вихревые насосы.... 148
4.14 Гидравлические двигатели. Основные определения. Классификация гидравлических турбин.... 151
4.15 Элементы гидроэлектростанций и гидросооружений. Гидроэнергетические ресурсы России. Значение гидроэлектростанций в энергетическом балансе страны.... 154
4.16 Основные сооружения и оборудование гидроэлектростанций.... 155
4.17 Принципиальные схемы гидроэлектростанций.... 156

ЛИТЕРАТУРА.... 159

ВВЕДЕНИЕ

Согласно учебного плана направления 050500 – «технологическое образование» машиноведение является общепрофессиональной дисциплиной программа которой состоит из следующих вопросов.

Принципы преобразования движения. Детали и узлы машин. Критерии работоспособности. Допускаемые расчетные напряжения. Проектный и проверочный расчеты. Соединение деталей. Неразъемные соединения. Механические передачи. Редукторы, мультипликаторы.

Теоретические основы энергетических машин, термодинамические диаграммы; основные свойства воды и водяного пара; первый и второй законы термодинамики; цикл Карно. Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплообменные аппараты.

Источники энергии и топливные ресурсы. Двигатели внутреннего сгорания и их основные характеристики. Паротурбинные установки, характеристика, принцип работы, идеальные циклы, термические КПД. Реактивные двигатели, их устройство, принцип действия. Холодильные машины, схемы, принцип действия и идеальный цикл. Гидравлические машины; насосы и их основные параметры, гидродвигатели. Гидроприводы.

Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Тепловые, атомные, гидравлические электростанции. Экологические вопросы энергетики.

В данном пособии рассмотрены основные вопросы термодинамики, двигатели внутреннего сгорания, холодильные, энергетические и гидравлические машины.

Термодинамика, являясь разделом теоретической физики, представляет собой одну из самых обширных областей современного естествознания — науку о превращениях различных видов энергии друг в друга. Термодинамика рассматривает самые разнообразные явления природы и охватывает огромную область химических, механических и физико-химических явлений. Термодинамика в настоящее время может быть разделена на три части:

общую термодинамику, или физическую термодинамику, изучающую процессы превращения энергии в твердых, жидких и газообразных телах, излучение различных тел, магнитные и электрические явления, а также устанавливающую математические зависимости между термодинамическими величинами;

химическую термодинамику, которая на основе законов общей термодинамики изучает химические, тепловые, физико-химические процессы, равновесие и влияние на равновесие внешних условий;

техническую термодинамику, рассматривающую закономерности взаимного превращения тепла в работу. Она устанавливает взаимосвязь между тепловыми, механическими и химическими процессами, которые совершаются в тепловых и холодильных машинах, изучает процессы, происходящие в газах и парах, а также свойства этих тел при различных физических усло-

виях. Техническая термодинамика базируется на двух основных законах, получивших название начал термодинамики.

Первое начало термодинамики представляет собой приложение к тепловым явлениям всеобщего закона природы — закона превращения и сохранения энергии.

Второе начало термодинамики устанавливает условия протекания и направленность макроскопических процессов в системах, состоящих из большого количества частиц. Поэтому второе начало термодинамики имеет более ограниченное применение, чем первое.

В теоретической части техническая термодинамика является общим отделом науки об энергии, а в прикладной части является теоретическим фундаментом всей теплотехники, изучающей процессы, протекающие в тепловых двигателях.

Техническая термодинамика, применяя основные законы к процессам превращения тепла в механическую работу и механической работы в теплоту, дает возможность разрабатывать теорию тепловых двигателей, исследовать процессы, протекающие в них, и позволяет выявлять их экономичность для каждого типа отдельно.

Термодинамический анализ циклов двигателей внутреннего сгорания различных типов позволяет отметить, что степень совершенства этих двигателей возрастает с увеличением степени сжатия рабочего тела.

Кроме того, повышение к. п. д. любой тепловой установки достигается целесообразным выбором основных параметров рабочего тела — давления и температуры, правильным выбором размеров и общих видов отдельных элементов установки. Эти положения относятся и к холодильным машинам и компрессорам.

Другой важной составной частью программы являются гидравлические машины, которые нашли повсеместное применение. Гидравликой называется прикладной раздел механики, изучающий законы равновесия и движения жидкостей применительно к решению технических задач. Решаемые гидравликой задачи касаются главным образом потоков жидкости, ограниченных твердыми стенками, т. е. потоков в желобах, каналах, элементах различных машин и устройств.

В большинстве практических случаев характер движения жидкостей оказываются настолько сложным, что составить уравнения, точно бывающие движение, не представляется возможным. Обычно в таких случаях в реальное движение вносят упрощения. Погрешности, вносимые в решение задачи перечисленными упрощениями, могут быть оценены только опытным путем. Таким образом, эксперимент является неотъемлемой частью большинства гидравлических исследований, и экспериментальные результаты широко используют в гидравлических расчетах.

Эксперимент приобретает особо важное значение при рассмотрении задач, связанных с такими движениями жидкости, которые не поддаются теоретической схематизации, например, с потоками в некоторых местных

сопротивлениях. Сказанное относится и к гидравлическим машинам. Вследствие большой сложности процессов движения жидкости в каналах таких машин их точный аналитический расчет в настоящее время невозможен. Проектирование гидравлических машин базируется в значительной мере на результатах экспериментов.

Таким образом, наиболее продуктивным методом гидравлических исследований является комбинированный метод, представляющий собой целесообразное сочетание теории с экспериментом. Научной основой гидравлического эксперимента служит теория моделирования, базирующаяся на законах гидродинамического подобия.

Следует отметить, что в некоторых случаях механическое движение жидкостей сопровождается сложными физическими процессами (например, при кавитации, гидроударе и др.), которые могут оказывать обратное влияние на характер рассматриваемого движения и должны учитываться при решении задач гидравлики.