

Методические рекомендации и  
указания



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова

Кафедра теплоэнергетики

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ**

по изучению дисциплины

«Принцип работы, конструкция и тепловой расчет котельных агрегатов» для  
студентов специальности 5В071700 «Теплоэнергетика»

Павлодар

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н.Э. Пфейфер

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.



Составитель: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Приходько Е.В.

Кафедра теплоэнергетики

**Методические рекомендации и указания**

по изучению дисциплины

Принцип работы, конструкция и тепловой расчет котельных агрегатов

для студентов специальности 5В071700 «Теплоэнергетика»

Рекомендовано на заседании кафедры от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Никифоров А.С. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Одобрено учебно-методическим советом энергетического факультета  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Кабдуалиева М.М. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

**ОДОБРЕНО:**

Начальник ОПиМОУП \_\_\_\_\_ Жуманкулова Е.Н. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

## **1 Общие сведения**

Дисциплина «Принцип работы, конструкция и тепловой расчет котельных агрегатов» дает студентам основные сведения о технологических схемах преобразования энергии на электростанциях, компоновки котельных агрегатов, режимов работы основного и вспомогательного оборудования котельных агрегатов,

о конструкциях и принципах работы паровых котлов ТЭС и других парогенерирующих установок, о рабочих процессах, протекающих как в основном, так и во вспомогательном оборудовании.

## **2 Методические указания по изучению дисциплины**

### **2.1 Введение**

Материалы данной темы позволяют получить сведения о современном состоянии и перспективах развития проектирования и строительства парогенераторов.

При изучении данной темы необходимо уяснить основные этапы развития котельных установок и парогенераторов.

В результате изучения данной темы студенты должны:

#### **знать**

- мировые источники получения тепловой и электрической энергии;
- основные этапы развития и основные понятия.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 1, 2).

### **2.2 Производство пара на электрической станции**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на место и значение парового котла в системе электростанции. Классификация паровых котлов. Основные характеристики паровых котлов.

В результате изучения данной темы студенты должны:

#### **знать**

- технологическую схему производства пара;
- классификацию паровых котлов;

#### **уметь**

- различать основные характеристики паровых котлов;
- определять основные параметры пара и воды;
- пользоваться справочными таблицами для основных параметров.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 2).

### **2.3 Энергетическое топливо и его характеристики**

При изучении данной темы необходимо рассмотреть виды топлива и его состав. Теплота сгорания топлива и приведенные характеристики. Технические характеристики твердых топлив. Технические характеристики мазута и

природных газов.

В результате изучения этой темы студенты должны:

**знать**

- основные виды топлив и их состав;
- понятия внешний и внутренний балласт органических топлив;
- горючие элементы топлива;
- технические характеристики топлив;

**уметь**

- рассчитывать высшую и низшую теплоту сгорания топлив;
- определять расход топлива и приведенные характеристики.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 2).

## **2.4 Подготовка топлив к сжиганию на электростанциях**

Изучение данной темы необходимо начать с изучения способов сжигания твердого топлива, системы пылеприготовления, характеристики угольной пыли.

В результате изучения этой темы студенты должны:

**знать**

- понятие оптимальной степени размола;
- способы сжигания твердых топлив;
- оборудование систем пылеприготовления и их назначение;

**уметь**

- рассчитывать затраты энергии на размол пыли;
- определять оптимальную степень размола.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 5-9).

## **2.5 Конструкции паровых котлов**

Необходимо рассмотреть котлы малой и средней производительности, пиковые теплофикационные, энергетические паровые котлы.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- назначение каждого из вышеперечисленных котлов;
- классификацию этих котлов и основные особенности;

**уметь**

- производить расчёт котлов различных конструкций.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 10).

## **2.6 Эффективность использования теплоты топлива**

Необходимо рассмотреть тепловой баланс парового котла, коэффициент полезного действия, анализ тепловых потерь.

В результате изучения данной темы студенты должны:

**знать**

- прямой и обратный тепловой баланс котла;

- основные потери и их процентное соотношение;

**уметь**

- анализировать тепловые потери;
- определять коэффициент полезного действия котла брутто и нетто;
- решать задачи на тепловой баланс котла;
- определять все тепловые потери.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 4).

## **2.7 Топочные камеры пылеугольных паровых котлов**

Необходимо рассмотреть основные характеристики камерных топок, горелочные устройства и их размещение, камерные топки с твердым шлакоудалением, камерные топки с жидким шлакоудалением.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- виды горелок и их размещение;
- разницу между топками с твердым и жидким шлакоудалением;
- назначение и применение различных видов горелок.

**уметь**

- производить расчёт основных характеристик топочных камер (глубина, высота, ширина топочной камеры).

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 9).

## **2.8 Топочные камеры газомазутных паровых котлов**

Рекомендуется рассмотреть конструкции топочных камер, мазутные форсунки, организацию сжигания природного газа. Комбинированные газомазутные горелки.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- конструктивные схемы топочных камер газомазутных паровых котлов;
- назначение мазутных форсунок и их виды;
- организацию сжигания природного газа.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 5-7).

## **2.9 Характеристики, параметры и уравнения движения рабочей среды**

Изучение данной темы надо начать с рассмотрения основных уравнений гидродинамики и теплообмена водопарового тракта. Обратить внимание на характеристики движения пароводяной смеси, режимы движения пароводяной смеси. Гидравлические сопротивления. Теплофизические свойства рабочей среды в тракте энергетического блока.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- основные уравнения гидродинамики и теплообмена водопарового тракта;

- характеристики движения пароводяной смеси.

**уметь**

- производить расчёт гидравлических сопротивлений;

- определять физические свойства рабочей среды.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 15-16).

**2.10 Температурный режим поверхностей нагрева**

Необходимо уделить основное внимание на классификацию обогрева и охлаждения поверхностей нагрева. Температурный режим по длине канала. Температурный режим по периметру сечения канала. Особенности теплообмена в парообразующих установках АЭС.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- кризисы теплообмена в парообразующих трубах;

- основные расчетные формулы;

**уметь**

- определять температурный режим по длине канала.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 22).

**2.11 Гидродинамика разомкнутых гидравлических систем**

Изучить классификацию разомкнутых гидравлических систем. Гидродинамическая устойчивость потока в вертикальных парообразующих трубах. Тепловая разверка. Влияние коллекторов на распределение рабочей среды по трубам. Пульсация потока.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- понятие гидродинамической устойчивости потока;

- понятие пульсации потока;

- расчетные уравнения.

**уметь**

- строить тепловую разверку;

- рассчитывать гидродинамику систем.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 15-16).

**2.12 Гидродинамика замкнутых гидравлических систем**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание закономерности естественной циркуляции. Рассмотреть методику расчета

контуров циркуляции. Ознакомиться с понятием полная гидравлическая характеристика парообразующих труб и ее значение для оценки надежности циркуляции.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- закономерности естественной циркуляции;
- методы расчета контура циркуляции.

**уметь**

- применять вышеназванные методы для решения задач.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 15-16).

### **2.13 Парообразующие поверхности нагрева и низкотемпературные поверхности нагрева**

Необходимо изучить тепловосприятие парообразующих поверхностей и их компоновку; методы повышения надежности топочных экранов и их конструкции; особенности газоплотных экранов и методы повышения их надежности; компоновку низкотемпературных поверхностей нагрева; методы повышения коррозионной стойкости воздухоподогревателей.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- компоновку парообразующих поверхностей;
- методы повышения надежности газоплотных экранов;
- компоновку низкотемпературных поверхностей нагрева;
- методы повышения коррозионной стойкости воздухоподогревателей.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 18).

### **2.14 Теплообмен. Методы расчета**

Рекомендуется рассмотреть теплообмен в топочной камере, теплообмен в полурadiaционных и конвективных поверхностях нагрева.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- способы теплообмена в топочной камере;
- способы теплообмена в полурadiaционных и конвективных поверхностях нагрева.

**уметь**

- производить расчет теплообмена в топочной камере;
- рассчитывать теплообмен в полурadiaционных и конвективных поверхностях нагрева.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 3, 4).

### **2.15 Методы получения чистого пара**

При изучении данной темы надо рассмотреть способы удаления примесей из пара, ступенчатое испарение, сепарация пара, промывка пара.



В результате изучения темы студенты:

**знать**

- водный режим в котлах;
- способы удаления примесей из пара;
- процессы ступенчатое испарение, сепарация пара, промывка пара;
- механизм этих процессов.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 15).

### **2.16 Эксплуатация паровых котлов**

Изучая тему надо рассмотреть эксплуатационные режимы и показатели, стационарные режимы эксплуатации котлов, нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок, режимы останова и сброса нагрузки котла, режимы растопки котла.

В результате изучения темы студенты:

**знать**

- эксплуатационные режимы и показатели;
- режимы останова и сброса нагрузки котла;
- режимы растопки котла.

Выше рассмотренные вопросы изложены в литературе ([1], глава 22).

### **Список литературы**

#### **Основная:**

- 1 Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация. - М.: Академия, 2008.
- 2 Быстрицкий Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий. - М.: Академия 2003.
- 3 Быстрицкий Г. Ф. Основы энергетики. - М.: Кнорус, 2011.
- 4 Рындин В. В.. Теплотехника. – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2007.

#### **Дополнительная:**

- 5 Бойко Е.А. Котельные установки и парогенераторы. - КГТУ, 2005.
- 6 Фокин В.М. Теплогенераторы котельных. - М.: «Издательство Машиностроение-1».