

Федеральное агентство по образованию
Псковский государственный политехнический институт

ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 140211
«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ)»**

Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом
Псковского государственного политехнического института

Псков
Издательство ППИ
2009

УДК 620.9
ББК 31
О-28

Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом
Псковского государственного политехнического института

Рецензент: Зибров В.П. – зам начальника учебно - научно - производственного центра энергосбережения ППИ

Общая энергетика. Контрольные задания для студентов заочной формы обучения по специальности 140211 «Электроснабжение (по отраслям)». Псков: Издательство ППИ, 2009.-23с.

В контрольных заданиях приведены исходные данные по вариантам для решения задач, указания по выполнению расчетов и приложения с таблицами различных характеристик.

УДК 620.9
ББК 31

© Фролова О.В., 2009
© Псковский государственный политехнический институт, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--------------------------------------|----|
| Введение..... | 3 |
| Контрольная работа №1..... | 6 |
| Контрольная работа №2..... | 10 |
| Приложения..... | 15 |
| Список рекомендуемой литературы..... | 22 |

Введение

К решению задач контрольного задания следует приступать только после изучения соответствующего раздела курса. Только сознательное (не «механическое») решение задачи приносит пользу и помогает закреплению знаний. Перед выполнением контрольной работы рекомендуется ознакомиться с ходом решения аналогичных задач по учебной литературе. Следует стараться запомнить и примерные значения параметров задачи (исходных и вычисленных): они также содержат полезную информацию.

Контрольные задания составлены по стовариантной (численной) системе, в которой к каждой задаче исходные данные выбираются из соответствующих таблиц по последним цифрам шифра (личного номера) студента заочника. Вариант работы должен соответствовать номеру группы и шифру студента. Работы, выполненные не по своему варианту, не рассматриваются.

При вычислении контрольных задач необходимо соблюдать следующие условия:

- а) выписывать условие задачи и исходные данные;
- б) решение задач сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать, какая величина определяется и по какой формуле, какие величины подставляются в формулу и откуда они

берутся (из условия задачи, из справочника или были определены выше и т. д.);

в) вычисления производить в единицах СИ, показывать ход решения. После решения задачи нужно дать краткий анализ полученных результатов и сделать выводы. Всегда, если это возможно, нужно осуществлять контроль своих действий и оценивать достоверность полученных числовых данных;

г) в конце работы привести список использованной литературы и поставить свою подпись;

д) для письменных замечаний рецензента оставлять чистые поля в тетради и чистые 1-2 страницы в конце работы;

е) исправления по замечанию рецензента должны быть записаны отдельно на чистых листах в той же тетради после заголовка «Исправления по замечаниям»;

ж) работа, в которой вышеназванные пункты не выполнены, не проверяется.

Контрольная работа №1

Задача №1

Считая теплоёмкость идеального газа зависящей от температуры, определим: параметры газа в начальном и конечном состояниях, изменение внутренней энергии, теплоту, участвующую в процессе, и работу расширения. Исходные данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы №1.

Таблица №1

| Последняя цифра шифра | Процесс | $t_1, ^\circ\text{C}$ | $t_2, ^\circ\text{C}$ | Предпоследняя цифра шифра | Газ | $p_1, \text{МПа}$ | $m, \text{кг}$ |
|-----------------------|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| 0 | Изохорный | 2400 | 400 | 0 | O ₂ | 1 | 2 |
| 1 | Изобарный | 2200 | 300 | 1 | N ₂ | 4 | 5 |
| 2 | Адиабатный | 2000 | 300 | 2 | H ₂ | 2 | 10 |
| 3 | Изохорный | 1800 | 500 | 3 | N ₂ | 3 | 4 |
| 4 | Изобарный | 1600 | 400 | 4 | CO | 5 | 6 |
| 5 | Адиабатный | 1700 | 100 | 5 | CO ₂ | 6 | 8 |
| 6 | Изохорный | 1900 | 200 | 6 | N ₂ | 8 | 3 |
| 7 | Изобарный | 2100 | 500 | 7 | H ₂ | 10 | 12 |
| 8 | Адиабатный | 2300 | 300 | 8 | O ₂ | 12 | 7 |
| 9 | Изобарный | 1500 | 100 | 9 | CO | 7 | 9 |

Указание. Зависимость теплоёмкости от температуры дана в таблице 2 приложения.

Задача №2

Водяной пар, имея начальные параметры $p_1=5$ МПа и $x_1=0,9$, нагревается при постоянном давлении до температуры t_2 , затем дросселируется до давления p_3 . При давлении p_3 пар попадает в сопло Лаваля, где расширяется до давления $p_4=5$ кПа. Определить, используя is -диаграмму водяного пара: количество теплоты, подведенной к пару в процессе 1-2; изменение внутренней энергии, а также конечную температуру t_3 в процессе дросселирования 2-3; конечные параметры и скорость на выходе из сопла Лаваля, а также расход пара в процессе изоэнтропного истечения 3-4, если известна площадь минимального сечения сопла $f_{мин}$.

Все процессы показать в is -диаграмме. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы №2.

Таблица №2

| Последняя цифра шифра | $t_2, ^\circ\text{C}$ | Предпоследняя цифра шифра | $P_3, \text{МПа}$ | $f_{мин}, \text{см}^2$ |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|------------------------|
| 0 | 300 | 0 | 1,4 | 10 |
| 1 | 330 | 1 | 1,3 | 20 |
| 2 | 370 | 2 | 1,2 | 30 |
| 3 | 400 | 3 | 1,1 | 40 |
| 4 | 420 | 4 | 1,0 | 50 |
| 5 | 460 | 5 | 0,9 | 60 |
| 6 | 500 | 6 | 0,8 | 70 |
| 7 | 570 | 7 | 0,7 | 80 |
| 8 | 550 | 8 | 0,6 | 90 |
| 9 | 600 | 9 | 0,5 | 100 |

Задача №3

Для теоретического цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении определить параметры рабочего тела (воздуха) в характерных точках цикла, подведённую и отведённую теплоту, работу и термический КПД цикла, если начальное давление $p_1=0,1$ МПа, начальная температура $t_1=27$ °С, степень повышения давления в компрессоре π , температура газа перед турбиной t_3 .

Определить теоретическую мощность ГТУ при заданном расходе воздуха G . Дать схему и цикл установки в $p\nu$ и Ts -диаграммах. Данные для решения задачи выбрать из таблицы №3.

Таблица №3

| Последняя цифра шифра | $\pi=p_2/p_1$ | Предпоследняя цифра шифра | $t_3, \text{ }^\circ\text{C}$ | $G, \text{ кг/с}$ |
|-----------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 0 | 6 | 0 | 700 | 35 |
| 1 | 6,5 | 1 | 725 | 25 |
| 2 | 7 | 2 | 750 | 30 |
| 3 | 7,5 | 3 | 775 | 40 |
| 4 | 8 | 4 | 700 | 50 |
| 5 | 7,5 | 5 | 725 | 60 |
| 6 | 7 | 6 | 750 | 70 |
| 7 | 6,5 | 7 | 775 | 80 |
| 8 | 6 | 8 | 800 | 90 |
| 9 | 7 | 9 | 825 | 100 |

Указание. Теплоёмкость воздуха принять не зависящей от температуры.

Ответить на вопрос: как влияет температура t_3 на мощность ГТУ при выбранной степени повышения давления π ?

Задача №4

Пар фреона-12 при температуре t_1 поступает в компрессор, где адиабатно сжимается до давления, при котором его температура становится равной t_2 , а сухость пара $x_2=1$. Из компрессора фреон поступает в конденсатор, где при постоянном давлении обращается в жидкость, после чего адиабатно расширяется в дросселе до температуры $t_4=t_1$.

Определить холодильный коэффициент установки, массовый расход фреона, а также теоретическую мощность привода компрессора, если холодопроизводительность установки равна Q . Изобразите схему установки и её цикл в Ts и is -диаграммах. Данные для решения задачи выбрать из таблицы №4.

Указание. Задачу решить с помощью таблиц параметров насыщенного пара фреона-12 (см. приложение 3).

Таблица №4

| Последняя цифра шифра | $t_1, ^\circ C$ | $t_2, ^\circ C$ | Предпоследняя цифра шифра | $Q, \text{ кВт}$ |
|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|------------------|
| 0 | -15 | 10 | 0 | 270 |
| 1 | -10 | 10 | 1 | 240 |
| 2 | -15 | 25 | 2 | 130 |
| 3 | -20 | 20 | 3 | 280 |
| 4 | -20 | 15 | 4 | 300 |
| 5 | -20 | 30 | 5 | 260 |
| 6 | -15 | 15 | 6 | 190 |
| 7 | -10 | 15 | 7 | 170 |
| 8 | -15 | 20 | 8 | 200 |
| 9 | -20 | 25 | 9 | 150 |

Контрольная работа №2

Задача №1

Плоская стальная стенка толщиной δ_1 ($\lambda_1=40$ Вт/мК) с одной стороны омывается газами; при этом коэффициент теплоотдачи равен α_1 . С другой стороны стенка изолирована от окружающего воздуха плотно прилегающей к ней пластины толщиной δ_2 ($\lambda=0,15$ Вт/мК). Коэффициент теплоотдачи от пластины к воздуху равен α_2 . Определить тепловой поток q , Вт/м² и температуры t_1 , t_2 и t_3 поверхностей стенок, если температура продуктов сгорания равна t_r , а воздуха – $t_в$. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 5.

Таблица 5

| Последняя цифра шифра | δ_1 , мм | α_1 , Вт/(м ² К) | t_r , °С | Предпоследняя цифра шифра | δ_2 , мм | α_2 , Вт/(м ² К) | t_6 , °С |
|-----------------------|-----------------|------------------------------------|------------|---------------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
| 0 | 5 | 35 | 350 | 0 | 10 | 5 | 30 |
| 1 | 6 | 45 | 400 | 1 | 12 | 6 | 25 |
| 2 | 7 | 40 | 370 | 2 | 14 | 7 | 20 |
| 3 | 8 | 30 | 350 | 3 | 16 | 8 | 15 |
| 4 | 9 | 35 | 330 | 4 | 18 | 9 | 10 |
| 5 | 10 | 25 | 300 | 5 | 20 | 10 | 5 |
| 6 | 6 | 42 | 380 | 6 | 22 | 9 | 0 |
| 7 | 5 | 30 | 320 | 7 | 24 | 8 | -5 |
| 8 | 3 | 34 | 400 | 8 | 26 | 6 | -10 |
| 9 | 4 | 38 | 280 | 9 | 28 | 5 | -20 |

Задача №2

Воздух течет внутри трубы, имея среднюю температуру t_6 , давление $p_1=1$ МПа и скорость ω . Определить коэффициент теплоотдачи от трубы к воздуху (α_1), а также удельный тепловой поток, отнесенный к 1 м длины трубы, если внутренний диаметр трубы d_1 , толщина её δ и теплопроводность $\lambda=20$ Вт/(м×К). Снаружи труба омывается горячими газами. Температура и коэффициент теплоотдачи горячих газов, омывающих трубу, соответственно равны t_2 и α_2 . Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 6.

Таблица 6

| Последняя цифра шифра | $t_2, ^\circ\text{C}$ | $\alpha_2, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ | $\omega, \text{м}/\text{с}$ | Предпоследняя цифра шифра | $t_6, ^\circ\text{C}$ | d_1 | δ |
|-----------------------|-----------------------|--|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|-------|----------|
| | | | | | | мм | |
| 0 | 500 | 20 | 10 | 0 | 150 | 70 | 3 |
| 1 | 55 | 20 | 9 | 1 | 200 | 80 | 5 |
| 2 | 600 | 40 | 6 | 2 | 180 | 60 | 4 |
| 3 | 650 | 50 | 8 | 3 | 100 | 40 | 3 |
| 4 | 700 | 40 | 10 | 4 | 150 | 20 | 2 |
| 5 | 750 | 60 | 12 | 5 | 200 | 50 | 3 |
| 6 | 800 | 50 | 14 | 6 | 250 | 80 | 5 |
| 7 | 780 | 40 | 16 | 7 | 200 | 60 | 4 |
| 8 | 740 | 30 | 18 | 8 | 150 | 40 | 3 |
| 9 | 520 | 20 | 20 | 9 | 100 | 20 | 2 |

Указание. Необходимые данные для определения α_1 взять из таблицы 4 приложений.

Задача №3

Определить часовой расход натурального и условного топлив, если известны параметры вырабатываемого котельной установкой пара $p_{н.н.}$ и $t_{н.н.}$, производительность котлоагрегата D , потеря теплоты с уходящими газами q_2 и температура питательной воды $t_{н.в.}$. Данные о сжигаемом топливе и паропроизводительности котлоагрегата принять из таблицы 7 в соответствии с учебным шифром. Значения $p_{н.н.}$, $t_{н.н.}$, $t_{н.в.}$ и q_2 выбрать по предпоследней цифре шифра из таблицы 8.

Указание. Величины потерь от химической и механической неполноты сгорания q_3 и q_4 принять согласно приложениям 8 и 9 в соответствии с

видом топлива и типом топки. Потерю теплоты на наружное охлаждение q_5 принять согласно приложению 10 в соответствии с паропроизводительностью котлоагрегата. Потерей теплоты с непрерывной продувкой пренебречь.

Таблица 7

| Последняя цифра шифра | Вид топлива | Предпоследняя цифра шифра | D , т/ч |
|-----------------------|---|---------------------------|-----------|
| 0 | Подмосковный уголь Б2 (бурый) | 0 | 10 |
| 1 | Канско-Ачинский уголь Б2 (бурый) | 1 | 16 |
| 2 | Донецкий уголь Г (газовый) | 2 | 25 |
| 3 | Карагандинский уголь К (коксовый) | 3 | 35 |
| 4 | Экибастузский уголь СС (слабоспекающийся) | 4 | 50 |
| 5 | Печорский уголь Ж (жирный) | 5 | 75 |
| 6 | Мазут малосернистый | 6 | 90 |
| 7 | Газ из газопровода «Дашава – Киев» | 7 | 120 |
| 8 | Газ из газопровода «Ставрополь – Москва» | 8 | 160 |
| 9 | Газ из газопровода «Средняя Азия – Центр» | 9 | 210 |

Таблица 8

| Предпоследняя цифра шифра | $P_{n.n.}$, МПа | $t_{n.n.}$, °С | $t_{n.в.}$, °С | q_2 , % |
|---------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 0 | 1,4 | 240 | 100 | 7,8 |
| 1 | 1,4 | 250 | 100 | 7,4 |
| 2 | 2,4 | 370 | 100 | 7,0 |
| 3 | 2,4 | 380 | 100 | 6,8 |
| 4 | 4,0 | 430 | 140 | 6,6 |
| 5 | 4,0 | 440 | 150 | 6,4 |
| 6 | 10 | 540 | 210 | 6,0 |
| 7 | 10 | 550 | 220 | 5,6 |
| 8 | 14 | 540 | 210 | 5,2 |
| 9 | 14 | 560 | 220 | 4,8 |

Задача №4

Определить для паровой конденсационной турбины удельный расход пара d , количество циркуляционной воды в конденсаторе G (кг/ч), а также кратность охлаждения, если известны начальные параметры пара p_1 и t_1 , давление в конденсаторе $p_2=4$ кПа, относительный внутренний КПД турбины $\eta_{oi}/0,76$, мощность турбины N_T , начальная температура циркуляционной воды t_n . Температуру выходящей воды принять на 3°C ниже температуры насыщенного пара в конденсаторе. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 9.

Кроме того, изобразить схему паросиловой установки и дать её краткое описание.

Ответить на вопрос: каким станет расход охлаждающей воды (кратность охлаждения), если её начальная температура t_n повысится до 15°C ?

Таблица 9

| Последняя цифра шифра | p_1 , МПа | t_1 , $^\circ\text{C}$ | Предпоследняя цифра шифра | $N_T \times 10^3$, кВт | t_n , $^\circ\text{C}$ |
|-----------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0 | 3,0 | 400 | 0 | 4,0 | 10 |
| 1 | 3,5 | 420 | 1 | 4,5 | 11 |
| 2 | 4,0 | 440 | 2 | 5,0 | 12 |
| 3 | 4,5 | 460 | 3 | 5,5 | 13 |
| 4 | 5,0 | 480 | 4 | 6,0 | 14 |
| 5 | 5,5 | 500 | 5 | 6,5 | 10 |
| 6 | 6,0 | 520 | 6 | 7,0 | 11 |
| 7 | 6,5 | 540 | 7 | 7,5 | 12 |
| 8 | 7,0 | 380 | 8 | 8,0 | 13 |
| 9 | 7,5 | 360 | 9 | 8,5 | 14 |

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Мольные теплоёмкости газов по данным молекулярно-кинетической теории, кДж/(моль×К)

| Газы | μC_V | μC_P |
|----------------------|-----------|-----------|
| Одноатомные | 12,5 | 20,8 |
| Двухатомные | 20,8 | 29,1 |
| Трёх- и многоатомные | 19,1 | 37,4 |

2. Средние изобарные мольные теплоёмкости некоторых газов, кДж/(кмоль×К)

| $t, ^\circ\text{C}$ | Воздух | Кислород O_2 | Азот N_2 | Водород H_2 | Водяной пар H_2O | Оксид углерода CO | Углекислый газ CO_2 |
|---------------------|--------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 0 | 29,073 | 29,274 | 29,115 | 28,617 | 33,499 | 29,123 | 35,860 |
| 100 | 29,153 | 29,538 | 29,144 | 29,935 | 33,741 | 29,178 | 38,112 |
| 200 | 29,299 | 29,931 | 29,228 | 29,073 | 34,188 | 29,303 | 40,059 |
| 300 | 29,521 | 30,400 | 29,383 | 29,123 | 34,575 | 29,517 | 41,755 |
| 400 | 29,789 | 30,878 | 29,601 | 29,186 | 35,090 | 29,789 | 43,250 |
| 500 | 30,095 | 31,334 | 29,864 | 29,249 | 35,630 | 30,099 | 44,573 |
| 600 | 30,405 | 31,761 | 30,149 | 29,316 | 36,195 | 30,426 | 45,758 |
| 700 | 30,723 | 32,150 | 30,451 | 29,408 | 36,789 | 30,752 | 46,813 |
| 800 | 31,028 | 32,502 | 30,748 | 29,517 | 37,392 | 31,070 | 47,763 |
| 900 | 31,321 | 32,825 | 31,037 | 29,647 | 38,008 | 31,376 | 48,617 |
| 1000 | 31,598 | 33,118 | 31,313 | 29,789 | 38,619 | 31,665 | 49,392 |
| 1200 | 32,109 | 33,633 | 31,828 | 30,107 | 39,825 | 32,192 | 50,740 |
| 1400 | 32,565 | 34,076 | 32,293 | 30,467 | 40,976 | 32,653 | 51,858 |
| 1600 | 32,967 | 34,474 | 32,699 | 30,832 | 42,056 | 33,051 | 52,800 |
| 1800 | 33,319 | 34,834 | 33,055 | 31,192 | 43,070 | 33,402 | 53,604 |
| 2000 | 33,641 | 35,169 | 33,373 | 31,548 | 43,995 | 33,708 | 54,290 |
| 2200 | 33,296 | 35,483 | 33,658 | 31,891 | 44,853 | 33,980 | 54,881 |
| 2400 | 34,185 | 35,785 | 33,909 | 32,222 | 45,645 | 34,223 | 55,391 |

3. Насыщенный пар фреона-12 (C CL₂F₂)

| $t, ^\circ\text{C}$ | $p, \text{МПа}$ | $v', \text{дм}^3/\text{кг}$ | $v'', \text{м}^3/\text{кг}$ | i' | i'' | r | s' | s'' |
|---------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|-------|-------|------------|--------|
| | | | | кДж/кг | | | кДж/(кг К) | |
| -20 | 0,1510 | 0,6868 | 0,11070 | 400,5 | 564,0 | 163,5 | 4,1183 | 4,7645 |
| -15 | 0,1826 | 0,6940 | 0,09268 | 405,0 | 566,4 | 161,4 | 4,1356 | 4,7613 |
| -10 | 0,2191 | 0,7018 | 0,07813 | 409,5 | 568,9 | 159,4 | 4,1528 | 4,7586 |
| -5 | 0,2609 | 0,7092 | 0,06635 | 414,0 | 571,2 | 157,2 | 4,1698 | 4,7561 |
| 0 | 0,3086 | 0,7173 | 0,05667 | 418,7 | 573,6 | 154,9 | 4,1868 | 4,7539 |
| 5 | 0,3624 | 0,7257 | 0,04863 | 423,4 | 575,9 | 152,4 | 4,2036 | 4,7519 |
| 10 | 0,4230 | 0,7342 | 0,04204 | 428,1 | 578,1 | 150,0 | 4,2204 | 4,7501 |
| 15 | 0,4911 | 0,7435 | 0,03648 | 433,0 | 580,3 | 147,3 | 4,2371 | 4,7484 |
| 20 | 0,5667 | 0,7524 | 0,03175 | 437,9 | 582,5 | 144,6 | 4,2537 | 4,7469 |
| 25 | 0,6508 | 0,7628 | 0,02773 | 442,8 | 584,5 | 141,7 | 4,2702 | 4,7455 |
| 30 | 0,7434 | 0,7734 | 0,02433 | 447,9 | 586,5 | 138,6 | 4,2868 | 4,7441 |
| 35 | 0,8460 | 0,7849 | 0,02136 | 452,9 | 588,3 | 135,4 | 4,3031 | 4,7425 |
| 40 | 0,9582 | 0,7668 | 0,01882 | 451,1 | 590,1 | 132,0 | 4,3194 | 4,7410 |

4. Физические параметры сухого воздуха при давлении 101,3 кПа

| $t, ^\circ\text{C}$ | $10^2 \cdot \lambda,$ Вт/(м К) | $10^6 \cdot \nu,$ м ² /с | P_r |
|---------------------|-----------------------------------|--|-------|
| 0 | 2,44 | 13,28 | 0,707 |
| 100 | 3,21 | 23,13 | 0,688 |
| 200 | 3,94 | 34,85 | 0,680 |
| 300 | 4,60 | 48,33 | 0,674 |
| 400 | 5,21 | 63,09 | 0,678 |
| 500 | 5,75 | 79,38 | 0,687 |
| 600 | 6,23 | 96,89 | 0,699 |
| 700 | 6,71 | 115,4 | 0,706 |
| 800 | 7,19 | 134,8 | 0,713 |
| 900 | 7,64 | 155,1 | 0,717 |
| 1000 | 8,08 | 177,1 | 0,719 |

5. Расчетные характеристики некоторых природных газов

| Название газопровода | Состав газа по объему, % | | | | | | | Низшая теплота сгорания сухого газа МДж/м ³ |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---|
| | CH ₄ | C ₂ H ₄ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ | C ₅ H ₁₂ | N ₂ | CO ₂ | |
| Саратов-Москва | 84,5 | 3,8 | 1,9 | 0,9 | 0,3 | 7,8 | 0,8 | 35,8 |
| Ставрополь-Москва | 93,8 | 2,0 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 2,6 | 0,4 | 36,1 |
| Дашава-Киев | 98,9 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | - | 0,4 | 0,2 | 35,9 |
| Шебелинка-Москва | 94,1 | 3,1 | 0,6 | 0,2 | 0,8 | 1,2 | - | 37,9 |
| Газли-Ташкент | 94,0 | 2,8 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 2,0 | 0,4 | 36,3 |
| Карабулак-Грозный | 68,5 | 4,5 | 7,6 | 3,5 | 1,0 | 3,5 | 1,4 | 45,8 |
| Ставрополь-Грозный | 98,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | - | 1,0 | 0,2 | 35,6 |
| Бухара-Урал | 94,9 | 3,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | 36,7 |
| Средняя Азия-Центр | 93,8 | 3,6 | 0,7 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 37,6 |

6. Элементарный состав рабочей массы некоторых твердых и жидких топлив

| Район месторождения | Бассейн месторождения | Марка | Состав, % | | | | | | | | Низшая теплота сгорания, МДж/кг | Выход летучих веществ на горючую массу, V, % |
|---------------------|-----------------------|-------|-----------|-------|---------|------------|-------|-------|------------|-------|---------------------------------|--|
| | | | W^p | A^p | S_k^p | S_{op}^p | C^p | H^p | N^p | O^p | | |
| Донецкий бассейн | - | Г | 8,0 | 23,0 | 2,0 | 1,2 | 55,2 | 3,8 | 1,0 | 5,8 | 22,0 | 40 |
| То же | - | Д | 13,0 | 21,8 | 1,5 | 1,5 | 49,3 | 3,6 | 1,0 | 8,3 | 19,6 | 44 |
| Кузнецкий бассейн | - | Д | 12,0 | 13,2 | 0,3 | 0,3 | 58,7 | 4,2 | 1,9 | 9,7 | 22,8 | 42 |
| То же | - | Г | 8,5 | 11,0 | 0,5 | 0,5 | 66,0 | 4,7 | 1,8 | 7,5 | 26,1 | 40 |
| Казахстан | Карагандинский | К | 8,0 | 27,6 | 0,8 | 0,8 | 54,7 | 3,3 | 0,8 | 4,8 | 21,3 | 28 |
| То же | Экибастузский | СС | 7,0 | 38,1 | 0,4 | 0,4 | 43,4 | 2,9 | 0,8 | 7,0 | 16,7 | 30 |
| Тульская обл. | Подмосковный | Б2 | 32,0 | 25,2 | 1,5 | 1,2 | 28,7 | 2,2 | 0,6 | 8,6 | 10,4 | 50 |
| Республика Коми | Печорский | Ж | 5,5 | 23,6 | 0,8 | 0,8 | 59,6 | 3,8 | 1,3 | 5,4 | 23,7 | 33 |
| Пермская обл. | Кизеловский | Г | 6,0 | 31,0 | 6,1 | 6,1 | 48,5 | 3,6 | 0,8 | 4,0 | 19,7 | 42 |
| Челябинская обл. | Челябинский | Б3 | 18,0 | 29,5 | 1,0 | 1,0 | 37,3 | 2,8 | 0,9 | 10,5 | 13,9 | 45 |
| Грузия | Ткибульский | Г | 13,0 | 27,0 | 0,7 | 0,6 | 45,4 | 3,5 | 0,9 | 8,9 | 17,9 | 45 |
| Красноярский край | Канско-Ачинский | Б2 | 33,0 | 6,0 | 0,2 | 0,2 | 43,7 | 3,0 | 0,6 | 13,5 | 15,7 | 48 |
| Иркутская обл. | Черемховский | Д | 13,0 | 27,0 | - | 0,1 | 45,9 | 3,4 | 0,70, 6 | 8,9 | 17,9 | 47 |
| Хабаровский край | Райчихинское | Б2 | 37,5 | 9,4 | - | 0,3 | 37,7 | 2,3 | 1,0 | 12,2 | 12,7 | 43 |
| Республика Якутия | Чульмаканское | Ж | 7,5 | 23,1 | - | 0,3 | 59,0 | 4,1 | 1,0 | 5,0 | 23,2 | 38 |
| Магаданская обл. | Нижне-Аркагалинское | Д | 16,5 | 9,2 | - | 0,3 | 59,1 | 4,1 | - | 9,8 | 22,9 | 40 |
| Малосернистый | Мазуты | - | 3,0 | 0,05 | - | 0,3 | 84,65 | 11,7 | - | 0,3 | 40,3 | - |
| Сернистый | | - | 3,0 | 0,1 | - | 1,4 | 83,8 | 11,2 | - | 0,5 | 39,7 | - |
| Высокосернистый | | - | 3,0 | 0,1 | - | 2,8 | 83,0 | 10,4 | - | 0,7 | 38,8 | - |

7. Типы топок, рекомендуемые для котельных агрегатов

| Вид топлива | Паропроизводительность, т/ч | Топка |
|---|-----------------------------|---|
| Каменный уголь | ≤ 10 | С забрасывателем и неподвижным слоем |
| | 15...35 | С забрасывателем и цепной решеткой |
| | ≥ 25 | Шахтно-мельничная – для углей с $V^r \geq 30\%$ |
| | ≥ 35 | Пылеугольная |
| Бурый уголь ($W^n \leq 4,7$, т.е. кроме сильно-влажных) | ≤ 10 | С забрасывателем и неподвижным слоем |
| | 15...35 | С забрасывателем и цепной решеткой |
| | 35...75 | Шахтно-мельничная |
| | > 75 | Пылеугольная |
| Мазут и газ | При всех значениях | Камерная |

Примечание: в этой и следующих таблицах приве-

денная влажность топлива – $W^n = \frac{W^p}{Q_n^p}, \frac{\%}{\text{МДж}/\text{кг}}$;

приведенная зольность топлива – $A^n = \frac{A^p}{Q_n^p}, \frac{\%}{\text{МДж}/\text{кг}}$

8. Основные расчетные характеристики камерных топок с твердым шлакоудалением

| Тип топлива | Наименование топлива | Коэффициент избытка воздуха в топке α_r | Потери теплоты | | | | Тепловое напряжение объема топки, кВт/м ³ | |
|--|--|--|--|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|
| | | | от химической неполноты сгорания $q_3, \%$ | | от механической неполноты сгорания $q_4, \%$ | | котлы $D < 75$ т/ч | котлы $D \geq 75$ т/ч |
| | | | котлы $D < 75$ т/ч | котлы $D \geq 75$ т/ч | котлы $D < 75$ т/ч | котлы $D \geq 75$ т/ч | | |
| Пылеугольные | Каменные угли | 1,2 | 0,5 | 0 | 3 | 1 | 210 | 175 |
| | Бурые угли | 1,2 | 0,5 | 0 | 1,5 | 0,5 | 240 | 185 |
| Шахтно-мельничные | Каменные угли с $V^* > 30\%$ | 1,25 | - | 0,5 | 6 | 4 | 150 | |
| | Бурые угли | 1,25 | - | 0,5 | 2 | 1 | 175 | |
| Камерные для сжигания жидких и газообразных топлив, экранированные | Мазут | 1,1 | - | 0,5 | - | - | 290 | |
| | Газ (смесительные горелки) | 1,1 | - | 0,5 | - | - | 350 | |
| | Газ (бесфакельные горелки при $D \leq 20$ т/ч) | 1,1 | - | 0,5 | - | - | до 870 | |

9. Основные расчетные характеристики слоевых топок

| Наименование величины и ее обозначение | Топки с забрасывателями и неподвижным слоем | | | Топки с забрасывателями и цепной решеткой | | |
|---|---|-----------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------|
| | Бурые угли | | Каменные угли $A^n=1,0$ | Бурые угли | | Каменные угли $A^n=1,0$ |
| | малозольные $A^n=1,5$ | повышенной зольности $A^n=2,4$ | | малозольные $A^n=1,5$ | повышенной зольности $A^n=2,4$ | |
| Коэффициент избытка воздуха в топке α_r | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Потеря от химической неполноты сгорания $q_3, \%$ | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Потеря от механической неполноты сгорания $q_4, \%$ | 7 | 9 | 6 | 6 | 7 | 5 |
| Тепловое напряжение объема топки, кВт/м ³ | | 230-350 | | | 300-470 | |
| Тепловое напряжение зеркала горения, кВт/м ² | 930-1150 | 800-1050 | 930-1150 | 1600 | 1300 | 1150 |

10. Потери теплоты на наружное охлаждение котлоагрегата в зависимости от паропроизводительности

| Паропроизводительность котлоагрегата D , т/ч | Потери теплоты на наружное охлаждение $q_5, \%$ | Паропроизводительность котлоагрегата D , т/ч | Потери теплоты на наружное охлаждение $q_5, \%$ |
|--|---|--|---|
| 6,5 | 2,2 | 50 | 0,9 |
| 10 | 1,8 | 65 | 0,8 |
| 12 | 1,6 | 90 | 0,7 |
| 20 | 1,3 | 150 | 0,6 |
| 25 | 1,2 | 200 | 0,5 |
| 34 | 1,1 | 300 | 0,45 |

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теплотехника. Методические указания и контрольные задания для студентов – заочников инженерно - технических специальностей высших учебных заведений.
Балахонцев Е.В., Верес А.А., - М.: ВШ, 1986. – 62 с.
2. Недужий И.А., Алабовский А.Н. Техническая термодинамика и теплопередача. – Киев: ВШ, 1981. – 248 с.
3. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 277 с.
4. Немцев З.Ф., Арсеньев Г.В.
Тепло-энергетические установки и теплоснабжение. – М.: Энергоиздат, 1982. – 400 с.

ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Контрольные задания
для студентов заочной формы обучения
по специальности 140211
«Электроснабжение (по отраслям)»

Технический редактор: О.В. Фролова
Компьютерная верстка: О.В. Фролова
Корректор: С.Н. Емельянова

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать: 2009г. Формат 60х90/16
Гарнитура «Times New Roman». Усл.п.л. 1,4.
Тираж 50 экз. Заказ №

Адрес издательства:
Россия, 180000, г. Псков, ул. Л.Толстого, д.4
Издательство ППИ