Министерство Просвещения Молодёжи и Спорта

Технический Университет Молдовы

Факультет Градостроительства и Архитектуры

Кафедра: Теплогазоснабжения и вентиляции

Курсовая работа

Тема: Теплогенерирущие установки-1

Выполнил:

Студент ACGV-073 Жаров А.А.

Кишинёв 2008.

Содержание

Задание

Введение

1. Определение объёмов продуктов сгорания
2. Теплосодержание продуктов сгорания
3. Тепловой расчёт топки
4. Тепловой баланс теплогенератора
5. Определение расхода топлива
6. Расчёт температуры газов на выходе из топки
7. Основные конструктивные характеристики газохода
8. Тепловой расчёт газохода
9. Расчёт водяного экономайзера

Литература

Задание

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Тип котла | ДЕ-16-14-ГМ |
| 2. Вид топлива | Природный газ, Карабулак-Грозный |
| 3. Паропоризводительность котла, Дп(т/ч) | 16 |
| 4. Рабочее давление, (МПа) | 1,4 |
| 5. Температура перегретого пара, | 250 |
| 6. Температура питательной воды, | 100 |
| 7. Значение непрерывной продувки, Р(%) | 3 |
| 8. Температура холодного воздуха, | 30 |

Введение

Теплогенерирующие установки - совокупность устройств и механизмов, для производства тепловой энергии в виде водяного пара, горячей воды или подогретого воздуха. Тепловая энергия, производимая человеком из первичных источников (органическое и ядерное топливо, солнечная и геотермальная энергия, горючие и тепловые отходы промышленных производств), в основном используется для получения электрической энергии на тепловых электростанциях, для технологических нужд промышленных предприятий, для отопления и горячего водоснабжения жилых и общественных зданий, причем около 80% энергии производится за счет органических видов топлива, запасы которого исчерпаемы, запас на Земле оценивается на 200-300 лет. Стоимость энергоносителей непрерывно растет. В связи с этим, РМ, как и многие другие страны мира, установила прерогативы своего энергетического развития. Главный пункт - экономное и рациональное использование всех топливно-энергетических ресурсов во всех отраслях национальной экономики, т.к. Молдова практически не обладает своими природными запасами топлива, поэтому она импортирует 99%, на что тратится более 55%о годового бюджета. Активная энергосберегающая политика, которая задана «Основными направлениями развития энергетики РМ» во всех звеньях экономики проводиться, на сегодняшний день, в меру существующих возможностей: энергетические системы переводятся с жидкого на газообразное топливо (уменьшение выбросов вредных веществ) ; происходит децентрализация теплоснабжения в районных центрах и применение котельных малых мощностей, ввиду нынешнего состояния большинства сетей, снижает потери тепла при доставке его к потребителю. Внедряются установки, потребляющие для выработки тепла отходы производств; в условиях сложившихся цен на традиционные виды топлива, экономическую выгоду может принести внедрение теплогенерирующих установок на солнечной, геотермальной и др., нетрадиционной для использования на сегоднешний день энергии.

Комплексы устройств, производящих тепловую энергию и доставляющие её к потребителю в виде пара, горячей воды и подогретого воздуха - называются системами теплоснабжения. В зависимости от мощности систем и числа потребителей, получающих от них тепловую энергию, системы теплоснабжения подразделяются на централизованные и децентрализованные.

Централизованные - если единичная мощность включенных в неё ТГУ равна или превышает 58 МВт. Если меньше 58 МВт, то децентрализованная.

В Централизованных системах теплоснабжения энергия производится либо в мощных комбинированных установках, производящих как тепловую, так и электрическую энергию (ТЭЦ), либо в крупных установках, производящих только тепловую энергию, называемых районными тепловыми станциями или котельными.

В децентрализованных системах теплоснабжения тепловая энергия производится теплогенераторами мощностью 1... 10 МВт.

К этим системам относятся и системы поквартирного отопления, оборудованные газовыми котлами мощностью 5...25 кВт.

Характеристика котлов ДЕ паропроизводительностью 4…25т/ч

Газомазутные вертикально-водотрубные паровые котлы типа ДЕ паропроизводительностью 4; 6.5; 10; 16; 25 тн/ч, предназначены для выработки насыщенного или слабо-перегретого пара, идущего на технологические нужды промышленных предприятий, систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения. Давление пара - 1,4 МПа.

Основные составные части: фронтальный, боковой и задний экраны, образующие топочную камеру, верхний и нижний барабаны, конвективный пучок труб.

Топочная камера котлов размещена сбоку от конвективного пучка, образованного вертикальными трубами, развальцованными в верхнем и нижнем барабане. Ширина топочной камеры по осям боковых экранов труб одинакового для всех котлов 1790 мм. Глубина топочной камеры котла зависит от его паропроизводительности (1930-6960 мм).

Трубы перегородки у правого бокового экрана, образующие также пол и потолок топочной камеры, вводятся непосредственно в верхний и нижний барабаны диаметром 1000 мм.

Для ремонта барабанов в переднем и заднем днище установлены лазерные затворы. Концы труб заднего экрана приварены к верхнему и нижнему коллекторам с1 = 159\*6 мм. Трубы фронтального экрана котлов с О = 4; 6,5; 10 т/ч приварены к коллекторам с1 = 159\*6 мм; с Э = 16; 25 т/ч развальцованы в верхнем и нижнем барабанах.

Топочная камера отделена от конвективного пучка глухой мембранной стенкой из труб с вваренными между ними проставками. Продукты сгорания из топочной камеры через окно, расположенное с левой стороны, направляются в конвективную часть нагрева (образованную трубами, соединяющими верхний и нижний барабаны). У котлов от 4 до 10 т/ч конвективная часть разделена продольной перегородкой на две. Продукты сгорания в конвективном газоходе сначала направляются от задней стенки котла к фронтовой, а затем, повернув на 180°, в обратном направлении. Отвод продуктов сгорания производиться со стороны задней стенки через окно, к которому присоединяется газоход, направляющий их в водяной экономайзер. В котлах паропроизводительностью 16-25 т/ч, конвективный газоход не имеет продольной перегородки. Продукты сгорания в конвективной части, в один ход омывают поверхность нагрева, двигаясь от задней стены к фронтовой. Возврат продуктов сгорания к задней стенки котла производиться по газоходу, расположенному над топочной камерой с выводом продуктов сгорания вверх, что способствует удобному размещению экономайзера.

Во всех котлах серии предусмотрено ступенчатое испарение. Во вторую ступень испарения выделена часть труб конвективного пучка. Общим опускным звеном всех контуров первой ступени испарения являются последние (по ходу сгорания) трубы конвективного пучка. Опускные трубы второй ступени вынесены за пределы газохода.

В верхней части фронтовой стены установлено два предохранительных взрывных клапана (один - топочной камеры, второй - конвективного газохода).

В водяном пространстве верхнего барабана - питательная трубка и трубка для ввода фосфатов в паровом объеме сепарационного устройства.

В нижнем барабане размещаются устройства для парового подогрева воды в барабане при растопке, труба непрерывной продувки, патрубок для спуска воды.

На котлах данного типа устанавливаются горелки ГМ. Котлы серии ДЕ имеют высокую степень заводской готовности, что повышает эффективность их монтажа.

К недостаткам котла можно отнести несколько завышенные аэродинамические сопротивления и расход энергии на тягу, повышенную загрязненность конвективных пучков при работе на жидком топливе.

В качестве хвостовых поверхностей нагрева котлов применяют стандартные чугунные экономайзеры из труб ВТИ.

1. Определение объёмов продуктов сгорания газо-воздушной смеси

Согласно заданию, топливо - природный газ из газохода Карабулак-Грозный. Его рабочий состав берем из справочника по котельным установкам малой производительности К.Ф. Роддатис (таблица 2.9). В % по объему:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 68,5 |
|  | 14,5 |
|  | 7,6 |
|  | 3,5 |
|  | 1,0 |
|  | 1,4 |
|  | 3,5 |

-низшая теплота сгорания;

-плотность нормального кубометра газа.

-топки;

-конвективной части;

-на входе в экономайзер;

-на выходе из экономайзера.

 по пути газового тракта увеличивается. В соответствии с нормами, принимаем=1,1.

Определяем коэффициент избытка воздуха:

* В конвективной части (=1,1; =0,1): =+=1,1+0,1=1,2
* На входе в экономайзер: =+=1,2+0,1=1,3
* На выходе из экономайзера: =+=1,3+0,1=1,4

- Теоретический объём воздуха, необходимый для горения:





-Теоретический объём трехатомных газов:





- Теоретический объём двухатомных газов:





-Теоретический объём водяных паров:

 

-Определяем объём избыточного воздуха для разных пунктов котельного агрегата:

а) =1,1-1=0,1; 

б) =1,2-1=0,2; 

в) =1,3-1=0,3; 

г) =1,4-1=0,4; 

Составляем таблицу №1, в которую заносятся все подсчитанные величины, а так же значения объёмных долей газов, находящихся в продуктах сгорания.

Таблица№1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  величин | Формула расчёта | Ед.  изм | Коэф. Избытка воздуха | | | |
| =1,1 | =1,2 | =1,3 | =1,4 |
| 1 | Теоретический объём  Воздуха  необходимый для  горения |  |  | 12,21 | 12,21 | 12,21 | 12,21 |
| 2 | Величина |  |  | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| 3 | Объём избыточного  воздуха |  |  | 1,2214 | 2,4428 | 3,6642 | 4,8856 |
| 4 | Избыточный объём  воздуха |  |  | 0,0195 | 0,039 | 0,059 | 0,078 |
| 5 | Теоретический объём  трёхатомных газов |  |  | 1,41 | 1,41 | 1,41 | 1,41 |
| 6 | Теоретический объём двухатомных газов |  |  | 9,684 | 9,684 | 9,684 | 9,684 |
| 7 | Теоретический объём  водяных паров |  |  | 2,54 | 2,54 | 2,54 | 2,54 |
| 8 | Действительный  объём сухих газов |  |  | 12,3154 | 13,5368 | 14,7582 | 15,9796 |
| 9 | Действительный  объём водяных паров |  |  | 2,5595 | 2,579 | 2,598 | 2,618 |
| 10 | Общий объём  дымовых газов |  |  | 14,875 | 16,1118 | 17,3572 | 18,5976 |
| 11 | Объёмная доля  трёхатомных газов |  |  | 0,0948 | 0,0875 | 0,08 | 0,0758 |
| 12 | Объёмная доля  водяных паров |  |  | 0,172 | 0,16 | 0,1497 | 0,14 |
| 13 | Общая объёмная доля трёхатомных газов |  |  | 0,2668 | 0,2475 | 0,2297 | 0,2158 |
| 14 | Температура точки  росы |  |  | 56,9 | 55,27 | 52,82 | 52,60 |

2. Теплосодержание продуктов сгорания

Для подсчёта величин теплосодержания дымовых газов и воздуха в отдельных частях котельного агрегата и для построения диаграммы, задаёмся следующими температурами газов и воздуха:

а) =1,1-2000; ;

б) =1,2-1000;;

в) =1,3-500; ;

г) =1,4-300; ;

Теплосодержание продуктов сгорания в зависимости от значения температур и коэффициента избытка воздуха:

Таблица№2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Темп.  Газов, | Трёхатомные  газы | | | Двухатомные  газы | | | Водяные пары | | | Избыточ.  воздух | | |  | Теплосодерж.  Продуктов  сгорания |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 2000 | 1,41 | 2,422 | 3,415 | 9,684 | 1,483 | 14,361 | 2,54 | 1,963 | 4,986 | 1,221 | 1,530 | 1,868 | 24,624 | 49248 |
| 800 | 1,41 | 2,131 | 3 | 9,684 | 1,367 | 13,23 | 2,54 | 1,668 | 4,237 | 1,221 | 1,410 | 1,72 | 22,187 | 17749,6 |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 1000 | 1,41 | 2,204 | 3,1 | 9,684 | 1,392 | 13,475 | 2,54 | 1,723 | 4,376 | 1,221 | 1,435 | 3,504 | 24,455 | 24455 |
| 400 | 1,41 | 1,93 | 2,72 | 9,684 | 1,316 | 12,739 | 2,54 | 1,562 | 3,967 | 1,221 | 1,350 | 3,297 | 22,723 | 9089,2 |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 1,41 | 1,989 | 2,8 | 9,684 | 1,328 | 12,855 | 2,54 | 1,590 | 4,04 | 1,221 | 1,365 | 4 | 23,695 | 11847,5 |
| 200 | 1,41 | 1,796 | 2,53 | 9,684 | 1,300 | 12,584 | 2,54 | 1,522 | 3,866 | 1,221 | 1,330 | 4,87 | 23,85 | 4770 |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 1,41 | 1,871 | 2,638 | 9,684 | 1,307 | 12,65 | 2,54 | 1,542 | 3,9 | 1,221 | 1,343 | 6,559 | 25,747 | 7724,1 |
| 100 | 1,41 | 1,713 | 2,415 | 9,684 | 1,296 | 12,545 | 2,54 | 1,505 | 3,8 | 1,221 | 1,325 | 6,47 | 25,23 | 2523 |

3. Тепловой расчёт топки

1. Определение площади ограждающей поверхности топки:



Таблица 2,9 Р.И.Эстеркин «Котельные установки», принимаем =51,84

2. Определение лучевоспринимающей радиоционной поверхности нагрева

Таблица 2,9 Р.И.Эстеркин «Котельные установки», принимаем =48,13

1. Расчёт теплообмена топки. Полезное тепловыделение в топке





1. Подиаграмме определяем:



3. Тепловой баланс теплогенератора

Целью составления баланса теплокотельного агрегата является определение КПД и расхода топлива котельного агрегата.

Расчёт КПД проводится в обратной последовательности, начиная с уравнения теплового баланса, представляющего собой равенство теплоты, приведённой в котельный агрегат и теплоты, вышедшей из него.



где: -распологаемая введённая теплота(теплота сгорания топлива)

-полезная теплота, произведённая котлоагрегатом;

-потери с дымовыми газами на выходе из котла;

-потери через неполное сгорание топлива (хим.недожог);

потери в окружающую среду через ограждающие стены

Разделим вышеуказанное уравнение на  и умножим на 100%:



Или



Где: потери тепла выраженные в порцентах.

- термодинамическое КПД котла

или



Потери тепла с продуктами сгорания на выходе из котла 



Где  - энтропия холодного воздуха при расчётной температуре холодного воздуха.

Определяется по формуле





- энтропия уходящих газов. Находим  по диаграмме при температуре уходящих газов (Рекомендуемая температура для котлов, работающих на природном газе):

;



Потери тепла с химическим недожогом , принимаем в зависимости от типа топки, типа топлива и способа его сжигания (по табл. 6А, стр64):



Потери тепла в окружающую среду через ограждающие поверхности принимаем в зависимости от паропроизводительности котла (по табл. 4.5, стр.50.Р.И.Эстеркин «Котельные установки»)



4. Определение расхода топлива



где: -номинальная производительность котла, =16000кг/ч;



Определение полного восприятия и пара в котельном агрегате, отнесенного к 1 кг насыщенного пара:

,

Где: - энтропия перегретого пара для 250, =2927кДж/кг(т3.2 стр.8,Роддатис)

- энтропия котловой воды, для =1,4Мпа, =826кДж/кг

- энтропия питательной воды для 





5. Расчёт температуры газов на выходе

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование  величины | обозн | Ед.  изм | Расчётная формула | Расчёт | Результат |
| 1 | Площадь боков.  ограждающ.  поверхностей топки с  одной стороны |  |  |  | 33.92 | 16.96 |
| 2 | Объём топочного  пространства |  |  | \*b | Уточнение по спр.  литерат. | 22,5 |
| 3 | Общая площадь  огражд.поверхности |  |  | Чертёж с уточнением в спр.литературе | | 51,84 |
| 4 | Эффективная  толщина  излучающего слоя | S |  |  |  | 1,56 |
| 5 | Лучевоспринимающая  поверхность нагрева |  |  | Таблица2.9 Р.И. эстеркин «Котельные  установки» | | 48,13 |
| 6 | Степень  экранирования топки |  |  |  | 48,13/51,84 | 0,928 |
| 7 | Положение  максимальных  температур | Х |  |  | 1300/2800 | 0,46 |
| 8 | Значение  коэффициента m | m |  | Табл.6.5 методичка | | 0,6 |
| 9 | Суммарная  поглащающ.  способность  атомных газов |  | МПа | Табл.1 | 0,2668 | 0,416 |
| 10 | Температура газов на  выходе из топки |  |  | Принимается из диапазона 1050-1250 | | 1150 |
| 11 | Значение  коэффициента  ослабление лучей  атомными газами |  |  | Рис.6.3 метод.66А | | 1,978 |
| 12 | Коэффициент  ослабления лучей  сажистыми  частицами |  |  |  |  | 1,43 |
| 13 | Коэффициент  ослабления лучей |  |  |  | 1,978\*0,2668+1,43 | 1,95 |
| 14 | Сила поглощаюшего  потока | K\*S |  | K\*S | 1,96\*1.56 | 3,04 |
| 15 | Степень черноты  светящейся части  факела |  |  |  |  | 0,34 |
| 16 | Степень черноты  светящейся части  атомных газов |  |  |  |  | 0,2 |
| 17 | Степень черноты  факела |  |  |  | 0,6\*0,34+(1-0,6)\*0,2 | 0,41 |
| 18 | Значение условн.  коэф.загрязнения  лучепроизв.поверх.  нагрева |  |  |  |  | 0,986 |
| 19 | Тепловыделение в  топке на 1 огр.  поверхности |  |  |  |  | 236,26 |
| 20 | Постоянные  величины АиВ,  коэф.позиции макс.  т-ры в топке | М |  | А-В\*Х  А=0,54  В=0,12 | 0,54-0,12\*0,46 | 0,4848 |
| 21 | Температура газов на  Выходе из топки |  |  | По рис.5.7 Р.И. эстеркин «Котельные  установки» | | 1120 |
| 22 | Теплосодержание газов на выходе из  топки |  |  | По диаграмме | | 26200 |
| 23 | Теплота, переданная  Излучением в топке |  |  |  | 0,986\*(45702,176-26200) | 1986,98 |
| 24 | Тепловое напряжение  Топочног объёма |  |  |  |  | 546,1 |

6. Основные характеристики газохода

Таблица№4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  величины | Услов.  обознач. | Расчётные формулы | | Результат |
| Обший вид | Числовые значения |
| Поверхность  Нагрева, | Н |  |  | 156 |
| Число рядов  Вдоль оси котла |  | Все значения из таблиц Эстеркин Р.И.  «Котельные установки» | | 61 |
| Число рядов труб  поперёк |  |  |  | 8 |
| Диаметр труб.мм | d |  |  | 51\*2,5 |
| Расчётный шаг  труб,поперечный,  мм |  |  |  | 110 |
| Расчётный шаг  труб, продольный,  мм |  |  |  | 90 |
| Площадь сечения  Прохождения  газов, |  |  |  | 0,713 |
| Эффективная  Толщина  Излучающего слоя |  |  |  | 0,165 |

7. Тепловой расчёт газохода

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название  величины | Усл.  Обознач.  Ед.изм | Расчётная формула | Расчёт | Результат | |
|  |  |
| Температура  дымовых газов |  | Из табл.3 | Температура по диаграмме | 1120 | 1120 |
| Теплосодержание  дым.газов перед  газоходом |  | По диаграмме | При | 22600 | 22600 |
| Температура  дымовых газов  на выходе из  газохода |  | Принимается по графику | | 500 | 300 |
| Теплосодержание  дым.газов за  газоходом |  | По диаграмме | При | 10000 | 4850 |
| Тепловосприятие  газохода по  уровнютеплового  баланса |  |  | 0,986\*964,75\*(22600-10000)\*0,278  0,986\*964,75\*(22600-4850)\*0,278 | 3,332 | 4,694 |
| Средний  температурный  напор |  |  | , | 559.8 | 378.18 |
| Средняя  температура  дымовых газов |  |  | , | 810 | 710 |
| Средняя скорость  дымовых газов |  |  |  | 22,17 | 20,13 |
| Коэффициент  теплоотдачи  конвекцией от  продуктов  сгорания к  поверхности  нагрева |  | Рис.6.1(Эстеркин) | 108\*0,975\*1,07\*0,99,  102\*0,975\*1,15\*0,99 | 111,5 | 113,22 |
| Суммарная  Поглощающая  способность  атомных газов |  |  | 0,2668\*0,165 | 0,044 | 0,044 |
| Значение  коэффициента  ослабления лучей  атомных  газов |  | Эстеркин, рис.5.4 |  | 10,65 | 11,76 |
| Суммарная сила  поглощения  газов потоками |  |  | 10,65\*0,043  11,76\*0,043 | 0,4686 | 0,5 |
| Степень черноты  газового потока |  | Эстеркин, рис.5.6 |  | 0.38 | 0.4 |
| Значение  коэффициента  загрязнения  поверхности |  | Табл.6.6  Методическое  Пособие 66А |  | 0,0043 | 0,0043 |
| Температура  наружной  поверхности  загрязнения  стенки |  |  |  | 258,93 | 285,43 |
| Значение  коэффициента  теплоотдачи  излучением  незапыл. потока |  |  | 75\*0,38\*0,98,  31\*0,4\*0,85 | 27,93 | 14,28 |
| Значение  коэффициента  омывания  газохода  дымовыми  газами |  | Принимается в пределах 0,9…1 |  | 0,95 | 0,95 |
| Значение  коэффициента  теплоотдачи  газохода  коэффициента m |  |  |  | 84,95 | 79.24 |
| Тепловосприятие  газохода по  уравнению  теплопередачи |  |  | 6,08\*156\*559.8  79,24\*156\*378.18 | 7,41 | 4.67 |

По значениямистроим температурный график и определяем температуру при выходе из газохода.

8. Расчёт водяного экономайзера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название  величины | Усл.  Обознач.  Ед.изм | Расчётная формула | Расчёт | Результат |
| Температура  дымовых газов |  |  |  | 311,5 |
| Теплосодержание  дым.газов перед  экономайзером |  | По диаграмме | При | 7500 |
| Температура  дымовых газов  после  экономайзера |  | Принимается 120…140 |  | 140 |
| Теплосодержание  дымовых газов  после  экономайзера |  | По диаграмме |  | 3200 |
| Тепловосприятие  В водяном  экономайзере |  |  | 0,986\*964,75\*(7500-3200)\*0,278 | 1,269 |
| Количество  Питательной  Воды,приход.  Через  экономайзер |  | По заданию, учитывая  что= |  | 16000 |
| Температура  Питательной  Воды перед  экономайзером |  | Принимается по данным  задания |  | 100 |
| Температура  Питательной  Воды на выходе  Из экономайзера |  |  |  | 152.38 |
| Перепад  Температур  Насыщения на  Входе и выходе  Из экономайзера |  |  | 194,1-161,37 | 41,72 |
| Средний  Температурный  напор |  |  |  | 99,56 |
| Средняя  температура  дымовых газов |  |  |  | 205,75 |
| Средняя скорость  Дымовых газов |  |  |  | 5,9 |
| Коэффициент  теплопередачи |  |  | 21\*1.03 | 21.63 |
| Расчётная  Поверхность  нагрева |  |  |  | 589,28 |
| Количество труб  В ряду | m | Принимается из расчётов |  | 8 |
| Количество  Рядов труб | n |  |  | 25 |

Принимаем экономайзер ВТИ с количеством труб в ряду m=10, количество рядов -19, длина труб - 2метра

Литература

1. Эстеркин Р.И. «Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование» Ленинград. Энергоатомиздат.1989г.

2. Делягин Г.Н. Теплогенерирущие установки. Москва. Стройиздат.1986г.

3. Методические указания №66А.