Исходные данные

* тип котла ДЕ10-13;
* производительность 10 т/ч;
* давление 1,3 МПа (13 атм);
* температура возвращаемого конденсата 70°С;
* температура уходящих газов 195 ;
* период отпуска теплоты 700ч;
* топливо - мазут;
* процент продувки 3%;
* число котлов 2;
* количество проданной теплоты 938Гкал.

Топливо, его состав, расчет объемов воздуха и продуктов сгорания.

Расчетные характеристики: мазут.

Таблица 1. Элементарный состав топлива (%)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| WP | AP | SPO+K | CP | HP | NP | Qрн, МДж/кг |
| 3,0 | 0,05 | 0,3 | 84,65 | 11,7 | 0,3 | 40277=9635,6Ккалл/кг |

Из таблицы для заданного топлива выбираем объёмы продуктов сгорания (м3/кг):

Vє = 10,6; VєН2О = 1,51; Vог = 11,48; VRO2 = 1,58; VєN2 = 8,4;

Коэффициент избытка воздуха в топке для данного топлива принимаем равным α″т = 1,1

Значения α в последующих газоходах определяются следующим образом:

α″Iкп = α″т + ∆ α Iкп = 1,1 + 0,05 = 1,15

α″IIкп = α″Iкп + ∆ α IIкп = 1,15 + 0,1 = 1,25

α″вэ = α″IIкп + ∆ α вэ = 1,15 + 0,1 = 1,35

где: ∆ α Iкп, ∆ α IIкп, ∆ α вэ - величины присосов в первом, втором конвективных пучках и водяном экономайзере соответственно

**Объём водяных паров:**

VH2O = VєН2О + 0,0161 · (αcр-1) · Vє

VH2O = 1,51 + 0,0161 · (1,1-1) · 10,6 = 1,53

VH2O = 1,51 + 0,0161 · (1,125-1) · 10,6 = 1,53

VH2O = 1,51 + 0,0161 · (1,2 - 1) · 10,6 = 1,54

VH2O = 1,51 + 0,0161 · (1,3 - 1) · 10,6 = 1,56

**Объём дымовых газов**:

VГ = VR2O + VoN2 + VH2O + (αcр-1) · Vє

VГ = 1,58 + 8,4 + 1,53 + (1,1-1) · 10,6 = 12,57

VГ = 1,58 + 8,4 + 1,53 + (1,125-1) · 10,6 = 12,84

VГ = 1,58 + 8,4 + 1,54 + (1,2-1) · 10,6 = 13,7

VГ = 1,58 + 8,4 + 1,56 + (1,3-1) · 10,6 = 14,7

**Объёмные доли сухих трехатомных газов**:

rRO2 = VR2O/VГ

rRO2= 1,58/12,57 = 0,126

rRO2= 1,58/12,84 = 0,123

rRO2= 1,58/13,7 = 0,115

rRO2= 1,58/14,7 = 0,108

**Объёмные доли водяных паров:**

rH2O = VH2O /VГ

rH2O=1,53/12,57 = 0,122

rH2O=1,53/12,84 = 0,119

rH2O=1,54/13,7 = 0,112

rH2O=1,56/14,7 = 0,106

**Суммарные объемные доли:**

rп =rR2O+rH2O

rп = 0,126 + 0,122 = 0,248

rп = 0,123 + 0,119 = 0,242

rп = 0,115 + 0,112 = 0,227

rп = 0,108 + 0,106 = 0,214

Расчетные значения объёмов продуктов сгорания сведём в таблицу 2, составленную применительно к котлу с четырьмя газоходами (топка, первый и второй конвективные пучки, водяной экономайзер)

Таблица 2. Объёмы продуктов сгорания, объёмные доли трёхатомных газов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Газоход | Vє = 10,6 м3/кг; VєН2О = 1,51 м3/кг; VRO2 = 1,58 м3/кг; VєN2 = 8,4 м3/кг. | | | | | | |
| Рассчитываемая величина | | | | | | |
| α″ | αср | VH2O | VГ | rRO2 | rH2O | rп |
| Топка | 1,1 | 1,1 | 1,53 | 12,57 | 0,126 | 0,122 | 0,248 |
| I КП | 1,15 | 1,125 | 1,53 | 12,84 | 0,123 | 0,119 | 0,242 |
| II КП | 1,25 | 1,2 | 1,54 | 13,7 | 0,115 | 0,112 | 0,227 |
| ВЭ | 1,35 | 1,3 | 1,56 | 14,7 | 0,108 | 0,106 | 0,214 |

**Энтальпии дымовых газов на 1 кг** топлива подсчитываются по формуле:

Iг = Ioг + (α-1) Iов, кДж/ кг

где: Ioг - энтальпия газов при коэффициенте избытка воздуха α = 1 и температуре газов υ,°С, кДж/ кг; Iов - энтальпия теоретически необходимого воздуха при нормальных условиях, кДж/ кг;

Значения Ioг и Iов для заданного топлива приведены в таблице.

При α″т = 1,1 и υ = 900 ч 1900°С

Iг = 15872 + 0,1 · 13658 = 17238

Iг = 19820 + 0,1 · 17002 = 21520

Iг = 23852 + 0,1 · 20395 = 25892

Iг = 27989 + 0,1 · 23873 = 30376

Iг = 32193 + 0,1 · 27359 = 34929

Iг = 36452 + 0,1 · 30883 = 39540

При α″Iкп = 1,15 и υ = 500 ч 1100°С

Iг = 8375 + 0,15 · 7291 = 9469

Iг = 12020 + 0,15 · 10441 = 13586

Iг = 15872+ 0,15 · 13658 = 17921

Iг = 19820 + 0,15 · 17002 = 22370

При α″IIкп = 1,25 и υ = 300 ч 700°С

Iг = 4885 + 0,25 · 4292 = 5958

Iг = 8375 + 0,25 · 7291 = 10198

Iг = 12020 + 0,25 · 10441 = 14630

При α″вэ = 1,35 и υ = 100 ч 300°С

Iг = 1592 + 0,35 · 1412 = 2086

Iг = 4885 + 0,35 · 4292 = 6387

Рассчитанные значения энтальпий сведем в таблицу 3.

**Таблица 3. Энтальпии продуктов сгорания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t,°С | Ioг, кДж/кг | Iов, кДж/кг | Iг = Ioг + (α-1) Iов, кДж/ кг | | | | | | | |
| α″т = 1,1 | | α″Iкп = 1,15 | | α″IIкп = 1,25 | | α″вэ = 1,35 | |
| I | ∆I | I | ∆I | I | ∆I | I | ∆I |
| 100 | 1592 | 1412 |  |  |  |  |  |  | 2086 |  |
| 300 | 4885 | 4292 |  |  |  |  | 5958 |  | 6387 | 4301 |
| 500 | 8375 | 7291 |  |  | 9469 |  | 10198 | 4240 |  |  |
| 700 | 12020 | 10441 |  |  | 13568 | 4117 | 14630 | 4432 |  |  |
| 900 | 15872 | 13658 | 17238 |  | 17921 | 4335 |  |  |  |  |
| 1100 | 19820 | 17002 | 21520 | 4282 | 22370 | 4449 |  |  |  |  |
| 1300 | 23852 | 20395 | 25892 | 4372 |  |  |  |  |  |  |
| 1500 | 27989 | 23873 | 30376 | 4484 |  |  |  |  |  |  |
| 1700 | 32193 | 27359 | 34929 | 4553 |  |  |  |  |  |  |
| 1900 | 36452 | 30883 | 39540 | 4611 |  |  |  |  |  |  |

**Тепловой баланс котла и расчет расхода топлива.**

**Располагаемое тепло на 1 кг топлива**:

Qрр = Qнр + h тл; 

где: Qнр - низшая теплота сгорания рабочей массы топлива,

Qнр = ;

Qв.вн - тепло, внесенное поступающим в теплогенератор воздухом, при подогреве последнего вне агрегата, считаем Qв.вн = 0;

h тл - физическое тепло топлива, для мазута h тл = СтлЧtтл.

tтл - температура топлива, равняется 120 0С

Стл - теплоемкость мазута

Стл=1,74+0,0025 tтл=1,74+0,0025х120=2,04

h Тл=2,04х120=244,8 кДж/кг

Следовательно, Qрр = 40277+244,8 =40521,8 =9694,2Ккалл/кг.

**Потери тепла от химической и механической неполноты сгорания топлива составляют соответственно:**

q3 = 1 %,

q4 = 0

**Потери тепла с уходящими газами**:

q4), %

где: Iух - энтальпия уходящих газов; принимаем при соответствующем избытке воздуха α ух = α"вэ = 1,35 и температуре уходящих газов tх = 195°С Iух = 4300;

I˚хв - энтальпия теоретически необходимого количества холодного воздуха,

I˚хв = Vє · С хвt при t = 30°С С хв = 39,8 кДж/кг, тогда

I˚хв = 10,6 · 39,8·1,53 = 655,5 кДж/кг

q2 = = 8%

**Потери тепла от наружного охлаждения:**

%

**Коэффициент полезного действия котлоагрегата определяется:**

 = 100 - (q2 + q3 + q4 + q5) = 100 - (8+ 1+ 0 + 2,2) = 88,8%

**Коэффициент сохранения тепла**:

 = = 1 - 2,2/ (2,2+ 88,8) =0,975

**Тепло, полезно отданное в паровом котле**:

Qка = Dнп (iнп - i пв) + Dпр (iкв - i пв) где:

Dнп - количество выработанного насыщенного пара,

Dнп = 10000 кг/ч = 2,7 кг/с

Dпр - расход воды на продувку котла,

,

где p - процент продувки,

Dпр =  = 0,081кг/с

iнп - энтальпия насыщенного пара, определяется по таблицам по давлению в барабане котла, iнп = 2788 кДж/кг;

iпв - энтальпия питательной воды,

iпв = С в · t пв, кДж/кг,

где: С в - теплоемкость воды, С в = 4,19 кДж/ (кг ·°С)

t пв - температура питательной воды, принимаем t пв = 100°С

iпв = 4,19 · 100 = 419 кДж/кг;

iкв - энтальпия кипящей воды в барабане котла, определяется по таблицам по давлению в барабане, iкв = 830 кДж/кг;

Qка = 2,7· (2788 - 419) + 0,081· (830 - 419) =6429,6кВт

**Расход топлива, подаваемого в топку:**

В =  = =0,178кг/с =643,2 кг/ч;

**Расход топлива на весь период работы котла**



=666,9Ккалл/кг-энтальпия насыщенного пара.

 - теплота 10т пара.

 - теплота вырабатываемая одним котлом за 200ч.

Нам нужно выработать за 200ч 1000Гкалл, а один котел вырабатывает 1320Гкалл, следовательно, нам нужно запускать его на 75,75% от максимальной мощности.

Все расчётные данные остаются такими же, только изменится 







Расход топлива на весь период работы второго котла  Из полученных результатов видно, что запуск второго котла нам не нужен.