**Котлові установки**

Теоретичні матеріали, необхідні для вирішення задач п.2.10, наведено у п.1.3.3 та у *додатку Д* даного навчального посібника.

**Задача 10.1.** Скласти тепловий баланс котельної установки, якщо початкова температура живильної води 25ºС. Параметри пари, що йде споживачам: *Р*=5МПа; *t* = 300ºС. Паропродуктивність *D* = 10 кг/с. У топці спалюється вугілля з *QнР*=40МДж/кг у кількості 2815 кг/год. Фізичне тепло палива та повітря – 200кДж/кг. Втрати тепла з газами, що відходять складають 2100 кВт; втрати через стінки агрегату – 300 кВт; втрати від механічного недопалу -100 кВт; від хімічного недопалу – 150 кВт. Інші втрати – зі шлаком.

**Задача 10.2.** Визначити витрати газу з *QнР*= 33 МДж/м3 для отримання 100 т пари у годину із заданими у табл. 2.53 параметрами, якщо втрати тепла складають: *q*2 = 4%; *q*3=*q*4=0; *q*5=1,5 %. Фізичне тепло палива та повітря складає 2% від хімічного тепла палива.

Таблиця 2.53 – Вихідні данні для задачі 2.44

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *Т*, ºС | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 500 | 450 | 470 | 440 | 475 |
| *Р*, МПа | 6 | 7 | 6,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | 10 | 7,5 | 8 |

**Задача 10.3.** Визначити паропродуктивність котельної установки за заданими у табл. 2.54 параметрами пари та витратам твердого палива *B*. *QнР* = 36 500 кДж/кг; *q*2 = 4%; *q*3= 0,3%; *q*4=0,5%; *q*5=1,5%; *q*6= 0,2%. Фізичне тепло палива та повітря складає 0,5% від хімічного тепла палива. Температура живильної води 18ºС.

Таблиця 2.54 – Вихідні данні для задачі 2.45

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *Т*, ºС | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 500 | 450 | 470 | 440 | 475 |
| *Р*, МПа | 6 | 7 | 6,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | 10 | 7,5 | 8 |
| *В*, т/год. | 3 | 4 | 5 | 0,8 | 8 | 10 | 21 | 16 | 1,5 | 18 |

 **Рекуператори**

Теоретичні матеріали, необхідні для вирішення задач наведено у п.1.3.5 даного навчального посібника.

**Приклад 11.1.** У рекуператорі димові гази нагрівають повітря. Витрати газів *G*г = 20 000 м3/год., повітря – *G*п = 15 000 м3/год. (за н. у.). Початкова температура димових газів *t*г' = 800°С, повітря *t*п' = 20 °С. Температура газів на виході з рекуператора *t*г'' = 350 °С. До якої температури нагрівається повітря? Прийняти, що теплоємність димових газів приблизно дорівнює теплоємності повітря [8].

*Рішення.* Запишимо рівняння теплового балансу, приймаючи, що теплоємність димових газів приблизно дорівнює теплоємності повітря (*СГ* =*СП*=*С*):

*GГС (t'Г – t"Г) = GПC (t"П – t'П).*

Звідси знайдемо температуру до якої нагрівається повітря:

оС.

**Задача 11.1.** У рекуператорі гарячим теплоносієм є двооксид вуглецю, холодним – повітря. Витрати СО2 - 30 000 м3/год., повітря – 25 000 м3/год. (за н.у.). Початкова температура СО2 500°С, повітря 10 °С. Температура повітря на виході з рекуператора 220°С. До якої температури охолоджується двооксид вуглецю?

**Задача 11.2.** Визначити необхідні витрати димових газів заданого у табл. 2.38 складу для нагріву 40 000 (н)м3/год. повітря від 20 до 400ºС, якщо початкова температура газів *t,*ºС (див. табл. 2.55), кінцева - 450ºС.

Таблиця 2.55 – Вихідні данні для задачі 11.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *t,*ºС | 850 | 870 | 700 | 750 | 900 | 1000 | 680 | 740 | 800 | 950 |
| СО2, % | 30 | 25 | 20 | 33 | 27 | 32 | 18 | 19 | 22 | 16 |
| Н2О, % | 10 | 12 | 14 | 9 | 8 | 11 | 13 | 15 | 7 | 12 |
| О2, % | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2,5 | 0,5 | 6 | 4 |

**Задача 11.3.** За умов **задачі 11.2** знайти необхідну поверхню теплообміну, якщо заданий коефіцієнт теплопередачі *k* (див. табл. 2.56). Схема руху теплоносіїв – протитік.

Таблиця 2.56 – Вихідні данні для задачі 11.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *k*, Вт/м2К | 33 | 34 | 22 | 25 | 37 | 45 | 20 | 23 | 30 | 40 |

**Задача 11.4.** Розв´язати **задачу 11.3**, якщо схема руху теплоносіїв – прямотік. Коефіцієнт φ=0,98.

**Задача 11.5.** Розв´язати **задачу 11.3**, якщо схема руху теплоносіїв – перехресний тік. Рекуператор є кожухотрубним, з 4 ходами по руху холодного теплоносія, φ=0,95.

**Задача 11.6.** За умов **задачі 11.5** знайти необхідну кількість труб заданих у табл. 2.57 розмірів.

Таблиця 2.57 – Вихідні данні для задачі 11.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Довжина *l*, м | 4 | 3 | 3,5 | 5 | 4,5 | 2,8 | 3,2 | 4,3 | 3,7 | 4,2 |
| Діаметр *d,* мм | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 55 | 60 | 28 | 70 | 80 |