

ОАО "Дорогобужкотломаш"

КОТЕЛ ВОДОГРЕЙНЫЙ
КВ-Р-0,4-95

для работы на твердом топливе

Тепловой расчет

0,4Р-00265 РТ

2003 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Основные исходные данные | 3 |
| 2. Характеристики топлива | 3 |
| 3. Конструктивные характеристики | 3 |
| 4. Сводная таблица теплового расчета | 12 |
| 5. Тепловой расчет на каменном угле | |
| - Кузнецкий каменный уголь | 13 |
| - Донецкий каменный уголь | 15 |
| 6. Тепловой расчет на буром угле | |
| - Ирша-Бородинский бурый уголь | 17 |
| - Подмосковный бурый уголь | 19 |
| 7. Лист регистрации изменений | 45 |

1. Основные исходные данные.

| | |
|---|----------------|
| Номинальная теплопроизводительность, кВт (ккал/ч) | – 400 (344000) |
| Параметры воды при номинальной нагрузке: | |
| - температура воды на входе, °С | – 70 |
| - энтальпия воды на входе, ккал/кг | – 70,3 |
| - температура воды на выходе, °С | – 95 |
| - энтальпия воды на выходе, ккал/кг | – 95,1 |

При изменении нагрузки регулирование производится за счет изменения температуры воды на выходе с обеспечением постоянной температуры воды на входе 70 °С.

2. Характеристика топлива.

Кузнецкий каменный уголь

- низшая теплота сгорания – 5450 ккал/кг.
- состав (на рабочую массу) – C=58,7%; H=4,2%; N=1,9%; O=9,7%; S=0,3%;

A=13,2%; W=12,0%

Донецкий каменный уголь

- низшая теплота сгорания – 4680 ккал/кг.
- состав (на рабочую массу) – C=49,3%; H=3,6%; N=1,0%; O=8,3%; S=3,0%;

A=21,8%; W=13,0%

Ирша-Бородинский бурый уголь

- низшая теплота сгорания – 3740 ккал/кг.
- состав (на рабочую массу) – C=43,7%; H=3,0%; N=0,6%; O=13,5%; S=0,2%;

A=6,0%; W=33,0%

Подмосковный бурый уголь

- низшая теплота сгорания – 2490 ккал/кг.
- состав (на рабочую массу) – C=28,7%; H=2,2%; N=0,6%; O=8,6%; S=2,7%;

A=25,2%; W=32,0%

3. Конструктивные характеристики.

ТОПОЧНАЯ КАМЕРА.

Диаметр труб d , мм – 51х3, 38х3;

Шаг труб s , мм – 75, 80; (трубы с мембранными проставками $\chi=1,0$ $\psi=0,6$)

Поверхность нагрева, m^2

$$F_{\text{фр}} = f_{\text{фр}}^1 + f_{\text{фр}}^2$$

$$f_{\text{фр}}^1 = 1,179 \times 0,83 = 0,98$$

$$f_{\text{фр}}^2 = 1,179 \times 0,45 = 0,53$$

$$F_{\text{фр}} = 0,98 + 0,53 = 1,51$$

$$F_{\text{бок}} = 2 \times 1,28 \times 1,161 = 2,97$$

$$F_{\text{под}} = R = 1,179 \times 1,161 = 1,37$$

$$F_{\text{пот}} = F_{\text{под}} = 1,37$$

$$F_{\text{зад}} = f_{\text{зад}}^1 + f_{\text{окна}}^2$$

$$f_{\text{зад}}^1 = 1,179 \times 1,020 = 1,20$$

$$f_{\text{окна}}^2 = 1,179 \times 0,260 = 0,31$$

$$F_{\text{зад}}=1,20+0,31=1,51$$

$$F_{\text{сумм}}=F_{\text{фр}}+F_{\text{бок}}+F_{\text{пот}}+F_{\text{зад}}+R=1,51+2,97+1,37+1,51+1,37=8,73$$

Коэффициент тепловой эффективности

$$\Psi_{\text{ср}}=\Psi(f_{\text{фр}}^1+F_{\text{бок}}+F_{\text{пот}}+f_{\text{зад}}^1)/F_{\text{сумм}}=0,6 \times (0,98+2,97+1,37+1,20)/8,73=0,448$$

Объем, м³

$$V_{\text{T}}=1,161 \times 1,179 \times 1,28=1,75$$

Отношение зеркала горения к поверхности топки (для твердого топлива)

$$p_0=R/F_{\text{сумм}}=1,37/8,73=0,157$$

Относительное расположение максимума температур

- для твердого топлива $X_{\text{T}}=0,0$

Параметр M

- для твердого топлива $M=0,59-0,5 \times X_{\text{T}}=0,59-0,5 \times 0,0=0,59$

КОНВЕКТИВНАЯ ЧАСТЬ

Диаметр труб d, мм – 38x3, 51x3;

Шаг труб s₁ и s₂, мм – 100, 40;

Расположение труб – шахматное

Суммарная длина змеевиков одной секции, м L=13,24

I ход

Число рядов труб поперек газохода Z₁=6

Число рядов труб по ходу газов Z₂=24

Поверхность нагрева, м²

$$F_{\text{зм}}=0,038 \times 3,1416 \times 13,24 \times 6=9,48$$

$$F_{\text{ст}}^1=(0,051 \times 3,1416 \times 0,960 \times 5,5)+((0,038^2 \times 3,1416/4) \times 12 \times 5,5)=0,77$$

$$F_{\text{ст}}^2=(0,051 \times 3,1416 \times 1,191 \times 5,5)/2+((0,038^2 \times 3,1416/4) \times 12 \times 5,5)=0,45$$

$$F_{\text{сумм}}=F_{\text{зм}}+F_{\text{ст}}^1+F_{\text{ст}}^2=9,48+0,77+0,45=10,70$$

Сечение для прохода газов, м²

$$f^1=(1,179 \times 0,300)-(1,103 \times 0,038 \times 3)-((0,051^2 \times 3,14/4) \times 5,5)-((0,051^2 \times 3,14/4)/2 \times 5,5)=0,221$$

II ход

Число рядов труб поперек газохода Z₁=5

Число рядов труб по ходу газов Z₂=24

Поверхность нагрева, м²

$$F_{\text{зм}}=0,038 \times 3,1416 \times 13,24 \times 5=9,70$$

$$F_{\text{стен}}=(0,051 \times 3,1416 \times 1,191 \times 14)/2=1,34$$

$$F_{\text{ст}}^1 = (0,051 \times 3,1416 \times 0,960 \times 5) + ((0,038^2 \times 3,1416/4) \times 12 \times 5) = 0,63$$

$$F_{\text{ст}}^2 = (0,051 \times 3,1416 \times 1,191 \times 5) / 2 + ((0,038^2 \times 3,1416/4) \times 12 \times 5) = 0,37$$

$$F_{\text{сумм}} = F_{\text{зм}} + F_{\text{стен}} + F_{\text{ст}} = 9,70 + 1,34 + 0,63 + 0,37 = 10,24$$

Сечение для прохода газов, м²

$$f^{\text{II}} = (1,179 \times 0,310) - (1,103 \times 0,038 \times 3) - ((0,051^2 \times 3,14/4) \times 5) - (5 \times (0,051^2 \times 3,14/4) / 2) - (14 \times (0,051^2 \times 3,14/4) / 2) = 0,210$$

Коэффициент загрязнения,

$$\varepsilon = C_d \times C_{\text{фр}} \times \varepsilon_0 + \Delta \varepsilon$$

$$C_d = 0,8$$

$$C_{\text{фр}} = 1,0$$

$$\varepsilon_0 = 0,012$$

$$\Delta \varepsilon = 0,0$$

$$\varepsilon = 0,8 \times 1,0 \times 0,012 + 0 = 0,01$$

4. Сводная таблица теплового расчета котла

| Наименование | Величина | | | |
|---|----------------|----------|------------------|--------------|
| | Каменный уголь | | Бурый уголь | |
| | Кузнецкий | Донецкий | Ирша-Бородинский | Подмосковный |
| Производительность, МВт | 0,400 | | | |
| Расход воды, т/ч | 13,8 | | | |
| Низшая теплота сгорания, ккал/кг | 5450 | 4680 | 3740 | 2490 |
| График температур теплоносителя, °С | 95/70 | | | |
| Расход топлива, кг/ч | 75,27 | 90,70 | 111,1 | 190,1 |
| КПД котла, % | 83,75 | 81,03 | 82,68 | 72,47 |
| ТОПОЧНАЯ КАМЕРА | | | | |
| Объем топки, м ³ | 1,75 | | | |
| Поверхность нагрева топки, м ² | 8,73 | | | |
| Коэффициент тепловой эффективности | 0,448 | | | |
| Температура газов на выходе из топки, °С | 542 | 543 | 559 | 563 |
| Параметр М | 0,59 | | | |
| КОНВЕКТИВНАЯ ЧАСТЬ (Ход 1) | | | | |
| Поверхность нагрева, м ² | 10,70 | | | |
| Сечение для прохода газов, м ² | 0,211 | | | |
| Коэффициент загрязнения | 0,01 | | | |
| Температура газов на выходе, °С | 264 | 278 | 271 | 316 |
| КОНВЕКТИВНАЯ ЧАСТЬ (Ход 2) | | | | |
| Поверхность нагрева, м ² | 10,24 | | | |
| Сечение для прохода газов, м ² | 0,210 | | | |
| Коэффициент загрязнения | 0,01 | | | |
| Температура уходящих газов, °С | 167 | 178 | 169 | 209 |
| Аэродинамическое сопротивление котла, кг/м ² | 4,24 | 4,51 | 4,90 | 6,87 |
| Расход воздуха, м ³ /ч | 556 | 569 | 575 | 661 |
| Расход газов, м ³ /ч | 1030 | 1080 | 1130 | 1450 |