

Включить << C:\Users\yura\Desktop\расчеты_Lavart_природный_газ\расчет_начальный.mcdx

Включить << C:\Users\yura\Desktop\расчеты_Lavart_природный_газ\функции_топки_от_температуры.mcdx

$$Q_g := V_0 \cdot I_{xg} \cdot \alpha_g = 299.098$$

Рассчитаем тепло вносимое с воздухом

$$Q_m := Q_n \cdot \frac{100 - q_3}{100} + Q_g = 34209.098$$

Рассчитаем тепловыделения в топочной камере котлоагрегата

$$t_a := 1800$$

Задаемся адиабатной температурой

Подбираем адиабатную темперу так, чтобы разница между энтальпией адиабатной температуры и тепловыделением в топочной камере котлоагрегата было близко к нулю

$$t_a := sol_1 = 1864.323$$

$$I_a := I_z(t_a) = 34209.098$$

$$Q_m = 34209.098$$

$$\Delta Q_a := Q_m - I_a = -7.276 \cdot 10^{-12}$$

Решатель

Ограничения

Начальные приближения

$$x := Q_m$$

$$z := 1800$$

$$y(z) := I_z(z)$$

$$x = Q_m$$

$$x - y(z) = 1.318 \cdot 10^3$$

$$x - y(z) = 0$$

$$sol := \mathbf{find}(x, z) = \begin{bmatrix} 34209.098 \\ 1864.323 \end{bmatrix}$$

$$t''_m := 1200$$

Задаемся температурой на выходе из топочной камеры

Подбираем темперу из котлоагрегата так, чтобы разница между теплом воспринятым жаровой трубой и теплом переданным в жаровой трубе было близко к нулю

$$t''_m := sol2_1 = 1253.389$$

$$I''_m := I_z(t''_m) = 21945.084$$

Тепло переданное дымовыми газами, по уравнения баланса кДж/м³

$$Q_{m_g} := \varphi_m \cdot (I_a - I''_m) = 12196.629$$

Рассчитаем эффективную температуру топочной среды, К

Решатель

Ограничения

Начальные приближения

$$a := t_a \quad b := t''_m$$

$$x(a, b) := fQ_{m_g}(a, b) \quad y(a, b) := fQ_{m_mo}(a, b)$$

$$a = t_a$$

$$x(a, b) - y(a, b) = 1.666 \cdot 10^3$$

$$x(a, b) - y(a, b) = 0$$

$$sol2 := \mathbf{find}(a, b) = \begin{bmatrix} 1864.323 \\ 1253.389 \end{bmatrix}$$

$$T_{\phi} := 0.925 \cdot \sqrt{(t_a + 273.15) \cdot (t''_m + 273.15)} = 1670.883$$

$$T_3 := \frac{t_1 + t_2}{2} + 273.15 = 365.65$$

$$\omega_m := \frac{B_{\text{топлива}} \cdot V_{\varepsilon} \cdot T_{\phi}}{F_{\text{жс}} \cdot 273} = 5.666$$

Рассчитаем скорость в жаровой трубе м/с

Параметры дымовых газов

$$t_{\phi} := T_{\phi} - 273.15 = 1397.733$$

$$v_{m_{\partial z}} := v_{\partial z}(t_{\phi}) = 2.575 \cdot 10^{-4}$$

$$\lambda_{m_{\partial z}} := \lambda_{\partial z}(t_{\phi}) = 0.145$$

$$Pr_{m_{\partial z}} := Pr_{\partial z}(t_{\phi}) = 0.569$$

$$\alpha_{mk} := 0.023 \cdot \frac{\lambda_{m_{\partial z}}}{D_{\text{жст}}} \cdot \left(\frac{\omega_m \cdot D_{\text{жст}}}{v_{m_{\partial z}}} \right)^{0.8} \cdot Pr_{m_{\partial z}}^{0.4} = 7.647$$

Коэффициент теплоотдачи конвекцией в топке, Вт/(м²*К)

$$Q_{m_{\kappa}} := \frac{\frac{\alpha_{mk}}{1000} \cdot F_{\text{л.м}} \cdot (T_{\phi} - T_3)}{B_{\text{топлива}}} = 875.551$$

Тепло переданное в жаровой трубе конвекцией

$$T''_m := t''_m + 273.15 = 1526.539$$

Рассчитаем коэффициент ослабления лучей сажистыми частицами в топочной камере

$$k_c := \frac{1.2}{1 + \alpha_g^2} \cdot \left(0.12 \cdot \left(CH_4 \cdot \frac{1}{4} + C_2H_6 \cdot \frac{2}{6} + C_3H_8 \cdot \frac{3}{8} + C_4H_{10} \cdot \frac{4}{10} + C_5H_{12} \cdot \frac{5}{12} + C_6H_{14} \cdot \frac{6}{14} \right) \right)^{0.4} \cdot (1.6 \cdot 10^{-3} \cdot T''_m - 0.5) = 1.718$$

$$k_{\varepsilon} := \left(\frac{7.8 + 16 \cdot r_{H_2O}}{\sqrt{10 \cdot p_m \cdot r_n \cdot s_m}} - 1 \right) \cdot (1 - 0.37 \cdot 10^{-3} \cdot T''_m) = 8.752$$

Коэффициент ослабления лучей газовой средой

$$k_{c\phi} := k_{\varepsilon} \cdot r_n + k_c = 4.191$$

Коэффициент ослабления лучей светящейся частью факела

$$a_{c\phi} := 1 - e^{-k_{c\phi} \cdot p_m \cdot s_m} = 0.325$$

Рассчитаем степень черноты светящейся части факела

$$a_z := 1 - e^{-k_z \cdot r_n \cdot p_m \cdot s_m} = 0.207$$

Рассчитаем степень черноты газовой части факела

$$q_v := \frac{B_{\text{топлива}} \cdot Q_n}{V_m} = 1301.579$$

Видимое тепловое напряжение топочного объема, кВт/м³

$$m_m := \text{if } q_v < 400$$

$$= 0.6$$

Коэффициент заполнения топки светящейся частью факела

$$\parallel m_m \leftarrow 0.1$$

$$\text{else if } q_v > 1000$$

$$\parallel m_m \leftarrow 0.6$$

$$\text{else}$$

$$\parallel my_0 \leftarrow 0.1$$

$$\parallel my_1 \leftarrow 0.6$$

$$\parallel mx_0 \leftarrow 400$$

$$\parallel mx_1 \leftarrow 1000$$

$$\parallel m_m \leftarrow \text{interp}(mx, my, q_v)$$

$$a_{\phi} := m_m \cdot a_{c\phi} + a_z \cdot (1 - m_m) = 0.278$$

Рассчитаем эффективную степень черноты факела

$$a_l := 0.88$$

Эффективная поглощательная способность жаровой трубы, принимается, как для стальной трубы, 0,88

$$a_m := \frac{1}{\frac{1}{a_l} + \chi_m \cdot \left(\frac{1}{a_{\phi}} - 1 \right)} = 0.293$$

Рассчитаем приведенную степень черноты топочной камеры

$$\sigma_0 := 5.67 \cdot 10^{-11}$$

Коэффициент излучения абсолютно черного тела

$$Q_{m.l} := \sigma_0 \cdot \frac{a_m \cdot F_{l.m}}{B_{\text{топлива}}} \cdot (T_{\phi}^4 - T_3^4) = 11321.077$$

Рассчитаем тепло переданное в жаровой трубе излучением кДж/м³

$$Q_{m.mmo} := Q_{m.l} + Q_{m.k} = 12196.629$$

Рассчитаем тепло воспринятое жаровой трубой по уравнениям теплообмена кДж/м³

$$Q_{m.\phi} - Q_{m.mmo} = 3.638 \cdot 10^{-12}$$

Невязка теплового баланса

$$t''_m = 1253.389$$

Температура на выходе из жаровой трубы

$$t_a = 1864.323$$

Адиабатная температура жаровой трубы