

Một lò hơi công nghiệp đốt than có các thông số như sau:

Thành phần làm việc: $C^{lv}=54,7\%$; $H^{lv}=3,3\%$; $S_c^{lv}=0,8\%$; $N^{lv}=0,8\%$; $O^{lv}=4,8\%$;

$A^{lv}=27,6\%$; $W^{lv}=8,0\%$.

- Sản lượng hơi $D=8$ tấn/giờ
- Thông số hơi: hơi bão hòa có áp suất 6bar
- Nhiệt độ không khí lạnh $t_{kkl}=30^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ không khí sau bộ sấy không khí $t_{kkn}=200^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ nước cấp $t_{nc}=90^\circ\text{C}$
- Hệ số xả lò $p=4\%$
- Nhiệt độ nhiên liệu trước khi vào lò: $t_{nl}=35^\circ\text{C}$
- Hệ số không khí thừa sau bộ sấy không khí $\alpha_{skk}=1,2$
- Độ lọt không khí lạnh tại các bề mặt là: $\Delta\alpha_{bl}=0,05$; $\Delta\alpha_{tt}=0,05$; $\Delta\alpha_{hn}=0,05$
- Hàm lượng khí CO trong khói khô là 0,7%
- Phần trăm tổn thất do cháy không hoàn toàn về cơ học là $q_4=3\%$
- Phần trăm tổn thất do tỏa ra môi trường xung quanh là $q_5=0,5\%$
- Phần trăm tổn thất do xỉ bay theo khói là $q_6=0,5\%$
- Nhiệt độ khói thải là $t_k=250^\circ\text{C}$

Hãy xác định lượng tiêu hao nhiên liệu B và hiệu suất lò hơi. Nếu quá trình cháy là hoàn toàn thì hệ số không khí thừa trên đường khói thải là bao nhiêu. Tính lại hiệu suất lò hơi khi quá trình cháy hoàn toàn. Giả sử lượng không khí bổ sung vào vừa đủ để đốt cháy hết khí CO

Đáp án:

- Thể tích không khí lý thuyết

$$V_{kk}^o = 0,089(C^{lv} + 0,375S_c^{lv}) + 0,265.H^{lv} - 0,033.O^{lv} = 6,35375 m^3/kg$$

- Nhiệt trị thấp làm việc của nhiên liệu:

$$Q_t^{lv} = 339C^{lv} + 1030H^{lv} - 109(O^{lv} - S_c^{lv}) - 25W^{lv} = 24117,1 kJ/kg$$

- Nhiệt dung riêng của nhiên liệu:

$$C_{nl} = C_{nl}^k \frac{100 - W^{lv}}{100} + 4,184 \frac{W^{lv}}{100} = 1,20347 kJ/kgK$$

- Nhiệt lượng do nhiên liệu mang vào

$$Q_{nl} = C_{nl} \cdot t_{nl} = 1,20347 \cdot 35 = 42,12145 kJ/kg$$

- Nhiệt lượng do không khí nóng mang vào

$$Q_{kkn} = \alpha_{skk} \cdot V_{kk}^o \cdot (C_{t_{kkn}} - C_{t_{kkl}}) = 1685,0145 kJ/kg$$

- Nhiệt lượng mang vào buồng đốt

$$Q_{dv} = Q_t^{lv} + Q_{nl} + Q_{kkn} = 25844,23595 kJ/kg$$

- Nhiệt lượng hữu ích sinh ra trong buồng lửa

$$Q_1 = \eta \cdot Q_{dv} = 20675,38876 kJ/kg$$

- Thông số hơi

$$P = 8 \text{ bar tra bảng ta được } i'' = 2769 kJ/kg; i' = 720,9 kJ/kg;$$

$$\text{Nhiệt độ nước cấp } t_{nc} = 120^\circ C \text{ tra bảng ta được } i_{nc} = 503,8 kJ/kg$$

- Lượng tiêu hao nhiên liệu

$$B_1 = \frac{D}{Q_1} \left[(i'' - i_{nc}) + \frac{P}{100} (i' - i_{nc}) \right] = 1099,8 \text{ kg/giờ}$$

- Thể tích khí 2 nguyên tử và CO

$$V_{RO_2} + V_{CO} = 0,0187(C^{lv} + 0,375S_c^{lv}) = 1,179035 m^3/kg$$

- Thể tích nitơ thực tế

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot \alpha \cdot V_{kk}^o + 0,008N^{lv} = 6,7835 m^3/kg$$

- Thể tích oxy thừa:

$$V_{O_2} = 0,21(\alpha - 1)V_{kk}^o + \frac{1}{2}V_{CO} = 0,467 + \frac{1}{2}V_{CO}$$

- Phần trăm CO trong khối khô

$$\frac{V_{CO}}{V_{RO_2} + V_{CO} + V_{N_2} + V_{O_2}} = 0,007 \rightarrow V_{CO} = 0,059214 m^3/kg$$

$$\rightarrow RO_2 + CO = 13,94\%$$

- Tổn thất do cháy không hoàn toàn về hóa học

$$Q_3 = \frac{236(C^{lv} + 0,375S_c^{lv}) \cdot CO}{RO_2 + CO} \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) = 724,878 kJ/kg$$

$$\rightarrow q_3 = 2,8\%$$

$$\rightarrow q_2 = 13,195\% \rightarrow Q_2 = 3410,2 kJ/kg$$

$$Q_2 = (I_K - I_{kkl}) \left(1 - \frac{q_4}{100} \right)$$

$$I_K = (V_{RO_2}(Ct)_{RO_2} + V_{N_2}^o(Ct)_{N_2} + V_{H_2O}^o(Ct)_{H_2O} + (\alpha - 1)V_{kk}^o(Ct)_{kk} + 0,0161(\alpha - 1)V_{kk}^o(Ct)_{H_2O} - \alpha V_{kk}^o(Ct)_{kkl}) \left(1 - \frac{q_4}{100} \right)$$

Nội suy ta được: $t_K = 306,5^\circ C$