

Teoria Maszyn Ciepłych

Lista 2

1. W paleniu kotła spalane jest zupełne i całkowicie $m_{\text{pal}} = 2500 \text{ kg/h}$ o składzie: $c = 0,74$, $h = 0,05$, $s = 0,01$, $n = 0,02$, $o = 0,06$, $w = 0,07$, $p = 0,05$. Współczynnik nadmiaru powietrza $\lambda = 1,37$. Obliczyć strumień powietrza doprowadzonego do kotła oraz strumień odprowadzonych spalin.

Odp: $V_{\text{pow}} = 25169 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{\text{sp}} = 26232 \text{ m}^3/\text{h}$

2. Wyznaczyć wydajność m_{pow} [kg/s] sprężarki powietrza działającej w zespole turbiny gazowej, w której spala się $m_p = 2500 \text{ kg/h}$ paliwa o składzie masowym $c = 0,86$, $h = 0,122$, $o = 0,014$, $s = 0,004$ przy stosunku nadmiaru powietrza $\lambda = 7,3$.

Odp: $m_{\text{pow}} = 71,21 \text{ kg/s}$

3. Dla koksu o składzie elementarnym $c = 0,76$, $h = 0,008$, $s = 0,0085$, $n = 0,0075$, $o = 0,016$, $p = 0,14$, $w = 0,06$ wyznaczyć: a) jednostkowe zużycie powietrza n_a oraz jednostkowa ilość spalin suchych n_{ss} po spalaniu zupełnym i całkowitym przy stosunku nadmiaru $\lambda = 1,3$, b) skład spalin suchych, c) temperaturę t''_R punktu rosy spalin, jeżeli powietrze użyte do spalania ma następujące parametry: $\phi_a = 0,65$, $t_a = 15^\circ\text{C}$, $p_a = p'' = 105 \text{ kPa}$.

**Odp: a) $n_a = 0,403 \text{ kmol pow./kg koksu}$, $n_{ss} = 0,4017 \text{ kmol spalin such./kg koksu}$;
b) $[\text{CO}_2] = 0,1583$, $[\text{O}_2] = 0,0486$, $[\text{N}_2] = 0,7931$, c) $t''_R = 23,8^\circ\text{C}$**

4. Silnik samochodowy spala $m = 10 \text{ kg/h}$ benzyny o składzie masowym $c = 0,84$, $h = 0,16$ używając równocześnie jako utleniacza $n_a = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kmol/s}$ powietrza atmosferycznego. Zakładając dla uproszczenia, że powietrze użyte do spalania nie zawiera wilgoci, a spalanie przebiega całkowicie i zupełnie, obliczyć skład spalin wilgotnych.

Odp: $[\text{CO}_2] = 9,2 \%$, $[\text{N}_2] = 74,9 \%$, $[\text{H}_2\text{O}] = 10,5 \%$, $[\text{O}_2] = 5,4 \%$

5. Spalono całkowicie i zupełnie $n_g = 200 \text{ kmol}$ gazu palnego o składzie $\text{CO} = 0,5$, $\text{N}_2 = 0,2$, $\text{H}_2 = 0,2$, $\text{O}_2 = 0,1$ używając do tego celu jako utleniacza $m_a = 9 \text{ t}$ powietrza atmosferycznego. Obliczyć skład spalin suchych.

Odp: $[\text{CO}_2] = 24,9 \%$, $[\text{N}_2] = 71,3 \%$, $[\text{O}_2] = 3,8 \%$

6. Etylen C_2H_4 spalono całkowicie i zupełnie w powietrzu wzbogaconym w tlen, którego udział molowy wynosi $z_{\text{tl}} = 40\%$ a resztę stanowi azot powietrzny. Stosunek nadmiaru utleniacza wynosi $\lambda = 1,2$. Obliczyć skład spalin suchych.

Odp: $[\text{CO}_2] = 25 \%$, $[\text{N}_2] = 67,5 \%$, $[\text{O}_2] = 7,5 \%$.

7. Paliwo gazowe o składzie $\text{H}_2 = 0,1$, $\text{C}_2\text{H}_2 = 0,6$, $\text{CO} = 0,1$, $\text{CO}_2 = 0,05$, $\text{N}_2 = 0,05$, $\text{O}_2 = 0,1$ spalono całkowicie i zupełnie przy użyciu powietrza suchego, którego stosunek nadmiaru wynosi $\lambda = 1,1$. Obliczyć: a) skład spalin wilgotnych, b) molowy stopień zawilżenia spalin X_z , c) kontrakcję chemiczną α_{ch} oraz całkowitą α_c , d) maksymalny udział dwutlenku węgla CO_2 w spalinach suchych k_p .

Odp: a) $(\text{CO}_2) = 0,159$, $(\text{H}_2\text{O}) = 0,083$, $(\text{O}_2) = 0,018$, $(\text{N}_2) = 0,74$,

b) $X_z = 0,09$, c) $\alpha_{\text{ch}} = 0,4 \text{ kmol}$, $\alpha_c = 1,1 \text{ kmol}$, d) $k_p = 0,192 = 19,2 \%$.

8. W piecu piekarniczym spalany jest gaz zaazotowany o składzie $\text{CH}_4 = 0,625$, $\text{N}_2 = 0,35$, $\text{CO} = 0,025$. Współczynnik nadmiaru powietrza $\lambda = 1,05$. Określić skład spalin suchych oraz temperaturę punktu rosy. Przyjąć, że wilgotność doprowadzonego powietrza $\phi = 0,8$, jego ciśnienie $p = 0,1$ MPa, a temperatura $T = 303$ K. Ciśnienie spalin wilgotnych $p_{sp} = 105$ kPa.

Odp: $T_R = 338$ K, $[\text{N}_2] = 0,88$, $[\text{CO}_2] = 0,11$, $[\text{O}_2] = 0,01$.

9. W piecu spalana jest mieszanina węglowodorów o zastępczym wzorze $\text{C}_m\text{H}_n\text{O}_k$ /m = 6,2, n = 15,7, k = 1,8 /. Spalanie przebiega w sposób zupełny i całkowity. Współczynnik nadmiaru mieszaniny utleniającej / tlen i hel o udziale molowym $z_{\text{He}} = 0,6$ / wynosi $\lambda = 1,1$. Obliczyć zapotrzebowanie mieszaniny utleniającej oraz ilość i skład spalin wilgotnych, jeżeli spalane jest 120 kg paliwa. Ile wynosi kontrakcja chemiczna α_{ch} , fizyczna α_f oraz całkowita α_c ?

Odp: $V_m = 573,5$ m³_n, $V_s = 682,6$ m³_n, $(\text{CO}_2) = 0,205$, $(\text{H}_2\text{O}) = 0,26$, $(\text{He}) = 0,5044$, $(\text{O}_2) = 0,0306$, $\alpha_{ch} = -4,825$, $\alpha_f = 7,85$, $\alpha_c = 3,025$.

10. Kocioł parowy opalany jest paliwem stałym o składzie: c = 0,48, h = 0,04, o = 0,032, n = 0,014, w = 0,27, p = 0,164. Spalanie przebiega całkowicie i zupełnie przy stosunku nadmiaru powietrza $\lambda = 1,4$. Obliczyć teoretyczną temperaturę spalin, jeżeli wiadomo, że $T_{\text{pal}} = T_{\text{pow}} = 293$ K, ciepło właściwe paliwa $c_{\text{pal}} = 1,26$ kJ/kg·K a spaliny i powietrze można traktować jak gaz doskonały.