



Wymiennność paliw gazowych

1. Gazy są wymienne względem siebie, jeżeli spalają się prawidłowo w tych samych palnikach bez potrzeby przystosowania aparatu gazowego (palnika lub dysz palnikowych).
2. Warunek wymienności gazów określa liczba Wobbego:

$$Wb = \frac{Q_s}{\sqrt{d_v}}$$

gdzie d_v jest gęstością względną gazu: $d_v = \frac{\rho_g}{\rho_{pow}}$,

a ρ_g , ρ_{pow} oznaczają odpowiednio gęstość gazu i powietrza.

3. Warunek wymienności gazów: dwa gazy są wymienne, jeżeli przy tym samym nadciśnieniu zasilania (Δp) moc cieplna aparatu gazowego N będzie taka sama:

$$P_1 = P_2$$

4. Warunek wymienności gazów:

a) oznaczenia:

1 – gaz pierwszy,

2 – gaz drugi.

ρ_1, ρ_2 [kg/m³] - gęstość gazu nr1 i nr2.

Q_{s1}, Q_{s2} [J/m³] – ciepło spalania gazu nr1 i nr2.

V_1^*, V_2^* [m³/s] - strumień objętości gazu nr1 i nr2.

P_1, P_2 [W] – moc cieplna aparatu gazowego zasilanego gazem nr1 i nr2.

- b) Warunek zamienności gazów nr1 i nr2 przy tym samym aparacie gazowym i takim samym spadku ciśnienia:

$$P_1 = P_2$$

$$\Delta p = \text{const.}$$

c) Uzasadnienie:

$$P_1 = \dot{V}_1 \cdot Q_{s1}$$

$$P_2 = \dot{V}_2 \cdot Q_{s2}$$

Stąd:



$$V_1^* Q_{s1} = V_2^* Q_{s2}$$

Nadciśnienie gazu Δp przed aparatem gazowym równe jest oporowi przepływu gazu przez aparat gazowy:

$$\Delta p = \frac{1}{2} \xi \rho_g w^2$$

gdzie w jest prędkością przepływu gazu [m/s].

Dla obu gazów:

$$\Delta p_1 = \frac{1}{2} \xi \rho_{g1} w_1^2 \quad \Delta p_2 = \frac{1}{2} \xi \rho_{g2} w_2^2$$

$$\Delta p = \Delta p_1 = \Delta p_2$$

czyli:

$$\rho_{g1} w_1^2 = \rho_{g2} w_2^2$$

$$\frac{\rho_{g1}}{\rho_{g2}} = \frac{U_2^2}{U_1^2}$$

A ponieważ $w = \frac{\dot{V}}{A}$, i przekrój jest ten sam dla obu gazów dlatego:

$$\frac{\rho_{g1}}{\rho_{g2}} = \frac{\frac{\dot{V}_2^2}{A^2}}{\frac{\dot{V}_1^2}{A^2}} = \frac{\dot{V}_2^2}{\dot{V}_1^2}$$

$$V = A * w = A * \sqrt{\frac{2\Delta p}{\xi \rho_g}}$$

$$\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \sqrt{\frac{\rho_{g1}}{\rho_{g2}}} = \sqrt{\frac{\rho_{pow}}{\rho_{g2}}} = \sqrt{\frac{d_{v1}}{d_{v2}}}$$

Z warunku równości mocy $P_1 = P_2$: $(P = V * Q_s = V * W_b * d_v)$

$$\frac{Q_s^1}{Q_s^2} = \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \sqrt{\frac{d_{v1}}{d_{v2}}}$$

Zachodzi więc zależność:

$$\frac{Q_s^1}{\sqrt{d_{v1}}} = \frac{Q_s^2}{\sqrt{d_{v2}}} = \frac{Q_s^3}{\sqrt{d_{v3}}} = \dots = \frac{Q_s^n}{\sqrt{d_{vn}}}$$

czyli:



$$\frac{Q_s}{\sqrt{d_v}} = const$$

a otrzymane wyrażenie nazywa się liczbą Wobbego:

$$Wb = \frac{Q_s}{\sqrt{d_v}}$$

Pytanie kontrolne jakie powinno zostać postawione na początku tego wywodu: czy zamieniając paliwo spalane w palniku kuchenki gazowej z gazu grupy E na propan-butan uzyskamy podobny płomień i moc cieplną palnika? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Przykładowe zadania

1. Wykonać przykładowe obliczenia liczby Wobbego dla wybranych paliw gazowych oraz paliw będących mieszaninami gazów. Zwróć uwagę na warunki, w jakich podawane lub obliczane są gęstości gazów, i jeśli zachodzi konieczność dokonaj odpowiednich przeliczeń.
(przykładowe paliwa: wodór, metan, propan, propan-butan, CO, gazy sztuczne będące mieszaninami podanych składników i gazów obojętnych).