

Porównanie czynników gazowych do zastosowań w amortyzatorach.

Warunki początkowe i dane:

Stała objętość gazu przyjąłem 160 ml. Nigdzie nie znalazłem wartości ale na oko wyznaczyłem, że 180 ml to za dużo, a mniej niż 150 ml to za mało. Mimo wszystko wielkość ta jest jednakowa dla azotu i powietrza, więc przyjęcia innej wartości nie zmieni proporcjonalności pomiędzy tymi czynnikami.

Temperaturę początkową (przed nagraniem – czyt. jazdą) przyjąłem **20 stopni Celsjusza.**

Temperaturę końcową (po nagraniu – czyt. w trakcie jazdy) przyjąłem **55 stopni Celsjusza.**

Wartość ciśnienia gazu 981 kPa w amortyzatorze pobrałem z serwisówki Hondy CR 250R 2003r.

Badane czynniki: **Azot, Powietrze.**

Azot – 100% N₂

Powietrze (mieszania gazów)– 78,08% N₂, 20,95% O₂, 0,93% Ar. (N₂-Azot, O₂-Tlen, Ar-Argon)
Gazy, których zawartość procentowa była poniżej 0,05% pominąłem ze względu na nieistotny wpływ na wynik obliczeń.

Ciepło właściwe przy stałej objętości:

$$C_{V\text{azot}} = 1040 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$C_{V\text{tlen}} = 920 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$C_{V\text{argon}} = 520 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$\text{Stała gazowa } R = 8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$$

Masa molowa gazów:

$$M_{\text{azot}} = 28,012 \frac{kg}{mol}$$

$$M_{\text{tlen}} = 31,998 \frac{kg}{mol}$$

$$M_{\text{argon}} = 39,948 \frac{kg}{mol}$$

Obliczenia dla Azotu.

$$V=160\text{ml} = 0,16 \text{ dm}^3 = 0,00016 \text{ m}^3$$

$$p= 981 \text{ kPa} = 981000 \text{ Pa}$$

$$t_{\text{pocz}}= 20^{\circ}\text{C} = 293\text{K}$$

Równanie Clapeyrona

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{981000 * 0,00016}{8,314 * 293} = 0,0644334446 \text{ mola}$$

$$m = n * M_{\text{azot}}$$

m – masa gazu

n – liczba moli

M_{azotu} – Masa molowa azotu

$$m = 0,0644334446 * 28,012 = 0,00180490965 \text{ kg}$$

Zmiana energii wewnętrznej przy zmianie temperatury o 35°C

$$\Delta U = C_{V\text{azot}} * m * \Delta T$$

Ciepło jakie potrzeba dostarczyć azotowi, aby zmienić jego temperaturę o 35 stopni Celsjusza przy stałej objętości.

$$\Delta U = 1040 * 0,00180490965 * 35 = 65,698711 \text{ J}$$

Obliczenia dla Powietrza

Azot (78,08%)

$$V = 0,00016 \text{ m}^3 * 0,7808 = 0,000124928 \text{ m}^3$$

$$p = 981 \text{ kPa} = 981000 \text{ Pa}$$

$$t_{\text{pocz}} = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{981000 * 0,000124928}{8,314 * 293} = 0,050309633 \text{ mola}$$

$$m = n * M_{\text{azot}}$$

$$m = 0,050309633 * 28,012 = 0,00140927345 \text{ kg}$$

$$\Delta U = C_{V\text{azot}} * m * \Delta T$$

$$\Delta U_1 = 1040 * 0,00140927345 * 35 = 51,29755358 \text{ J}$$

Tlen (20,95%)

$$V = 0,00016 \text{ m}^3 * 0,2095 = 0,00003352 \text{ m}^3$$

$$p = 981 \text{ kPa} = 981000 \text{ Pa}$$

$$t_{\text{pocz}} = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{981000 * 0,00003352}{8,314 * 293} = 0,01349880665 \text{ mola}$$

$$m = n * M_{\text{tlen}}$$

$$m = 0,01349880665 * 31,998 = 0,000431934815 \text{ kg}$$

$$\Delta U = C_{V\text{tlen}} * m * \Delta T$$

$$\Delta U_2 = 920 * 0,000431934815 * 35 = 13,9083 \text{ J}$$

Argon (0,93%)

$$V = 0,00016 \text{ m}^3 * 0,0093 = 0,000001488 \text{ m}^3$$

$$p = 981 \text{ kPa} = 981000 \text{ Pa}$$

$$t_{\text{pocz}} = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{981000 * 0,000001488}{8,314 * 293} = 0,000599231 \text{ mola}$$

$$m = n * M_{\text{argon}}$$

$$m = 0,000599231 * 39,948 = 0,000431934815 \text{ kg}$$

$$\Delta U = C_{V\text{argon}} * m * \Delta T$$

$$\Delta U_3 = 520 * 0,000431934815 * 35 = 0,43567 \text{ J}$$

Ciepło jakie potrzeba dostarczyć powietrzu, aby zmienić jego temperaturę o 35 stopni Celsjusza przy stałej objętości.

$$\sum_{n=1}^3 \Delta U_n = 51,29755358 + 13,9083 + 0,43567 = 65,64152358 \text{ J}$$

Podsumowanie obliczeń i wyjaśnienie

Do zmiany temperatury Argonu o 35 stopni Celsjusza w stałej objętości należy dostarczyć **65,698711 J** energii w postaci ciepła.

Do zmiany temperatury powietrza o 35 stopni Celsjusza w stałej objętości należy dostarczyć **65,64152358 J** energii w postaci ciepła.

Różnica ww. wartości wynosi: **0,05718742 J**

Reasumując.

Gdy doprowadzimy do azotu **65,698711 J** ciepła, to jego temperatura podniesie się o 35 stopni Celsjusza.

Gdy tą samą wartość ciepła doprowadzimy do powietrza, to jego temperatura podniesie się o 35,03049 stopni Celsjusza.

Rozważając wynik pod względem zmiany ciśnienia uzyskujemy następujące wyniki:

Azot

$$\frac{p}{T} = \text{constans} = R1$$

p – ciśnienie/zmiana ciśnienia

T – temperatura w stopniach Kelwina

R – stała wynikająca z proporcji

$$\frac{981 \text{ kPa}}{293 \text{ K}} = 3,3481228668942$$

$$981 \text{ kPa} = \mathbf{9.81 \text{ bar}}$$

$$p = R1 * T$$

Zwiększając temperaturę azotu o 35 stopni Celsjusza (doprowadzając do temp. 55 stopni Celsjusza) zmiana ciśnienia wynosi:

$$p = 3,3481228668942 * 328 = 1098,1843 \text{ kPa}$$

$$1098,1843 \text{ kPa} = \mathbf{10.98 \text{ bar}}$$

Powietrze

$$\frac{p}{T} = \text{constans} = R1$$

p – ciśnienie/zmiana ciśnienia

T – temperatura w stopniach Kelwina

R – stała wynikająca z proporcji

$$\frac{981 \text{ kPa}}{293 \text{ K}} = 3,3481228668942$$

$$981 \text{ kPa} = \mathbf{9.81 \text{ bar}}$$

$$p = R1 * T$$

$$p = 3,3481228668942 * 328,03049 = 1098,2863 \text{ kPa}$$

$$1098,2863 \text{ kPa} = \mathbf{10.98286 \text{ bar}}$$

Wnioski

Jeśli przy wzroście temperatury czynnika o 35 stopni Celsjusza (do 55 stopni Celsjusza) różnica w ciśnieniu pomiędzy czynnikami: Azot i Powietrze wynosi 0.00286 bar, to stosowanie Azotu jest bezcelowe.

Należy podkreślić, że obliczenia dotyczyły powietrza suchego – wymagany sprawny układ osuszania powietrza w sprężarce.

Azot może znaleźć swe zastosowanie w pompowaniu opon bezdętkowych. Z powodu braku tlenu, utlenianie (rdzewienie) felg przebiega znacznie wolniej. Również w amortyzatorach korozja elementów metalowych mających styczność z Azotem byłaby znacznie spowolniona.

Nie widzę więcej korzyści ze stosowania Azotu jako czynnika roboczego w amortyzatorach.

Znacznie lepszymi czynnikami gazowymi pod względem parametrów fizycznych do amortyzatorów byłyby:

dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, amoniak i metan.

Autor

Kamil Kornasiewicz

majster128@interia.pl