

**PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA
W PIŁE**

INSTYTUT POLITECHNICZNY

Zakład Budowy i Eksploatacji Maszyn

PRACOWNIA TERMODYNAMIKI TECHNICZNEJ

INSTRUKCJA

Temat ćwiczenia: ***PRAKTYCZNA REALIZACJA PRZEMIANY ADIABATYCZNEJ.***

Piła 2008r.

1. Wprowadzenie:

Przemiana adiabatyczna to przemiana podczas której nie następuje wymiana ciepła z otoczeniem. Jest ona określona następującymi warunkami:

$$Q_{1-2} = 0$$

ponieważ rozpatrujemy układ zamknięty w którym nie zmienia się ani ilość, ani rodzaj czynnika wobec tego mamy: $m = \text{const}$, $R = \text{const}$

zmienne pozostają: p , V , T z tym, że dwie z nich są zmiennymi niezależnymi, zmiana trzeciej wynika z równania stanu gazów.

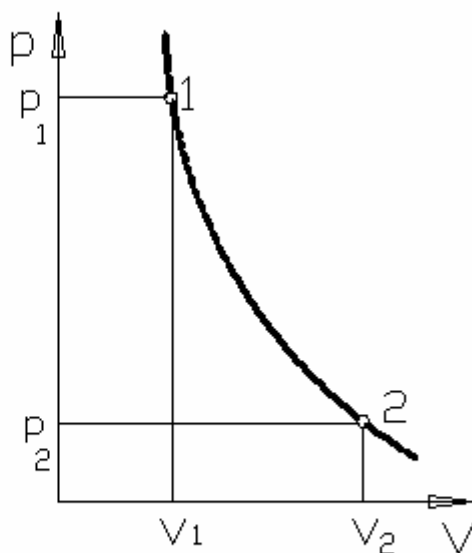
Przemianę opisaną powyższymi warunkami można zrealizować w idealnie izolowanym ośrodku, co w praktyce jest co najmniej trudne (jeżeli nie niemożliwe) do zrealizowania. Dlatego w praktyce technicznej za przemianę adiabatyczną przyjmuje się przemianę przebiegającą bardzo szybko, na tyle szybko, że czynnik termodynamiczny nie zdąży wymienić ciepła z otoczeniem przez ścianę ograniczającą jego obszar.

Zależność pomiędzy ciśnieniem p a objętością V , czynnika podczas przemiany adiabatycznej gazu doskonałego wyraża się następującym równaniem:

$$p V^\gamma = \text{const}$$

gdzie: $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ jest wykładnikiem

W układzie $p - V$ obrazem przemiany adiabatycznej jest hiperbola:



Rys. 01 Przemiana adiabatyczna w układzie $p - V$.

2. Cel ćwiczenia:

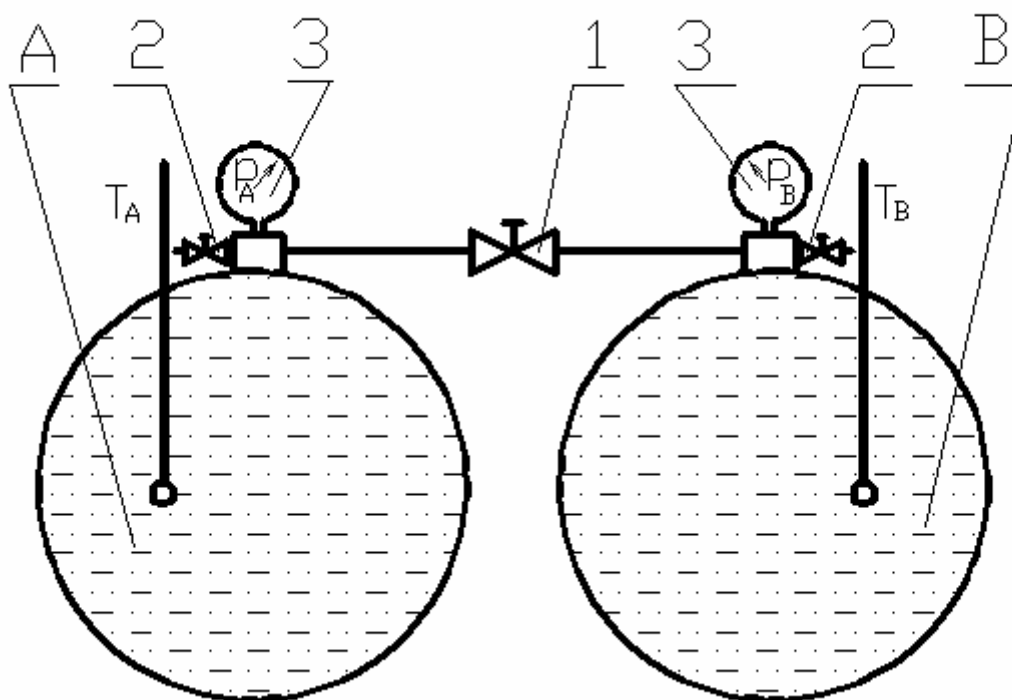
Celem ćwiczenia jest:

1. Sprawdzenie czy dekompresja zbiornika ze sprężonym powietrzem jest procesem zbliżonym do przemiany adiabatycznej.
2. Realizacja przemiany rzeczywistej drogą kolejnych przybliżeń.

3. Opis ćwiczenia:

Układ pomiarowy składa się z dwóch zbiorników (**A**, **B**) o jednakowej pojemności. W każdym ze zbiorników znajduje się manometr **3** mierzący nadciśnienie w zbiorniku, oraz termometr (T_A , T_B) mierzący temperaturę sprężonego powietrza, zbiorniki są ze sobą połączone poprzez zawór **1**.

Każdy ze zbiorników posiada zawór **2** umożliwiający połączenie go z atmosferą lub ze sprężarką.



Rys. 02 Schemat układu pomiarowego.

Czynności do wykonania w trakcie ćwiczenia:

1. Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy otworzyć zawory **1** i **2** a następnie zamknąć zawór **2** przy zbiorniku **B** (który przez cały czas trwania ćwiczenia powinien być zamknięty) oraz zawór **1**.

2. Przy pomocy sprężarki wytworzyć w zbiorniku **A** ciśnienie **5bar**, w każdym kolejnym kroku ciśnienie w zbiorniku A będzie uzupełniane do tej wartości.

W każdym kolejnym kroku realizacji ćwiczenia ciśnienia początkowe powietrza w zbiornikach **A** i **B** spełniają nierówność:

$$p_{A1} > p_{B1} > p_0$$

Po zakończeniu pompowania temperatura powietrza w zbiornikach ma być równa temperaturze otoczenia:

$$T_{A1} = T_{B1} = T_0$$

co oznacza, że po zakończeniu pompowania należy każdorazowo odczekać aż powietrze w zbiorniku ochłodzi się do temperatury otoczenia.

- Otwieramy na chwilę zawór **1** – następuje przepływ powietrza ze zbiornika **A** do zbiornika **B** kończący się wyrównaniem ciśnienia w zbiornikach:

$$p_{A2} = p_{B2} = p_m > p_0$$

temperatury powietrza w zbiornikach osiągają wtedy wartości:

$$T_{A2} > T_0 > T_{B2}$$

- Zamykamy zawór **1** i czekamy aż temperatury powietrza w zbiornikach osiągną ponownie temperaturę otoczenia T_0 .
Ciśnienia powietrza w zbiornikach będą spełniały nierówność:

$$p_{A3} > p_{B3} > p_0$$

Powyższe czynności należy powtórzyć dla kilku różnych wartości ciśnienia p_B^i a tej samej wartości ciśnienia p_{A1} .

Tabela wyników:

$$p_{A1} = p_0 + \Delta p_{A1} ; p_{B1}^i = p_0 + \Delta p_{B1}^i ; p_{A3}^i = p_0 + \Delta p_{A3}^i ; p_m = \frac{p_{A1} + p_{B1}^i}{2}$$

$\Delta p_{A1} ; \Delta p_{B1}^i ; \Delta p_{A3}^i$ są to nadciśnienia mierzone w kolejnych krokach pomiarowych.

p_{A1}						
p_{B1}^i						
p_m^i						
p_{A3}^i						
p_{B3}^i						

4. Opracowanie wyników:

Uzyskane wyniki przedstawić graficznie w układzie współrzędnych (ξ, η) gdzie:

$$\xi = \ln \left(\frac{p_{A1}}{p_{A3}^i} \right) ; \quad \eta = \ln \left(\frac{p_{A1}}{p_m^i} \right)$$

Jeżeli realizowana przemiana jest politropą o wykładniku $n = \square$ to kolejne stany na wykresie powinny grupować się wokół prostej.

Wyznaczyć wartość wykładnika politropy

$$n = \frac{\eta}{\xi}$$

5. Pytania sprawdzające:

1. Definicja przemiany adiabatycznej ?
2. Czy podczas przemiany adiabatycznej zmienia się temperatura czynnika poddanego przemianie ?
3. Jaki jest obraz graficzny realizowanej w doświadczeniu przemiany w układzie $p - V$?