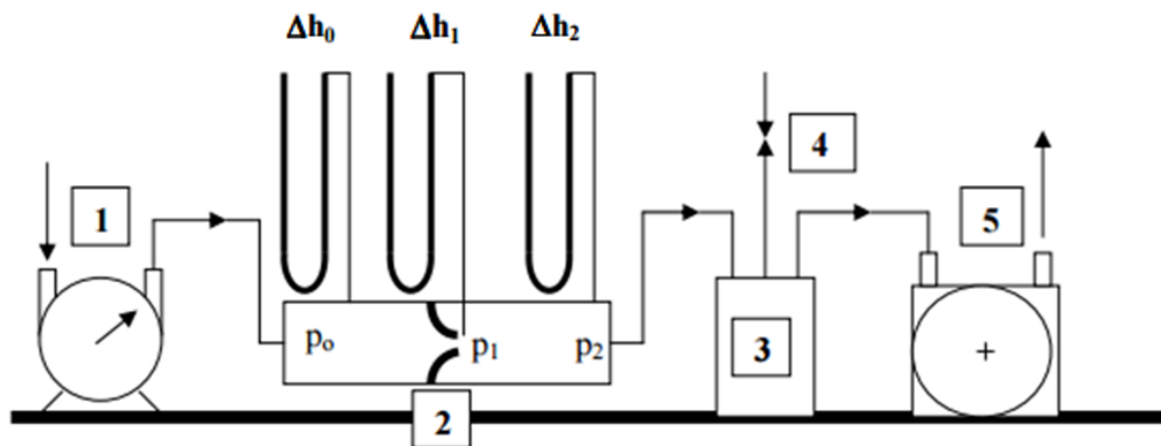




Nr ćw.	TERMODYNAMIKA TECHNICZNA - LABORATORIUM
4	Badanie procesu adiabatycznego wypływu z dyszy w zakresie β (0-1)

1. Wprowadzenie teoretyczne

Powietrze z otoczenia, o ciśnieniu p_0 i temperaturze T_0 przepływa przez gazomierz (1) do dyszy (2), (schemat stanowiska rys. 1 i widok – rys. 2). Przepływ powietrza jest wymuszony za pomocą pompy próżniowej (5), która wytwarza odpowiednio niskie (regulowane) ciśnienie p_2 za dyszą. Ciśnienie to regulowane jest zaworem (4) na zbiorniku upustowym (3). Spadki ciśnień mierzy się za pomocą manometrów różnicowych (U-rurkowych); przy czym Δh_0 oznacza spadek ciśnienia przed dyszą, Δh_1 oznacza spadek ciśnienia w dyszy, zaś Δh_2 - spadek ciśnienia za dyszą (wszystkie w stosunku do ciśnienia otoczenia p_0). Do pomiaru natężenia przepływu powietrza służy gazomierz i stoper.



Rys.1. Schemat stanowiska pomiarowego

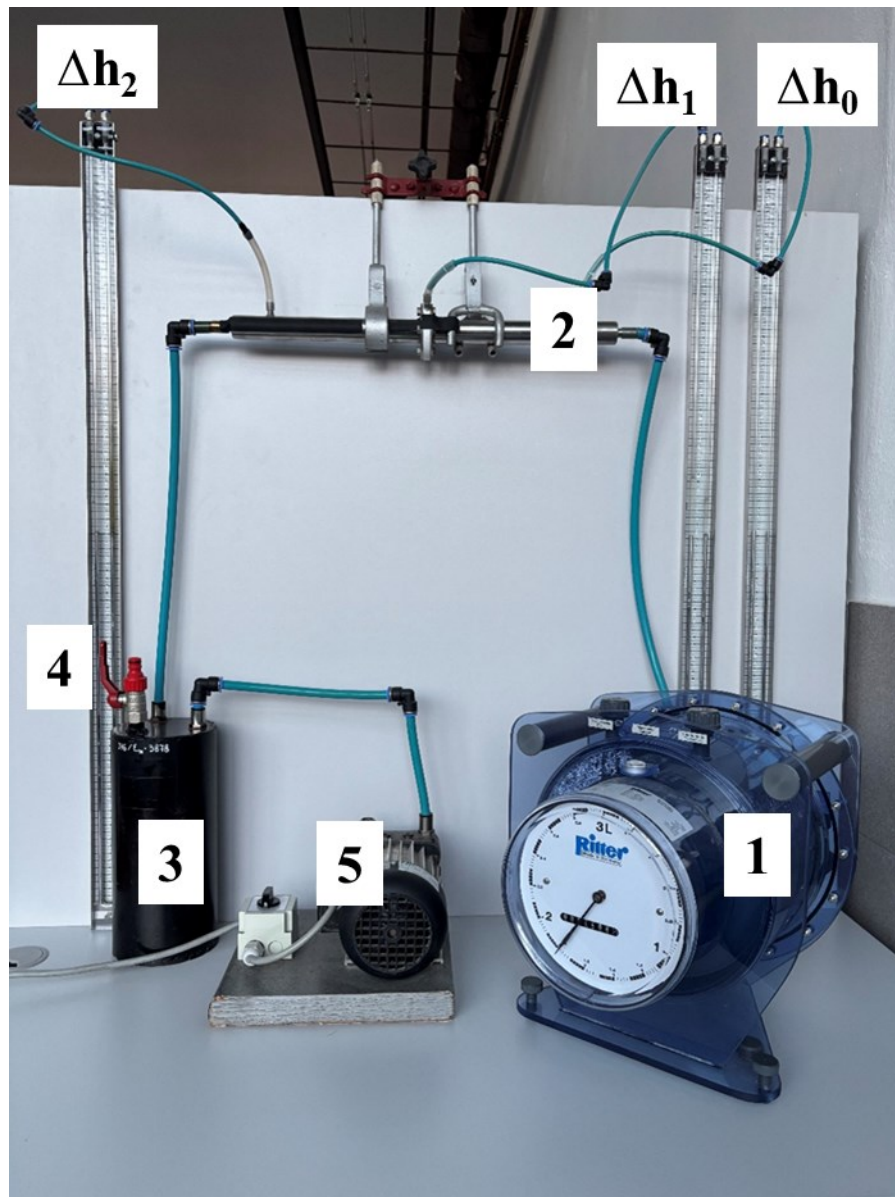
2. Cel doświadczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie maksymalnego przepływu przez dyszę.

3. Opis doświadczenia

1. Po włączeniu pompy próżniowej należy minimalnie otworzyć zawór (4) tak by Δh_2 wynosiło **40 mm Hg**.

2. Po ustaleniu się spadków ciśnienia Δh_0 , Δh_1 i Δh_2 na manometrach różnicowych, zanotować wskazania tych wielkości.
3. Następnie mierzy się ilość powietrza przepływającego przez gazomierz w ciągu jednej minuty, po czym zwiększa się spadek ciśnienia Δh_2 i powtarza powyższe czynności.
4. Należy wykonać **10 pomiarów** w pełnym zakresie ciśnienia mierzonego na manometrze Δh_2 zwracając szczególną uwagę na odczytywane wyniki gdy stosunek ciśnień $\beta = p_2 / p_0$ zacznie się zbliżać do wartości krytycznej $\beta_{kr} \approx 0,5$.
5. Po osiągnięciu w najmniejszym przekroju dyszy parametrów krytycznych (tzn. $\beta_{kr} \approx 0,5$), strumień masy powietrza \dot{m} wypływającego z dyszy powinien osiągnąć stałą wartość, stałe również powinno być ciśnienie p_1 niezależnie od dalszego obniżania ciśnienia p_2 za dyszą.



Rys. 2. Widok stanowiska – oznaczenia jak do rys. 1

4. Opracowanie wyników

1. Zmierzone spadki ciśnienia $\Delta h_{0,1,2}$ należy przeliczyć wg wzoru:

$$\Delta p_0 = \Delta h_0 \cdot 9,81 \cdot 13,6 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$\Delta p_1 = \Delta h_1 \cdot 9,81 \cdot 13,6 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$\Delta p_2 = \Delta h_2 \cdot 9,81 \cdot 13,6 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

gdzie $\Delta h_{0,1,2}$ [mmHg].

2. Obliczyć ciśnienia p_1 i p_2 powietrza odpowiednio w najmniejszym przekroju dyszy i za dyszą korzystając z zależności:

$$p_0 = p_o - \Delta p_0$$

$$p_1 = p_o - \Delta p_1$$

$$p_2 = p_o - \Delta p_2$$

3. Wyznaczyć stosunek ciśnień β dla kolejnych pomiarów ze wzoru:

$$\beta = \frac{p_2}{p_0}$$

oraz krytyczny stosunek ciśnień β_{kr} :

$$\beta_{kr} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

k – wykładnik adiabaty - dla powietrza; $k = 1,4$.

4. Z równania stanu gazu doskonałego należy obliczyć strumień masy powietrza:

$$\dot{m} = \frac{p_0 \dot{V}}{R T_0}$$

gdzie:

p_0, T_0 [N/m²;K] -parametry otoczenia,

\dot{V} [m³/s] - strumień objętościowy powietrza wyznaczony doświadczalnie,

R [J/kg K] – indywidualna stała gazowa powietrza.

5. Sporządzić wykres $\dot{m} = f(\beta)$, zaznaczyć na nim β_{kr} i sformułować wnioski.

Koordynator kursu	dr inż. Aleksander Górniak	aleksander.gorniak@pwr.edu.pl
Data aktualizacji instrukcji	28.02.2025	

