

# TERMODYNAMIKA TECHNICZNA – LABORATORIUM

## Ćwiczenie nr 6

### 1. TEMAT

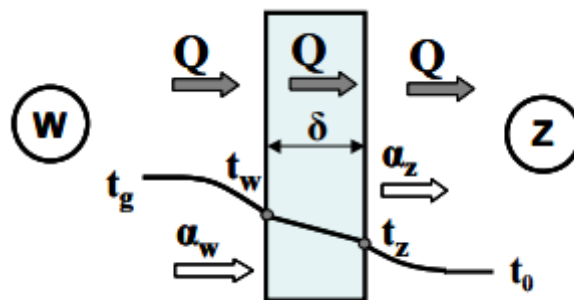
#### Badanie przekazywania ciepła przez przegrodę płaską

### 2. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie współczynników  $k$ ,  $\alpha_z$  i  $\alpha_w$  oraz  $\lambda$  dla przegrody płaskiej oraz oszacowanie jaki wpływ na wartość współczynnika  $\alpha_z$  ma przekazywanie ciepła drogą promieniowania.

### 3. WPROWADZENIE

Wymiana ciepła w zależności od właściwości ośrodka, przebiega przez przewodzenie, konwekcję lub promieniowanie. W wielu przypadkach te trzy sposoby występują jednocześnie, często jednak jeden z nich dominuje nad pozostałymi. Ze względów praktycznych strumień ciepła wyraża się jednym, zastępczym współczynnikiem proporcjonalności, uwzględniającym złożony mechanizm wymiany ciepła. Przekazywanie (przenikanie) ciepła wyraża ilość energii przekazanej od czynnika „w” (wewnątrz) przez przegrodę do czynnika „z” (zewnątrz) (rys. 1).



Rys. 1. Schemat przenikania ciepła

W przypadku pojedynczej przegrody (rys. 1) na mechanizm przenikania ciepła składa się przejmowanie ciepła przez przegrodę od czynnika „w”, proces przewodzenia ciepła oraz przejmowanie ciepła przez czynnik „z” po stronie zewnętrznej przegrody. Przenikanie ciepła jest charakteryzowane współczynnikiem przenikania „ $k$ ”, zwanym również współczynnikiem Pecleta:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_w} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_z}}$$

gdzie:  $k$ ,  $W/m^2 K$  - współczynnik przenikania ciepła,  
 $\alpha_z$  i  $\alpha_w$ ,  $W/m^2 K$  - współczynnik przyjmowania ciepła oraz  
 $\lambda$ ,  $W/m K$  - współczynnik przewodzenia ciepła.

#### 4. OPIS DOŚWIADCZENIA

4.1 Gorące powietrze z termowentylatora o temperaturze  $t_g$  przepływa przez pionowy nieizolowany kanał o przekroju prostokątnym przekazując ciepło do otoczenia o temperaturze  $t_0$  (rys.2).

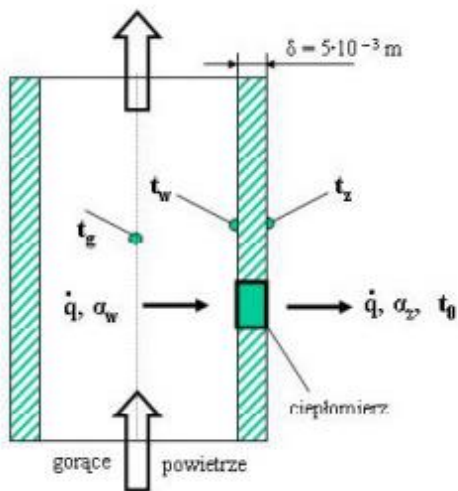
4.2 Wewnątrz kanału strumień ciepła od podgrzanego powietrza wnika do płaskiej ściany w warunkach konwekcji wymuszonej.

4.3 Na zewnątrz kanału oddawanie ciepła do otoczenia odbywa się na drodze konwekcji naturalnej i promieniowania.

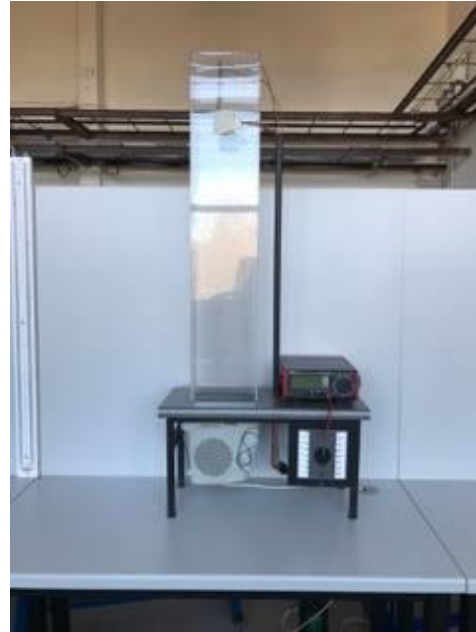
4.4 W ściance kanału wbudowany jest czujnik gęstości strumienia ciepła  $q$  (tzw. ciepłomierz) oraz termopary mierzące temperaturę powierzchni ścianki wewnętrznej  $t_w$ , zewnętrznej  $t_z$  i gorącego powietrza  $t_g$ .

4.5 Pomiary przeprowadza się dla dwóch nastaw grzejnika (termowentylatora).

4.6 Odczyty wskazań przyrządu pomiarowego (multimetru) dla wskazanych w arkuszu pomiarowym położeń przełącznika obrotowego (tabela w punkcie 6.6) dokonuje się w drugiej minucie badań oraz po ustaleniu się równowagi cieplnej układu (po upływie ok. 20 min od chwili zadania każdej mocy termowentylatora).



Rys.2. Schemat ideowy stanowiska



Rys. 3. Stanowisko pomiarowe

## 5. OPRACOWANIE WYNIKÓW

5.1 Wyznaczenie współczynników  $k$ ,  $\alpha_z$ ,  $\alpha_w$ . Do obliczenia współczynników  $k$ ,  $\alpha_z$ ,  $\alpha_w$ ,  $\lambda$  wykorzystuje się wzory:

$$q = k (t_g - t_0) \quad (1)$$

$$q = \alpha_z (t_z - t_0) \quad (2)$$

$$q = \alpha_w (t_g - t_w) \quad (3)$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_w} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_z}} \quad (4)$$

5.2 Wyznaczenie współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda$ .

Znając gęstość strumienia ciepła  $q$  oraz temperatury  $t_g$ ,  $t_z$ ,  $t_w$  i  $t_0$  należy wyznaczyć współczynnik  $\lambda$  wykonując odpowiednie przekształcenia wzorów (1), (2), (3) i (4).

