

Ćwiczenie nr 6

Temat: **WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK STATYCZNYCH  
ZAWORU TERMOSTATYCZNEGO**

**Celem ćwiczenia** jest zapoznanie studentów z zasadą działania, cechami i doбором zaworów termostatycznych w instalacjach centralnego ogrzewania, a także sposobem wyznaczania ich statycznych charakterystyk hydraulicznych.

**A. Zakres przygotowania teoretycznego obowiązującego studentów przed przystąpieniem do ćwiczenia.**

1. Zawory termostatyczne w instalacjach centralnego ogrzewania [1]:
  - budowa i zasada działania,
  - odmiany konstrukcyjne ze względu na rodzaj nastawy, typ instalacji oraz sposób połączenia zaworu, czujnika i nastawnika,
  - warunki prawidłowego montażu.
2. Cechy zaworów termostatycznych [1,2,3]:
  - podatność zaworu na wpływ podwyższonej temperatury czynnika grzeijnego,
  - zjawisko histerezy,
  - podatność zaworu na wpływ ciśnienia,
  - własności dynamiczne zaworu.
- 3 Współczynnik przepływu  $k_v$  i autorytet zaworu termostatycznego [1,2,4,7].
4. Charakterystyka statyczna zaworów termostatycznych [5]:
  - podstawowa,
  - robocza.
5. Charakterystyka  $H=f(t)$  (skok grzybka zaworu w funkcji temperatury w pomieszczeniu) termostatycznych zaworów grzejnikowych [5].
6. Wymagania techniki regulacji w odniesieniu do eksploatacyjnej charakterystyki instalacji [4, 7]:
  - charakterystyka cieplna grzejnika  $\dot{Q}=f(\dot{m})$ ,
  - całkowita charakterystyka instalacji z zaworem regulacyjnym.
7. Zasady projektowania instalacji c.o. z zaworami termostatycznymi [1,2].
8. Eliminacja efektów akustycznych w instalacjach z zaworami termostatycznymi [1].

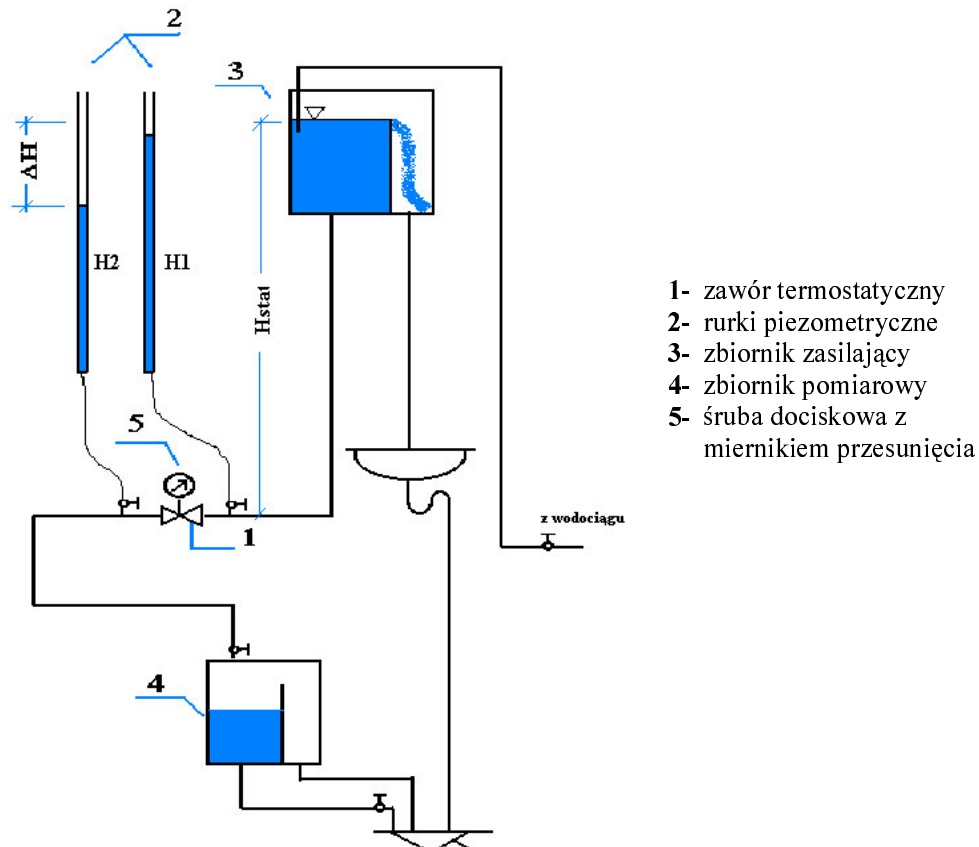
**B. Część doświadczalna**

1. Wykonanie pomiarów

Wyznaczanie statycznej charakterystyki hydraulicznej zaworu termostaticznego odbywa się na stanowisku pomiarowym znajdującym się w Laboratorium Ogrzewnictwa, którego schemat przedstawiono na rys.1. Badany zawór 1 umieszczony jest na przewodzie zasilanym ze zbiornika 3 wyposażonego w przelew. Umożliwia to utrzymywanie stałej wartości pomiarowego ciśnienia hydrostatycznego. Zbiornik ten zasilany jest wodą pobieraną z instalacji wodociągowej. Woda przepływa przez zawór, w którym położenie grzybka zaworu reguluje się śrubą dociskową 5. Przy pomocy rurek piezometrycznych 2 umieszczonych przed i za zaworem możliwe jest określenie spadku ciśnienia na zaworze. Przy pomocy stopera mierzy się czas napełnienia zbiornika pomiarowego 4 i oblicza natężenie przepływu.

Pomiaru dokonuje się dla kilku różnych wielkości nastawy wstępnej zaworu termostaticznego. Dla przyjętej nastawy wstępnej wykonuje się pomiary natężenia przepływu i spadku ciśnienia na zaworze począwszy od maksymalnego otwarcia, aż do całkowitego zamknięcia zaworu, a następnie z powrotem do maksymalnego otwarcia dla tych samych położenia grzybka zaworu. Otrzymane wartości przepływu i spadku ciśnienia dla tych samych stopni otwarcia uśrednia się. Położenie grzybka zaworu zmienia się przy pomocy śruby dociskowej z miernikiem przesunięcia.

Rys 1. Schemat stanowiska pomiarowego.



2. Wielkości mierzone.

Przepływy na stanowisku pomiarowym oblicza się na podstawie pomiaru stoperem czasu  $\tau$  napełnienia określonej objętości  $V$  zbiornika pomiarowego 4. Ciśnienie statyczne  $H_{Stat}$  mierzy się określając odległość pionową krawędzi przelewu zbiornika 3 od rurociągu w którym zamontowany jest zawór 1 (rys. 1). W celu określenia spadku ciśnienia na zaworze dokonuje się pomiaru wysokości poziomów cieczy w rurkach piezometrycznych  $H_1$  i  $H_2$  przed i za zaworem. W każdym położeniu grzybka zaworu odczytuje się jego przesunięcie  $h$  przy pomocy miernika umieszczonego na śrubie dociskowej 5.

3. Tabela wyników pomiarów i wielkości obliczonych:

Nastawa wstępna zaworu-.....

Lp.	$H_{stat}$	$H_1$	$H_2$	$\Delta H = H_1 - H_2$	$\Delta p$	$V$	$\tau$	$\dot{V}$	$\dot{m}$	$h$	$h_{max}$	$\eta$	$k_v$
	mmH <sub>2</sub> O	mmH <sub>2</sub> O	mmH <sub>2</sub> O	mmH <sub>2</sub> O	bar	m <sup>3</sup>	s	m <sup>3</sup> /h	kg/s	mm	mm	-	m <sup>3</sup> /h

Oznaczenia:

- $H_{stat}$  - wysokość ciśnienia statycznego, [mmH<sub>2</sub>O];
- $H_1$  - ciśnienie przed zaworem, [mmH<sub>2</sub>O];
- $H_2$  - ciśnienie za zaworem, [mmH<sub>2</sub>O];
- $\Delta H$  - strata ciśnienia na zaworze, [mmH<sub>2</sub>O];
- $\Delta p$  - strata ciśnienia na zaworze, [bar];
- $V$  - objętość wody przepływającej przez zawór w czasie  $\tau$ , [m<sup>3</sup>];
- $\tau$  - czas przepływu objętości  $V$  wody przez zawór, [s];
- $\dot{V}$  - objętościowe natężenie przepływu przez zawór,  $\dot{V} = V \cdot 3600 / \tau$  [m<sup>3</sup>/h];
- $\dot{m}$  - masowe natężenie przepływu przez zawór, [kg/s];
- $k_v$  - współczynnik przepływu, [m<sup>3</sup>/h]
- $h$  - wznios grzybka w danym położeniu, [mm];
- $h_{max}$  - maksymalny wznios grzybka, [mm];
- $\eta$  - stopień otwarcia zaworu

Obliczenie współczynnika przepływu  $k_v$ :

$$k_v = \frac{\dot{V}}{\sqrt{\Delta p}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Obliczenie stopnia otwarcia zaworu  $\eta$ :

$$\eta = \frac{h}{h_{max}}$$

4. Opracowanie wyników pomiarów.

Dla każdej z badanych nastaw wstępnych grzejnikowego zaworu termostycznego wykreślić jedną wybraną z podanych poniżej charakterystyk zaworu:

$$\begin{aligned}m &= f(h) \\k_v &= f(h) \\ \frac{m}{m_{max}} &= f(\eta)\end{aligned}$$

Dla wszystkich nastaw wstępnych przedstawić na wykresie charakterystykę:

$$k_{vs} = f(\text{nastawy wstępnej zaworu})$$

5. Analiza błędu pomiaru- opisowo.

*Literatura:*

1. Jabłonowski H.: „Termostyczne zawory grzejnikowe. Poradnik”. Instalator Polski. Warszawa 1995.
2. Kołodziejczyk W.: „Termostyczne zawory grzejnikowe w instalacjach centralnego ogrzewania”. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa. Warszawa 1982.
3. Cieślukowski R., Figiel E.: „Regulacja powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach za pomocą termostycznych zaworów grzejnikowych”. COW nr 2 /94.
4. Ross H.: Zagadnienia hydrauliczne w instalacjach ogrzewania wodnego. CIBET Sp. z o.o. Warszawa 1997.
5. Trojanowski T. i inni : „Ćwiczenia laboratoryjne z ogrzewnictwa , wentylacji i klimatyzacji” Cz. III. Politechnika Łódzka. Łódź 1985.
6. PN-90/M-75010 Termostyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i badania.
7. Chmiel S.:” Automatyzacja węzłów cieplnych. Problemy i sposoby ich unikania”. Rynek Instalacyjny Nr 9/95, str. 4-6.