

Ćwiczenie nr 5

Temat: **POMIAR PRZEPŁYWU PRZEZ GRZEJNIK METODĄ POŚREDNIA**

Celem ćwiczenia jest utrwalenie i rozszerzenie wiadomości dotyczących elementów grzejnych w instalacjach c.o. oraz zapoznanie studentów z pośrednią metodą pomiaru przepływu przez grzejniki. Znajomość tej metody jest przydatna w przypadku rozregulowania hydraulicznego instalacji centralnego ogrzewania. Pozwala na określenie przepływów przez grzejniki w warunkach eksploatacyjnych z dokładnością wystarczającą dla celów technicznych.

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

1. Grzejniki wodne w instalacjach centralnego ogrzewania [5,6,7,8,10]:
 - rodzaje grzejników,
 - sposoby przekazywania ciepła przez elementy grzejne,
 - rodzaj i lokalizacja grzejnika, a rozkład temperatury powietrza w pomieszczeniu,
 - dobór grzejnika,
 - wymagania eksploatacyjne dla różnych rodzajów grzejników.
2. Podstawowe równania, terminy i definicje związane z wymianą ciepła [3,10]:
 - równanie wymiany ciepła,
 - średnia różnica temperatur (arytmetyczna, potęgowa, logarytmiczna),
 - współczynnik przenikania ciepła grzejnika,
 - opór cieplny grzejnika,
 - sprawność grzejna.
3. Przebiegi charakterystyk cieplnych grzejnika w zależności od parametrów czynnika grzejnego [4].
4. Problem zmiany współczynnika przenikania ciepła wzdłuż powierzchni wymiany ciepła [2].
5. Techniki pomiaru przepływów w rurociągach (metody i urządzenia) [9,10]:
 - bezpośrednie,
 - pośrednie.
6. Pośrednia metoda pomiaru natężenia przepływu przez grzejnik [1] .

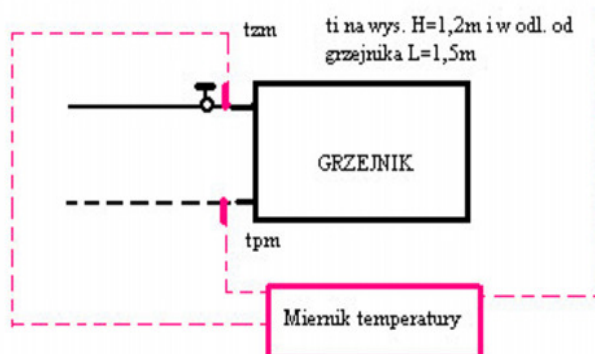
B Część doświadczalna

1. Wykonanie pomiarów.

Badanie przepływu przez grzejnik konwekcyjny typ S-130a wykonuje się w warunkach eksploatacyjnych. Punkty pomiaru temperatury znajdują się na górnej powierzchni gałązki zasilającej i powrotnej grzejnika. Pomiar przeprowadzi się przy docisku czujnika (przenośny miernik temperatury z termoelementem i wyświetlaczem cyfrowym) z niewielką siłą do oczyszczonej z farby powierzchni przewodu. Miejsce styku zwilża się olejem. Przy pomocy wykresu na rys. 2, na którym zobrazowano wynikające z badań [1] zależności między temperaturą powierzchni przewodu a średnią temperaturą wody w miejscu połączenia gałęzi i grzejnika, dokonuje się odczytu temperatur t_z i t_p . Pomiaru temperatury w pomieszczeniu należy dokonać na wysokości 1,2 m od podłogi i w odległości 1,5 m od grzejnika za pomocą miernika z czujnikiem termoelektrycznym.

2. Wielkości mierzone.

Mierzone temperatury powierzchni gałęzi grzejnika t_{zm} , t_{pm} oraz temperaturę powietrza w pomieszczeniu t_i wraz z miejscami dokonywania pomiaru przedstawiono schematycznie na rysunku 1.



Rys 1. Schemat stanowiska pomiarowego

3. Tabela wyników pomiarów oraz wielkości obliczonych.

Dla badanego grzejnika typ S- 130a:

$$a = 0$$

$$c = 2,81$$

$$m = 0,31$$

$$Fg = 0,27 \cdot n; \text{ gdzie } n \text{ liczba członów}$$

Lp.	$A=m \cdot c \cdot F_g$	$B = \frac{1}{\Delta t_2^m} - \frac{1}{\Delta t_1^m}$	$\dot{G} = \left[\frac{A}{B} \right]^{\frac{1}{1-a}}$	Uwagi

4. Opracowanie wyników pomiarów.

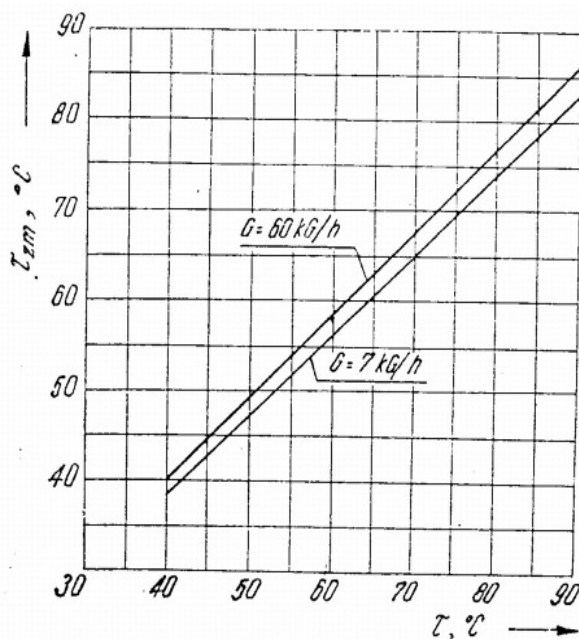
Metoda pomiaru bazuje na ogólnej zależności wymiany ciepła w grzejnikach konwekcyjnych zasilanych wodą.

Empiryczna zależność ma postać:

$$\dot{G} = \left[\frac{m \cdot c \cdot F_g}{\frac{1}{\Delta t_2^m} - \frac{1}{\Delta t_1^m}} \right]^{\frac{1}{1-a}}$$

gdzie:

- \dot{G} - natężenie przepływu przez grzejnik, [kg/h];
- F_g - powierzchnia ogrzewalna grzejnika, [m²];
- a, c, m - współczynniki charakterystyki cieplnej grzejnika, [-];
- Δt_1 - różnica między temperaturą wody zasilającej grzejnik τ_z i temperaturą wewnętrzną t_i , [K];
- Δt_2 - różnica między temperaturą wody opuszczającej grzejnik τ_p i temperaturą wewnętrzną t_i , [K].



Rys. 2 Zależność między temperaturą zmierzoną na powierzchni przewodu t_{zm} (pomiar za zaworem) a temperaturą wody w przewodzie τ .

Obliczoną wartość przepływu przez grzejnik w warunkach eksploatacyjnych należy porównać z wartością przepływu obliczeniowego dla badanego grzejnika (parametry instalacji 95/70°C).

5. Analiza błędu pomiaru - forma opisowa.

Literatura:

1. Rabiasz W.: „Pośrednie pomiary natężenia przepływu przez grzejniki”, COW nr 11-12/ 1973, s. 326- 330.
2. Wasilewski W.: ”Średnia różnica temperatur przy zmiennej wartości współczynnika przenikania ciepła”, COW nr 1 /1968, s. 12-14.
3. Wasilewski W.: ”Dobór wielkości grzejników konwekcyjnych”, COW nr 9/ 2002, s. 8-11.
4. Roos H.: ”Zagadnienia hydrauliczne w instalacjach ogrzewania wodnego”, CIBET Sp. z o.o., Warszawa 1997 (s. 83-84).
5. Tomasiak M.:” Wodne grzejniki centralnego ogrzewania”, Murator Numer specjalny nr 3/2000, s.80-81.
6. Kerntopf-Zalewska M.: ”Grzejniki członowe”, Murator Numer specjalny nr 3/2000, s.84-87.
7. Kerntopf-Zalewska M.: ”Grzejniki stalowe płytowe”, Murator Numer specjalny nr 3/2000, s.90-92.
8. Kerntopf-Zalewska M.: ”Grzejniki konwektorowe”, Murator Numer specjalny nr 3/2000, s.100-103.
9. Kołodziejczyk L., Rubik M., Mańkowski S.: Pomiary w inżynierii sanitarnej, Arkady, Warszawa 1974.
10. Recknagel, Sprenger, Honmann, Schramek: Poradnik Ogrzewanie i Klimatyzacja, EWFE, Gdańsk 1994.