

Badanie wpływu zakłóceń po stronie przepływu powietrza przez skraplacz na parametry pracy obiegu ziębienia. Wpływ na efektywność. Wyznaczenie wydajności skraplacza na podstawie pomiarów.

Prerekwizyty

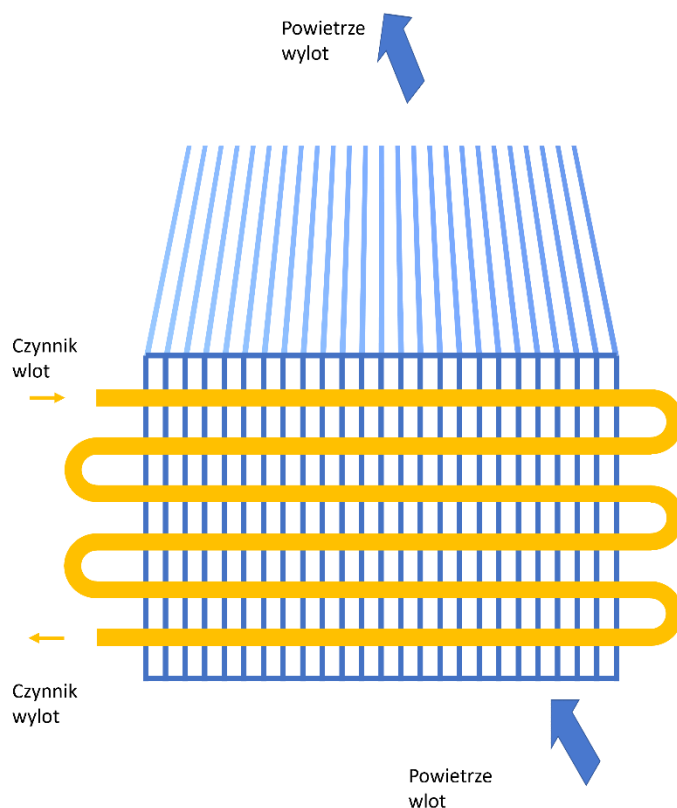
Student przed przystąpieniem do ćwiczenia powinien mieć wiedzę na temat budowy wykresu logP-h (przebieg izoterm, izobar, izentalp itp.) oraz zasady działania podstawowego obiegu Lindego (schemat blokowy + przemiany na wykresie logP-h).

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest sprawdzenie wpływu zmiany powierzchni wymiany ciepła skraplacza na parametry pracy obiegu ziębienia oraz działanie tego wymiennika.

Wstęp teoretyczny

Badanym wymiennikiem jest wymiennik lamelowy (wymiana ciepła następuje pomiędzy czynnikiem chłodniczym przechodzącym przemianę fazową a powietrzem). Uproszczony schemat takiego wymiennika przedstawiono na Rysunku 1.



Rysunek 1. Wymiennik lamelowy.

W wymienniku realizowany jest proces wymiany ciepła pomiędzy gorącym a zimnym medium.



W skraplaczu które medium (czynnik chłodniczy czy powietrze) pełni rolę strony zimnej a które gorącej?

Ilość ciepła przekazana przez czynnik chłodniczy to:

$$\dot{Q}_z = \dot{m}_z \cdot q \quad (1)$$

gdzie \dot{m}_z to strumień masowy czynnika chłodniczego w kg/s, a q to właściwe ciepło przemiany w kJ/kg.

Ilość ciepła odebrana przez powietrze to:

$$\dot{Q}_{pow} = \dot{m}_{pow} \cdot c_{p,pow} \cdot \Delta T_{pow} \quad (2)$$

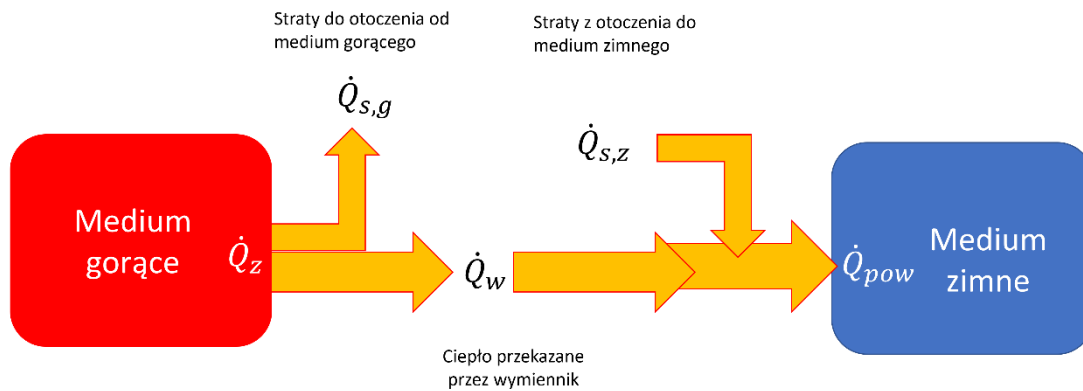
gdzie \dot{m}_{pow} to strumień masowy powietrza przepływającego przez wymiennik w kg/s, $c_{p,pow}$ to ciepło właściwe powietrza w kJ/kgK, a ΔT_{pow} to zmiana temperatury powietrza w wymienniku w K.



Jak przeprowadziłbyś/przeprowadziłabyś pomiar ilości ciepła odebranego przez powietrze?

Jakie wielkości należy zmierzyć?

Zazwyczaj przyjmuje się, że $\dot{Q}_z = \dot{Q}_{pow}$. Jednak w rzeczywistości wymiennik, jak każde urządzenie, charakteryzuje się stratami. Np. gorące medium będzie oddawało ciepło nie tylko do medium zimnego, ale też i do otoczenia, a medium zimne może pobierać ciepło nie tylko od medium gorącego, ale też i od otoczenia (Rysunek 2).



Rysunek 2. Rzeczywista wymiana ciepła w wymienniku.



W skraplaczu który strumień ciepła będzie większy \dot{Q}_z czy \dot{Q}_{pow} ?

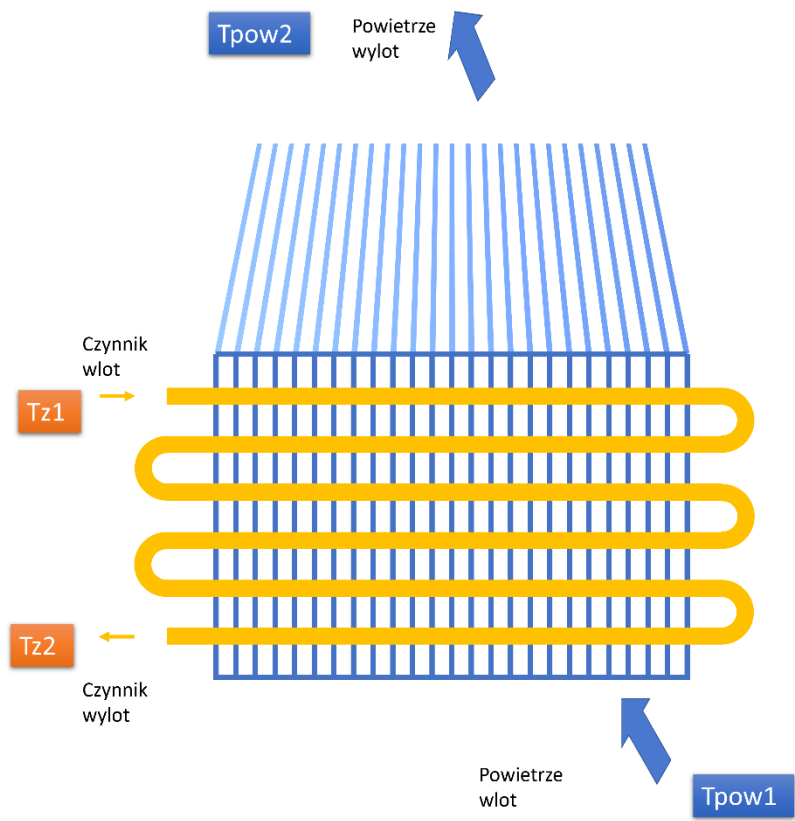
W konsekwencji \dot{Q}_z jest różne od \dot{Q}_{pow} i od strumienia ciepła, które zostało przekazane przez sam wymiennik \dot{Q}_w . Ten ostatni parametr można obliczyć z prawa Pecleta:

$$\dot{Q}_w = k \cdot A \cdot \Delta T_{lm} \quad (3)$$

gdzie k to współczynnik przenikania ciepła w W/m^2K (zależy od prędkości i rodzaju medium po stronie gorącej i zimnej jak i materiału, z którego wykonana jest ścianka oddzielająca te media), A to pole powierzchni wymiany ciepła wymiennika w m^2 , a ΔT_{lm} to średnia logarytmiczna różnica temperatur czynników w wymienniku w K. Dana jest ona następującym wzorem:

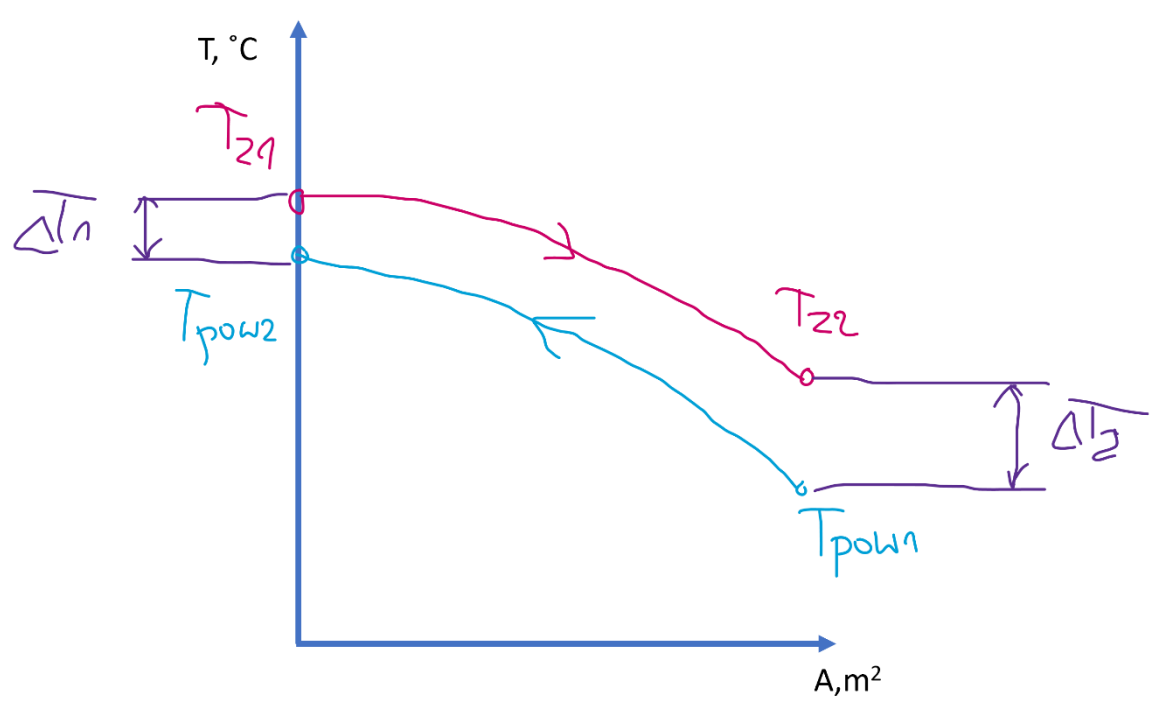
$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)} \quad (4)$$

ΔT_1 to różnica temperatur między medium gorącym i zimnym na wlocie wymiennika w K a ΔT_2 to różnica temperatur między medium gorącym i zimnym na wylocie wymiennika w K (Rysunek 3).



Rysunek 3. Temperatury czynników w wymienniku lamelowym.

Rozkład temperatur w wymienniku przedstawiono na Rysunku 4.



Rysunek 4. Rozkład temperatur w wymienniku.



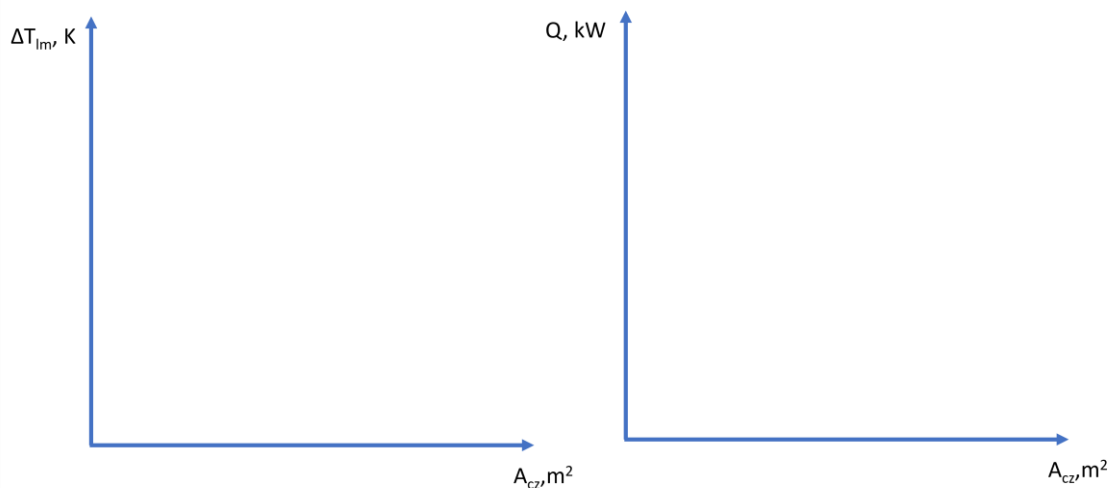
Które temperatury należy zmierzyć, aby wyznaczyć średnią logarytmiczną różnicę temperatur skraplacza? W którym miejscu umieścićbyś/umieściłabyś czujniki temperatury?

Pierwszym celem ćwiczenia jest ustalenie wpływu zmiany powierzchni czynnej (czołowej) skraplacza na współczynnik efektywności chłodniczej.



Które parametry należy zmierzyć, aby wyznaczyć współczynnik efektywności chłodniczej instalacji realizującej podstawowy obieg Lindego?

Drugim celem ćwiczenia jest ustalenie wpływu zmiany powierzchni czynnej skraplacza na efektywność tego wymiennika. Efektem pomiarów będą charakterystyki pracy wymiennika pokazane na Rysunku 5.



Rysunek 5. Charakterystyki wymiennika.



Jak zaplanować pomiary, by móc wykreślić charakterystyki skraplacza?
Pomiary będą przeprowadzone na tym samym stanowisku co ostatnie ćwiczenie.