

Ćwiczenie 11

Określanie współczynnika COP powietrznej pompy ciepła

Wstęp

Najczęściej wyróżniane są dwa rodzaje sprężarkowych pomp ciepła: powietrzne i gruntowe. W przypadku pomp powietrznych źródłem ciepła jest otoczenie, z którego pobierają ciepło niskotemperaturowe. Na podstawie różnicy temperatur zmierzonych podczas ćwiczenia można określić COP (z ang. Coefficient of Performance), czyli współczynnik określający efektywność poboru ciepła/chłodu z otoczenia. W niniejszym ćwiczeniu należy zbadać COP zarówno w trybie grzewczym, jak i chłodniczym pompy. Im wyższy otrzymany współczynnik, tym więcej ciepła/chłodu można odebrać z otoczenia kosztem tej samej energii. Inaczej, im wyższa wartość COP tym tańsze ciepło/chłód.



Rys. 1 – Przykładowa powietrzna pompa ciepła (tutaj: klimatyzator).

Opis badania

Do przeprowadzenia pomiaru z powietrzną pompą ciepła potrzebny jest termometr cyfrowy z rozdzielczością $0,1^{\circ}\text{C}$. W pierwszej kolejności należy uruchomić pompę w trybie grzewczym, i poczekać do momentu uruchomienia wewnętrznego obiegu, co będzie sygnalizowane głośniejszą pracą pompy. Należy uważać, aby obydwie wyloty powietrza miały swobodną drogę odprowadzania, gdyż w przeciwnym przypadku może dojść do uszkodzenia pompy. Następnie należy zmierzyć temperaturę nawiewu na pomieszczenie, oraz rury

odprowadzającej powietrze. Pomiaru dokonuje się poprzez ułożenie czujki termometru cyfrowego w strumieniu powietrza. Można go uznać za udany w momencie, w którym nastąpi stabilizacja temperatury w czasie, co następuje po kilku minutach pracy urządzenia. Kolejną czynnością jest pomiar w trybie chłodniczym, dla którego procedura pomiarowa wygląda tak samo jak dla trybu grzewczego. Po zakończonym ćwiczeniu należy wyłączyć pompę ciepła.

Obliczenia

Temperaturę skraplacza oblicza się ze wzoru;

$$T_S = T_N + 3 [K]$$

A temperaturę parownika ze wzoru:

$$T_P = T_O - 3 [K]$$

Współczynnik COP dla trybu grzewczego można obliczyć za pomocą wzoru;

$$COP_{grz} = \frac{P_{grzewcza}}{P_{elektryczna}} = \frac{T_S}{T_S - T_P} \cdot \eta$$

gdzie:

T_S – Temperatura skraplacza, K,

T_P – Temperatura parownika, K,

η – Sprawność pompy ciepła, przyjąć 0,5,

T_N – Temperatura powietrza wypływającego ze skraplacza, K,

T_O – Temperatura powietrza wypływającego z parownika, K,

$P_{grzewcza}$ – Moc grzewcza, W,

$P_{elektryczna}$ – Moc elektryczna, W.

Podczas gdy współczynnik COP dla trybu chłodniczego można obliczyć za pomocą wzoru:

$$COP_{chl} = \frac{P_{chłodnicza}}{P_{elektryczna}} = \frac{T_P}{T_S - T_P} \cdot \eta$$

$P_{chłodnicza}$ – Moc chłodnicza, W.

Na podstawie wyznaczonego współczynnika COP z przekształcenia poprzedniego wzoru można obliczyć moc grzewczą urządzenia:

$$P_{grzewcza} = COP \cdot P_{elektryczna} [W]$$

Obliczenie kosztu ciepła:

$$K_{jc} = \frac{K_{jel}}{COP_{grz}}$$

i chłodu

$$K_{jch} = \frac{K_{jel}}{COP_{chł}}$$

W obliczeniach pomijamy moce związane z wentylatorami.

Wnioski

- COP pompy ciepła jest zależne od temperatur wydmuchiwanego powietrza,
- COP w trybie grzewczym jest wyższy niż w trybie chłodniczym,
- Moc elektryczna wpływa w dużym stopniu na moc grzewczą urządzenia.

Literatura

1. Szargut J. Termodynamika techniczna. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2011,
2. Zalewski W. Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne i przykłady obliczeniowe. I.P.P.U. MASTA Spółka z o.o. Gdańsk, 2014,
3. Brodowicz K., Dyakowski T. Pompy ciepła. PWN. Warszawa, 1990,
4. Materiały informacyjne (strony internetowe) producentów pomp ciepła,
5. Czasopisma naukowo-techniczne, np.: Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja,