

Wpływ temperatury górnego źródła na efektywność działania pompy ciepła



Fot. Shutterstock.com

Temperatura źródła górnego ma decydujący wpływ na współczynnik wydajności grzewczej COP pompy ciepła, który definiowany jest jako iloraz efektu uzyskanego podczas pracy urządzenia do kosztów poniesionych dla jego osiągnięcia, tj. ilości ciepła użytecznego uzyskanego w skraplaczu do nakładu, który trzeba ponieść, w postaci zużytej energii napędowej (wzór 1).

Rysunek 1 przedstawia wpływ temperatury źródła górnego na efektywność energetyczną dobranej w projekcie sprężarkowej pompy ciepła. Wynika z niego, że im wyższa jest temperatura źródła górnego przy danej temperaturze źródła ciepła dolnego (grunt), tym mniejsza jest jej moc grzewcza, natomiast rośnie pobór mocy napędowej sprężarki N_t . W konsekwencji tego obniża się współczynnik wydajności grzewczej COP urządzenia. Dzieje się tak dlatego, ponieważ zmianie tej temperatury towarzyszy wzrost bądź spadek ciśnienia skraplania odpowiadający żądanej temperaturze zasilania instalacji źródła górnego.

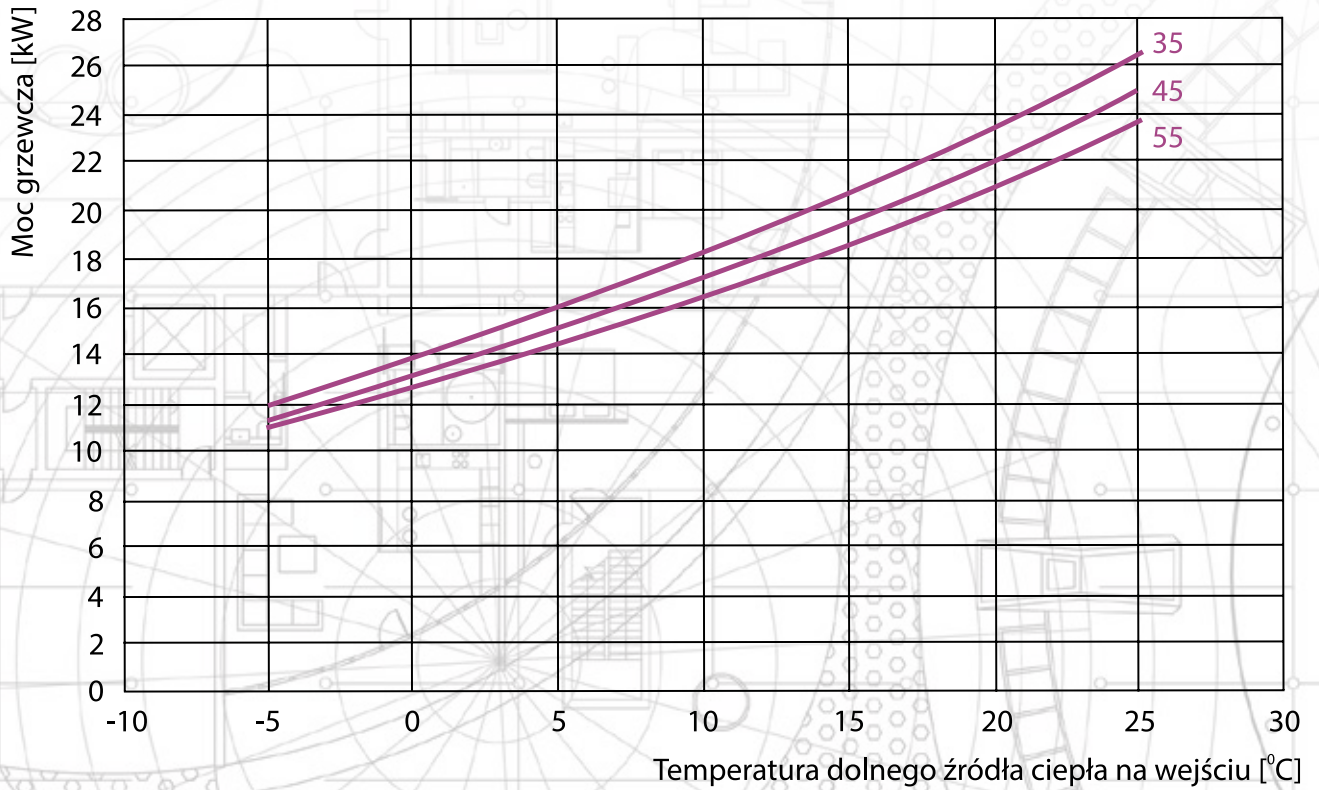
Wzrost ciśnienia skraplania

Wzrost ciśnienia skraplania z poziomu p_k do p_k' pociąga za sobą szereg zmian wielkości charakterystycznych obiegu termodynamicznego pompy ciepła, a mianowicie (rys. 2):

- spadek jednostkowej wydajności grzewczej skraplacza q_k' ,
- wzrost jednostkowej teoretycznej pracy sprężania l_t' ,
- wzrost temperatury tłoczenia t_{t1}' ,
- spadek stopnia dostarczania sprężarki λ na skutek wzrostu stosunku p_k'/p_o (sprężu).

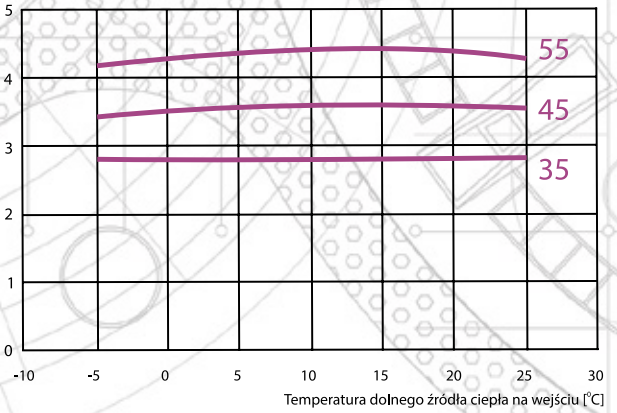
Wzrost ciśnienia skraplania od wartości p_k do p_k' powoduje wzrost jednostkowej teoretycznej pracy sprężania l_t' , z uwagi na zwiększenie sprężu p_k'/p_o , w wyniku czego rośnie ilość energii koniecznej do napędu sprężarki, a zatem rosną również koszty eksploatacyjne urządzenia. Ponadto maleje wartość wydajności chłodniczej jednostkowej q_o' oraz jednostkowa wydajność grzewcza skraplacza q_k' , co prowadzi do zmniejszenia

Temperatura wody na zasilaniu [°C]

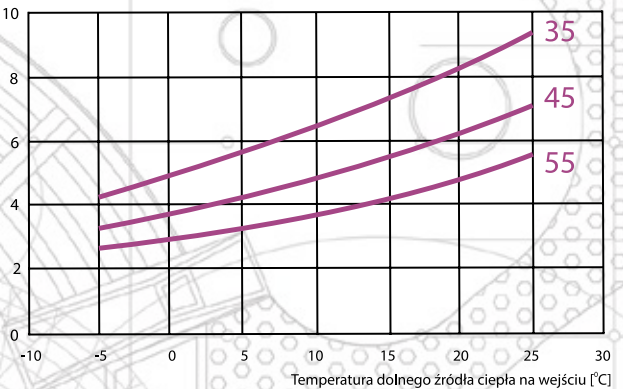


$$COP = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1} = \frac{q_k}{l_t} = \frac{\dot{Q}_k}{N_t}$$

Pobór mocy (łącznie ze stosunkiem mocy pompy)

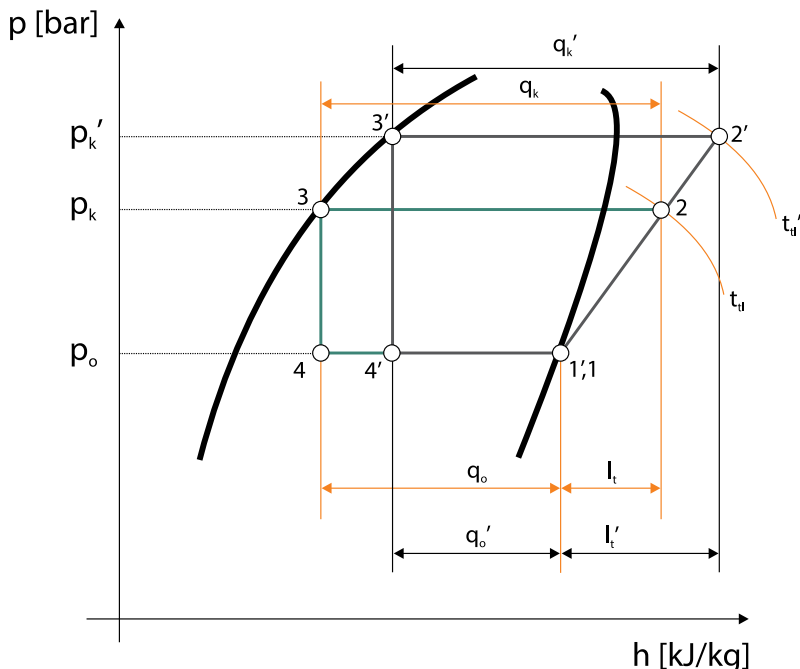


Współczynnik wydajności (łącznie ze stosunkiem mocy pompy)

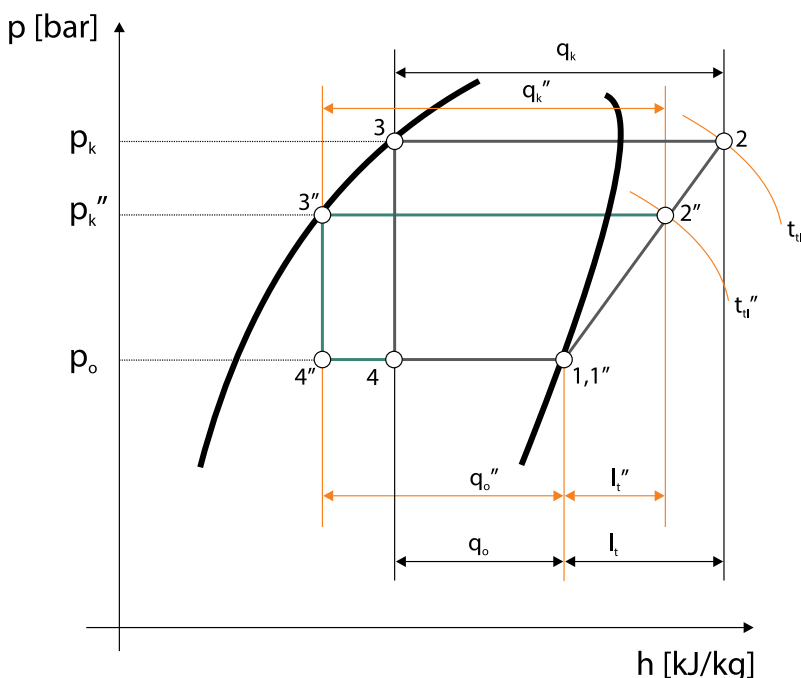


Rys. 1. Wpływ temperatury źródła górnego na efektywność energetyczną COP pompy ciepła Dimplex SI 14TU w zależności od zmian temperatury dolnego źródła ciepła

Rys. 2. Wpływ wzrostu ciśnienia skraplania na działanie SPC, gdzie (1-2-3-4) przemiany termodynamiczne w obiegu chłodniczym przy ciśnieniu skraplania p_k , zaś (1'-2'-3'-4') przy ciśnieniu p_k'



Rys. 3. Wpływ obniżenia ciśnienia skraplania na działanie SPC, gdzie (1-2-3-4) przemiany termodynamiczne w obiegu chłodniczym przy ciśnieniu skraplania p_k , zaś (1''-2''-3''-4'') przy ciśnieniu p_k''



zenia energii cieplnej pozyskiwanej z dolnego źródła ciepła, jakim jest powietrze atmosferyczne. Konsekwencją zmiany q_k' oraz l_t' jest spadek wartości współczynnika wydajności grzewczej COP pompy ciepła. Przy wzroście ciśnienia skraplania wzrasta również temperatura tłoczenia czynnika t_{ti}' , co przyczynia się do pogorszenia warunków eksploatacji sprężarki.

Obniżenie ciśnienia skraplania

Obniżenie ciśnienia skraplania z p_k do p_k'' pociąga za sobą szereg zmian parametrów obiegu chłodniczego pompy ciepła, a mianowicie (rys. 3):

- wzrost jednostkowej wydajności grzewczej skraplacza q_k'' ,
- spadek jednostkowej teoretycznej pracy sprężania l_t'' ,
- spadek temperatury tłoczenia t_{ti}'' ,
- wzrost stopnia dostarczania sprężarki λ na skutek spadku stosunku p_k''/p_o (sprężu).

Obniżenie ciśnienia skraplania od wartości p_k do p_k'' powoduje spadek jednostkowej teoretycznej pracy sprężania l_t'' z uwagi na zmniejszenie sprężu p_k''/p_o , w wyniku czego maleje ilość energii koniecznej do napędu sprężarki, a zatem maleją również jej koszty eksploatacyjne. Ponadto rośnie wartość jednostkowej wydajności chłodniczej q_o' oraz jednostkowa wydajność grzewcza skraplacza q_k'' , co prowadzi do zwiększenia energii cieplnej pozyskiwanej z dolnego źródła ciepła, jakim jest powietrze atmosferyczne. Konsekwencją zmiany q_k'' oraz l_t'' jest wzrost wartości współczynnika wydajności grzewczej COP pompy ciepła. Przy obniżeniu ciśnienia skraplania maleje również temperatura tłoczenia czynnika t_{ti}'' , co przyczynia się do polepszenia warunków eksploatacji sprężarki.

Z powyższej analizy wynika, że sprawność działania i efektywność energetyczna pompy ciepła jest tym wyższa, im niższa jest wymagana temperatura zasilania instalacji grzewczej.

Literatura:

- KONISZEWSKI A.: Analiza techniczno-ekonomiczna zastosowania w systemach ogrzewania wolnostojących budynków mieszkalnych sprężarkowych pomp ciepła, w których dolnym źródłem jest powietrze atmosferyczne, na przykładzie wybranego obiektu. Praca dyplomowa magisterska. Wydział Mechaniczny. Politechnika Gdańska 2009. Promotor: dr inż. Zenon Bonca, docent PG.
- Materiały techniczne Glen Dimplex – www.dimplex.pl.

Adam Koniszewski
Key Account Manager

Dimplex

Po prostu
wyższa
wydajność