

Wskaźnik efektywności COP systemu klimatyzacji z wykorzystaniem wód gruntowych

Mgr inż. Katarzyna Dąbrowska, inż. Tomasz Dąbrowski

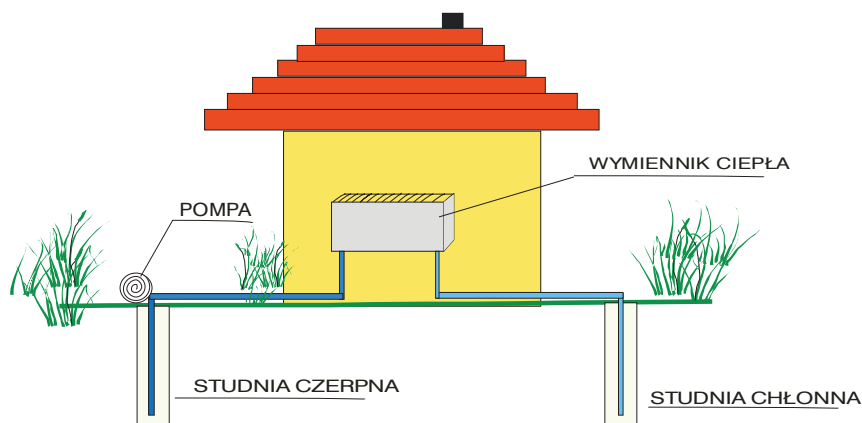
1. Wprowadzenie

Na polskim rynku można otrzymać różnego rodzaju systemy klimatyzacyjne. Firmy chłodnicze prześcigają się oferując coraz to nowsze, sprawniejsze i bardziej ekonomiczne klimatyzacje. Chociażby tradycyjne freonowe klimatyzatory typu Split, fan-coile, w których agregaty wody lodowej wytwarzają czynnik chłodniczy, czy pompy ciepła z dolnym źródłem. W 2007 roku inż. Tomasz Dąbrowski, absolwent Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, zgłosił w Urzędzie Patentowym RP opracowany przez siebie nowy system ekologicznej klimatyzacji, którego głównym czynnikiem chłodniczym są wody gruntowe, czyli naturalne źródło energii.

2. Istota działania i budowa klimatyzacji z wykorzystaniem wód gruntowych

2.1. Istota działania

Istota innowacyjności w tym wynalazku polega na bezpośrednim dostarczeniu wody gruntowej do wymiennika ciepła. System oparty jest na bazie dwóch studni, z których jedna jest czerpną, a druga studnią chłonną (rys. 1). W studni czerpnej umieszczona jest pompa głębinowa, która przekazuje wodę gruntową (o odpowiednim składzie fizykochemicznym) do serca instalacji klimatyzacyjnej – wymiennika ciepła. Woda gruntowa ma stałą temperaturę rzędu 8–10°C, pobiera ciepło z pomiesz-



Rys. 1. Zasady działania klimatyzacji z wykorzystaniem wód gruntowych

czenia i zużyta powraca do gruntu do studni chłonnej.

Klimatyzacja pomieszczeń może odbywać się poprzez:

- zastosowanie centralnego wymiennika ciepła połączonego z sekcją wentylatorową (wówczas chłodne powietrze transportowane jest poprzez kanały wentylacyjne zakończone kratkami lub anemostatami);
- zastosowanie jednostkowych wymienników ciepła w każdym pomieszczeniu, które ma być klimatyzowane (tzw. fan-coili).

2.2. Uwarunkowania dotyczące wykonania studni, ich koszt i okres użytkowania

Art. 30.2 Prawa budowlanego w nawiązaniu do art. 29.2.10 przedstawia uwarunkowania dotyczące budowy studni głębinowej. Studnia powinna znajdować się między innymi w odległości 5 m od granicy działki, 7,5 m od osi rowu przydrożnego. Przy budowie studni do głębokości 30 m należy tylko

dokonać zgłoszenia w Urzędzie Miasta. W przypadku odwiertu studni większej niż 30 m, wymagane jest pozwolenia na budowę.

Odległość między studnią czerpną a chłonną powinna być jak największa, studnie powinny znajdować się na przeciwległych końcach działki. Wówczas zużyta woda w procesie chłodzenia „przechodząc” przez warstwy ziemi z powrotem do studni czerpnej, ulegnie maksymalnemu schłodzeniu.

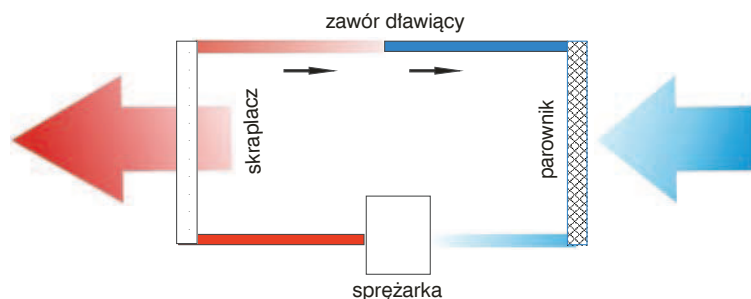
Zgodnie z art. 124 Prawa wodnego wydatek wody w ilości do 5 m³/dobę przy wydajności pompy czerpnej nie więcej niż 0,5 m³/h nie wymaga zgłoszenia wodno-prawnego.

Cenę za 1 mb. wiercenia studni ustala się w drodze przetargu lub w drodze negocjacji między zleceniodawcą a wykonawcą. Orientacyjne koszt 1 mb. odwiertu to 140–220 zł. Firmy wiertnicze udzielają z reguły 15-letniej gwarancji na żywotność studni.

3. Różnice pomiędzy pompą ciepła a klimatyzacją z wykorzystaniem wód gruntowych

3.1. Zasada działania pompy ciepła

Pompa ciepła ma za zadanie przenoszenie ciepła. Taki obieg wymuszony jest poprzez działanie sprężarki. Z wnętrza dolnego źródła odbierane jest ciepło i przekazywane na zewnątrz do skraplacza, który to ciepło oddaje do otoczenia. Jej pracę można porównać do pracy lodówki. Sercem instalacji jest parownik (rys. 2). Poprzez przełączenie zaworu czterodrogowego sprężarka działa w kierunku przeciwnym, wówczas pompa ciepła staje się kli-



Rys. 2. Zasada działania pompy ciepła

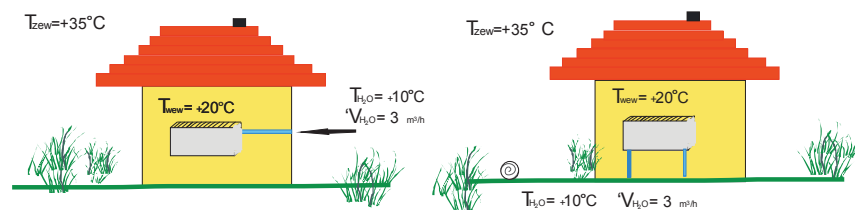
matyzacją. Zatem skraplacz i parownik zamieniają się rolami i ciepło jest odbierane (parownik) z systemu grzewczego, schładzając jego czynnik. Następnie to ciepło jest oddawane przez wymiennik (skraplacz) do układu dolnego źródła.

Najczęstsze metody poboru energii zakumulowanej w gruncie to:

- poziome kolektory gruntowe
- sondy pionowe
- zbiorniki wodne
- wody gruntowe – dolne źródło ciepła w takim układzie to dwie studnie wykorzystywane również w klimatyzacji wód gruntowych.

3.2. Różnice pomiędzy pompą ciepła a klimatyzacją oferowaną przez pana Tomasza Dąbrowskiego

Cechą wspólną klimatyzacji wykorzystującej wody gruntowe do chłodzenia i pompy ciepła jest dolne źródło chłodu – czyli woda gruntowa pobierana ze studni czerpnej i oddawana do studni chłonnej. Zasadnicza różnica polega na uży-



Rys. 3. Parametry wejściowe dla klimatyzacji z agregatem sprężarkowym i dla klimatyzacji wód gruntowych

ciu nakładu energii elektrycznej do schłodzenia pomieszczeń. Przy pompach ciepła, do transportu czynnika chłodniczego wykorzystywana jest praca pompy głębinowej, sprężarki, skraplacza. Natomiast w nowo oferowanym systemie klimatyzacyjnym pracu-

nie sprężarkowe (wody lodowe) lub pobierany z gruntu pompą wodną (wody gruntowe) – rys. 4.

Parametry wejściowe: temperatura wody wlotowej do wymiennika T_{H_2O} , przepływ wody V_{H_2O} , moc chłodnicza są takie same zarówno dla klimatyzacji z wykorzystaniem urządzeń sprężarkowych, jak i klimatyzacji z użyciem wody gruntowej.

Stosując klimatyzację opartą na naturalnym czynniku chłodniczym pomijamy koszt wytworzenia tego czynnika. Co to oznacza w praktyce? Zamieniamy energochłonny agregat sprężarkowy na studnie głębinowe z ekologicznym i ekonomicznym czynnikiem chłodniczym. Chiller do wytwarzanej wody lodowej dla klimatyzacji o mocy chłodniczej 30 kW zużyłby około 11 kW energii elektrycznej. Koszt poboru energii w celu wytworzenia wody gruntowej 0 kW, transport wody do wymiennika równa się pracy pompy 1,4 kW. Transport czynnika chłodniczego w obydwu przypadkach odbywa się tak samo: za pomocą pompy cyrkulacyjnej lub pompy głębinowej.

4. Określenie współczynnika wydajności chłodniczej

Współczynnik wydajności chłodniczej (wskaźnik efektywności COP – ang. Coefficient of Performance) jest to stosunek mocy chłodniczej do mocy pobieranej przez urządzenie chłodnicze.

W przypadku urządzeń sprężarkowych, współczynnik ten jest definiowany następującym wzorem (1):

$$COP_c = \frac{Q_o}{L} \quad (1)$$

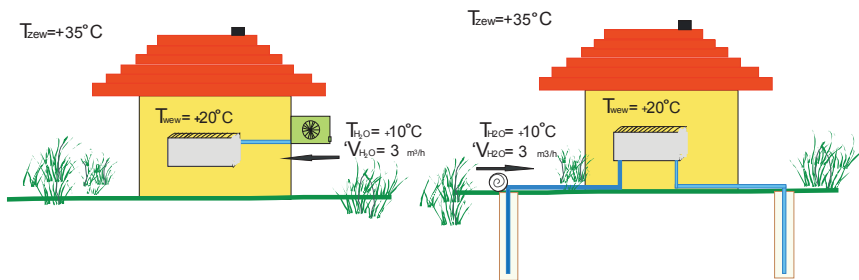
Q_o – moc chłodnicza
 L – moc sprężarki

je tylko pompa głębinowa. Czyli koszt eksploatacji tego systemu jest pomniejszony o koszt pracy sprężarki i skraplacza.

4. Analiza klimatyzacji z wykorzystaniem agregatów wody lodowej i głębinowej

Fan-coile – klimakonwektory są często wykorzystywane w układach klimatyzacyjnych przy użyciu agregatów wody lodowej. Zadany czynnik chłodniczy, w tym przypadku woda lodowa wytwarzana w chillerze, ma stałą temperaturę $T_{H_2O} = 10^\circ\text{C}$ i przepływ V_{H_2O} przez wymiennik ciepła (rys. 3). Jednakże koszt wytworzenia wody lodowej jest stosunkowo duży. Dlatego też inż. Tomasz Dąbrowski postanowił wykorzystać do celów klimatyzacyjnych wodę gruntową, która ma te same lub bardzo zbliżone parametry co woda lodowa wytwarzana w agregacie.

Czynnik chłodniczy może być wytwarzany przez chiller, urządze-



1. zadana moc chłodnicza 30 kW = zadana moc chłodnicza 30 kW
2. przepływ czynnika chłodniczego $\dot{V} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ = przepływ czynnika chłodniczego $\dot{V} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$
3. temp. wejściowa czynnika chłodniczego $T_{H_2O} = +10^\circ\text{C}$ = temp. wejściowa czynnika chłodniczego $T_{H_2O} = +10^\circ\text{C}$
4. pobór energii elektrycznej 11 kW \neq pobór energii elektrycznej 1,4 kW

Rys. 4. Wykorzystanie urządzeń sprężarkowych, chillera i studni głębinowej w celu „wytworzenia” czynnika chłodniczego

W przypadku klimatyzacji oferowanej przez pana Tomasza Dąbrowskiego w systemie kanałowym przy zadanych parametrach:

- moc chłodnicza 30 kW
 - moc pompy głębinowej $2 \times 0,7 \text{ kW} = 1,4 \text{ kW}$
 - moc wentylatora $2 \times 1,10 \text{ kW} = 2,20 \text{ kW}$
- współczynnik COP wyniesie:

$$\text{COP}_c = Q_o L = 301,4 = 21,43$$

Dla oceny rzeczywistych kosztów klimatyzacji uwzględnia się wskaźnik efektywności całej instalacji – wszystkich urządzeń zasilanych energią elektryczną. Czyli jest to stosunek mocy grzewczej do poboru energii elektrycznej wszystkich urządzeń pracujących w instalacji (2).

$$\text{COP}_c = Q_o L + L_{ue} \quad (2)$$

L_{ue} – energia elektryczna pobrana przez wszystkie urządzenia pracujące w instalacji

$$\text{COP}_c = Q_o L + L_{ue} = 303,6 = 8,3$$

$\text{COP} = 8,3$ – oznacza to, że płacąc 0,35 zł za 1 kW energii elektrycznej otrzymuję 8,3 kW mocy chłodniczej. Czyli 1 kW mocy chłodniczej kosztuje nas 4 grosze.

Dla przykładu wykorzystując instalację schillerowską współczynnik COP wyniesie:

$$\text{COP}_c = Q_o L + L_{ue} = 3011 + 2,5 = 2,2$$

Koszt eksploatacji 1 kW mocy chłodniczej to wydatek 1,6 zł.

Klimatyzacja przy użyciu wód gruntowych jest 4-krotnie tańsza w eksploatacji od klimatyzacji z wykorzystaniem agregatów wody lodowej. (Jest również tańsza od klimatyzatorów freonowych i pompy ciepła.) To system ekonomiczny i ekologiczny. W obiegu płynie naturalny czynnik chłodniczy, a koszty eksploatacji redukują zużycie energii elektrycznej, co niesie za sobą mniejszą emisję CO_2 i gazów cieplarnianych do atmosfery. Warto zwrócić uwagę na zasoby mocy, jakie ma natura. Dotychczas oczy wszystkich zwrócone były na pozyskiwanie i poszukiwanie ciepłych wód geotermalnych. Okazuje się, iż zimne wody gruntuowe to również nieoceniony nośnik energii – chłodu.

„Wykorzystanie wód gruntowych w procesie klimatyzacji – zostało zgłoszone przez inż. Tomasza Dąbrowskiego w Urzędzie Patentowym RP i jest prawnie chronione.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Brodowicz K., „Pompy ciepła” PWN 1990
- [2] Czetwertyński E., „Hydraulika i hydrologia” PWSZ 1971
- [3] Bajakiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., „Hydrologia ogólna” PWN 2007
- [4] Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja maj 2008/czasopismo

Z nami będziesz wiedzieć
Akademia dachu
Nowoczesne technologie

Akademia dachu

Seminaria 2009
Katowice · Wrocław
Białystok · Warszawa
Poznań · Kraków

Komfort życia
Nowoczesne rozwiązania techniczne

Projektowanie dachów
Normy i wymogi prawne

Zasady wentylacji
Stosowane rozwiązania, zagrożenia

www.foinwest.pl

Info-Inwest Sp. z o.o., 01-347, Warszawa
ul. Gabriela 4, lok. 1, tel.: 0 22 664 44 44
e-mail: redakcja@foinwest.pl

Patronat medialny:
DACHY.org PRZEGLĄD budowlany
ARCHI VOLTA
DACHY
Info invest