

Niewielkimi różnicami długości nie należy się przejmować. Układ ma własności samoregulacji: w krótszej gałęzi będzie większy przepływ i niższa temperatura, więc i roztwór glikolu będzie bardziej lepki, a to, oczywiście, zmniejszy przepływ!

## Materiały

Słów kilka o materiałach: wymiennik pompy ciepła wykonany jest przeważnie ze stali kwasoodpornej lutowanej czystą miedzią, rury kolektorów z PE (polietylen), pompa obiegu z żeliwa, rzadziej z brązu, rozdzielacze z PE, innego tworzywa lub żeliwa, inne komponenty z żeliwa, mosiądzu, miedzi, brązu. Roztwór glikolu (szczególnie etylenowego) wykazuje duże oddziaływanie korozyjne na niektóre metale, dlatego też należy bezwzględnie stosować odpowiednie inhibitory korozji, zalecany jest też glikol propylenowy; ma on, co prawda, nieco gorsze własności cieplne i jest droższy, lecz o wiele mniej toksyczny, bardziej ekologiczny i mniej korozyjny! W obiegu dolnego źródła nie stosuje się elementów ocynkowanych – jak dotąd nie wynaleziono inhibitorów glikol–cynk. Stężenie glikolu powinno być dobrane na najbardziej niekorzystny przypadek - zatrzymanie pompy obiegu; z reguły presostat pompy ciepła wyłącza ją po obniżeniu się temperatury (i ciśnienia) freonu do ok.  $-15^{\circ}\text{C}$ , ale chcąc pewnie chronić wymiennik należy przyjąć, że bę-

dzie to  $-20^{\circ}\text{C}$ ! Nie należy „na wszelki wypadek” dawać za dużych stężeń glikolu – w stężeniu powyżej 50% roztwór nie zamarza, a „kaszkuje”, ale ma o wiele większą lepkość i mniejsze ciepło właściwe; wymagałby zatem większej pompy obiegu.

Warto też zastosować, oprócz wody, glikolu, inhibitorów, jeszcze składnik zmniejszający lepkość roztworu, także temperaturę krzepnięcia. Mieszanina trzech lub więcej składników ma przeważnie niższą temperaturę krzepnięcia niż dwóch.

Wybór między poziomym a pionowym układem dolnego źródła jest oczywisty; pierwszeństwo z uwagi na niższy koszt realizacji ma kolektor poziomy, nieco lepsze własności kolektora pionowego (szczególnie na wiosnę) nie zawsze warte są znacznie wyższej ceny.

## Dwie studnie

Pozostaje jeszcze często zalecany układ „dwie studnie”. Nie podzielam zachwyty nad jego sprawnością.

Po pierwsze, pompa ciepła musi mieć dodatkowe zabezpieczenie ciągłości przepływu wody! Ale najważniejszy jest skład wody i gwarancja wydatku studni! Woda nie może zawierać: żelaza, manganu, osadu, być za twarda. Co prawda, wymiennik pompy ciepła daje się czyścić (kwasem azotowym, ortofosforowym, szczawiowym), ale trudno mówić o właściwym i bezproblemowym dzia-

łaniu układu jak czyszczenie jest co pół roku! Typowe jest też zapychanie się studni zrzutowej (kolmatacja) i tak inwestor może stać się nie spodziewanie posiadaczem całkiem sporego stawu z gwarantowaną dostawą wody  $24\text{ m}^3/\text{dobę}$ ! Oczywiście, jeżeli w studni jest woda niezawierająca wymienionych powyżej składników mineralnych, jest ona ze złoza z głębokości 15 m – 30 m, jej lustro jest na dynamicznym poziomie do 6 m (tańsza pompa), a warstwy geotechniczne gwarantują stały wydatek i pochłanianie studni, to może warto ryzykować i... grzać dom o ok. 10% taniej, za to płacić za czyszczenie wymienników i konserwację studni. Układ dwie studnie daje, oczywiście, wyższą temperaturę dolnego źródła (o ok. 8 K), ale należy pamiętać, że pompowanie wody między dwoma studniami wymagać będzie znacznie większej mocy ( $\sim 2,5x$ ) niż wywołanie przepływu w zamkniętym układzie glikolu!



*Bogdan Chmielecki*

*PS. Uprzedzając słuszne gromy, jakie cisną we mnie uważni Czytelnicy, ze skruchą przyznaję: w poprzednim moim wywodzie popełniłem błąd pisząc, że cykl Carnota ma sprawność termodynamiczną 100% (to by wymagało, by chłodnica miała 0K, a źródło ciepła  $+\infty$ ). Miałem tu, oczywiście, na myśli sprawność mechaniczną i 100% doskonałość wszystkich izolatorów i przewodników ciepła!*