

Piotr Pyrka

promotor: prof. dr hab. inż. Maciej Chorowski

Streszczenie rozprawy doktorskiej o tytule: *Badania i optymalizacja pracy trójzłozowej chłodziarki adsorpcyjnej w układzie trigeneracji.*

Praca podejmuje temat chłodnictwa adsorpcyjnego z uwzględnieniem polskich uwarunkowań klimatyczno – energetycznych. Możliwość wykorzystania ciepła sieciowego do zasilania systemów klimatyzacyjnych w okresie letnim jest bardzo atrakcyjna z perspektywy Krajowego Systemu Energetycznego oraz może korzystnie wpłynąć na środowisko. Technologia chłodnictwa adsorpcyjnego oparta na parze roboczej silikażel – woda jest obecnie jedyną komercyjnie dostępną technologią pozwalającą na zagospodarowanie ciepła sieciowego, którego temperatura w okresie letnim wynosi zwykle nie więcej niż około 70°C. W pracy udowodniono tezę: Chłodziarki adsorpcyjne mogą być zasilane ciepłem o temperaturze wynoszącej około 60°C z zachowaniem COP pozwalającego na uzasadnioną konwersję ciepła sieciowego na chłód wykorzystywany na potrzeby klimatyzacji.

W części teoretycznej pracy wskazano ograniczenia termodynamiczne dla chłodziarek zasilanych ciepłem oraz obliczono ograniczenia technologii sorpcyjnych.

Chłodziarka adsorpcyjna została zamodelowana w oparciu o równania różniczkowe o stałych skupionych. Model chłodziarki nie uwzględnia strat i może być traktowany jako model referencyjny idealnej chłodziarki adsorpcyjnej wykorzystującej parę roboczą silikażel – woda. Wyniki symulacji zostały wykorzystane do optymalizacji zachowania chłodziarki rzeczywistej oraz do oceny sprawności urządzenia. Wyniki symulacji numerycznych wskazują optymalną temperaturę źródła ciepła na 50 – 70°C, co odpowiada parametrom ciepła sieciowego w okresie chłodniczym.

Zaprojektowano stanowisko badawcze pilotowej, 3-złozowej 2-parownikowej chłodziarki adsorpcyjnej o nominalnej mocy chłodniczej 2,45 kW. Po wybudowaniu stanowiska przeprowadzono półtora roczny cykl badań ww. chłodziarki. Badania potwierdziły możliwość konwersji ciepła sieciowego na chłód, który może być wykorzystywany na potrzeby klimatyzacji. Podczas prowadzenia pomiarów na trójzłozowym agregacie adsorpcyjnym stwierdzono, że modyfikując jedynie oprogramowanie sterujące można poprawić pracę agregatu w tym wskaźnik *COP*. Zdecydowano się na wprowadzenie tych zmian. Średnia wartość *COP* ze wszystkich pomiarów pod kontrolą nowego algorytmu to 0,56. Modyfikacje sekwencji pracy chłodziarki nie wpłynęły na osiąganą moc chłodniczą. Średnio agregat zużywał 9 kW ciepła mniej (co przy zbliżonej mocy chłodniczej daje poprawę efektywności o ponad 7%). Ponadto poprawiono przebieg temperatury wody grzewczej i wody lodowej, czyli zmniejszono amplitudy oscylacji tych wielkości oraz udało się wyeliminować uderzenia hydrauliczne. Maksymalna sprawność badanego urządzenia przekroczyła 0,7 i takich sprawności należy oczekiwać dla dopracowanych konstrukcji pracujących na potrzeby klimatyzacji w poprawnie zaprojektowanych źródłach chłodu, które są chłodzone z wykorzystaniem wieży chłodniczej.

Ostatnim elementem poruszonym w pracy jest efekt środowiskowy w odniesieniu systemowym. Pokazano, że istnieje pewien optymalny udział chłodziarek adsorpcyjnych w miksie chłodniczym układu elektrociepłowniczego tj. taki, że konwersji podlega całe niewykorzystane dotąd ciepło. Wykorzystanie takiego ciepła do celów chłodniczych pozwala zaoszczędzić moc elektryczną, która byłaby zużyta w chłodziarkach sprężarkowych. Powstała rezerwa mocy elektrycznej, w zależności od *COP* chłodziarek sprężarkowych i adsorpcyjnych wynosi od 5 do 20 % ilości zagospodarowanego ciepła.

*Pyrka Piotr*