

Tytuł rozprawy doktorskiej:
Modelowanie akumulatora ciepła z dynamicznym rozładowaniem jako źródła energii w elektryczno-wodnym układzie ogrzewania budynku

Autor rozprawy doktorskiej:
Jarosław Tokarczyk

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Mgr inż. Jarosław Tokarczyk zbudował stanowisko do badań hybrydowego układu centralnego ogrzewania budynku, w którym główną jednostkę stanowi akumulator ciepła z ceramicznym wypełnieniem. Mgr inż. Jarosław Tokarczyk oraz prof. Dawid Taler opatentowali budowę badanego akumulatora ciepła.

Akumulator nagrzewany jest w okresie nocy tanią energią elektryczną za pomocą grzejników oporowych. W ciągu dnia akumulator jest rozładowywany. Strumień ciepła odbierany przez powietrze od ceramicznego wypełnienia i stalowej konstrukcji wewnątrz wypełnienia akumulatora regulowany jest prędkością przepływającego powietrza. Przez powierzchnię zewnętrzną akumulator nie oddaje ciepła do otoczenia z uwagi na bardzo dobrą izolację jego powierzchni zewnętrznej. Nagrzane powietrze przekazuje ciepło w wymienniku powietrze-woda do wody cyrkulującej w instalacji centralnego powietrza. Akumulator ciepła wraz z wentylatorem i wymiennikiem woda-powietrze może być zainstalowany w oddzielnym pomieszczeniu (kotłowni) aby wyeliminować hałas, jaki powoduje wentylator powietrza, z pomieszczeń mieszkalnych. Proponowany układ ogrzewania budynków jest nowoczesny i ma duże szanse do zastosowania go w praktyce, gdyż umożliwia wyeliminowanie kotłów centralnego ogrzewania opalanych gazem, olejem, węglem lub biomasą stosowanych jako źródło ciepła w domowych instalacjach centralnego ogrzewania. Hybrydowe wodno-elektryczne systemy ogrzewania, zastosowane na szerszą skalę, mogą służyć do wyrównywania zapotrzebowania na energię elektryczną w ciągu całej doby. W czasie nocy zasilane są tanią energią elektryczną, która jest w nadmiarze, a w okresie dnia nie są zasilane energią elektryczną z wyjątkiem energii zużywanej przez wentylator powietrza i pompę w instalacji centralnego ogrzewania.

Autor rozprawy brał czynny udział w budowie stanowiska do badań przepływowo-cieplnego układu hybrydowego służącego do centralnego ogrzewania budynku. Stanowisko badawcze wyposażone jest w komputerowy układ akwizycji danych, umożliwiający ciągły pomiar parametrów przepływowo--cieplnych powietrza oraz wypełnienia.

W rozprawie przedstawiony został model matematyczny akumulatora ciepła umożliwiający symulację numeryczną jego rozładowania, tj. ochładzania wypełnienia. Należy przy tym dodać, że wypełnienie akumulatora ma złożoną budowę. Powietrze przepływa równolegle wewnątrz rur, w których ułożone są w sposób uporządkowany cylindry ceramiczne oraz przez przestrzeń międzyrurową. Częstkowe równania różniczkowe opisujące temperaturę wypełnienia i powietrza rozwiązane zostały za pomocą dwóch metod: jawnej metody różnic skończonych oraz metody Crank-Nicholson'a. Druga z wymienionych metod umożliwia przeprowadzenie obliczeń z większym krokiem czasowym w porównaniu z jawną metodą różnic skończonych.

Zaproponowana została nowa korelacja do obliczania średniego współczynnika wnikania ciepła w funkcji strumienia masy przepływającego powietrza.

Wyniki obliczeń za pomocą zaproponowanego modelu zostały porównane z wynikami pomiarów. Z uwagi na traktowanie cylindrycznych elementów wypełnienia jako elementów o skupionej pojemności cieplnej obserwuje się mniejszą zgodność wyników pomiarów i obliczeń na początku procesu wychładzania wypełnienia akumulatora.

Przedstawiony w rozprawie model matematyczny akumulatora ciepła umożliwia wyznaczenie czasu jego ochładzania od temperatury początkowej do zadanej temperatury końcowej. Wykorzystując opracowany model matematyczny akumulatora można dobrać masę jego wypełnienia, tak aby zapewnić prawidłowe ogrzewanie budynku w ciągu całej doby.

10.10.2022 r......

(data i podpis)