

Praca dyplomowa inżynierska

Modelowanie pracy kolektora słonecznego przy użyciu obliczeniowej mechaniki płynów

Autor: Krystian Molenda

Nr albumu: 277508

Promotor:

prof. nzw. dr hab. inż. Łukasz Makowski

Rok akademicki: 2018/2019



Wprowadzenie

W ostatnich latach wywierany jest coraz większy nacisk na wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii, w tym energii promieniowania słonecznego.

Jednym z najprostszych sposobów na praktyczne wykorzystanie tego typu energii są kolektory słoneczne. Powszechnie dostępna energia promieniowania może być wykorzystywana lokalnie, w sposób zdecentralizowany, gdzie występuje potrzeba podniesienia temperatury cieczy lub gazu.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było przeprowadzenie symulacji numerycznych działania cieczowego kolektora słonecznego z wykorzystaniem CFD. Zakres pracy obejmował m. in.:

- zgromadzenie informacji na temat rodzajów kolektorów słonecznych, zakresu ich pracy, a także na temat właściwości fizykochemicznych różnych czynników roboczych wykorzystywanych w instalacjach solarnych;
- zaprojektowanie trójwymiarowej geometrii trzech rodzajów kolektorów słonecznych oraz przeprowadzenie obliczeń numerycznych dla założonych wartości burzliwości czynnika roboczego na wlocie do układu;
- analizę porównawczą badanych kolektorów słonecznych wraz z propozycją modyfikacji procesowych i geometrycznych w celu poprawy wymiany ciepła w badanych układach.

Część teoretyczna

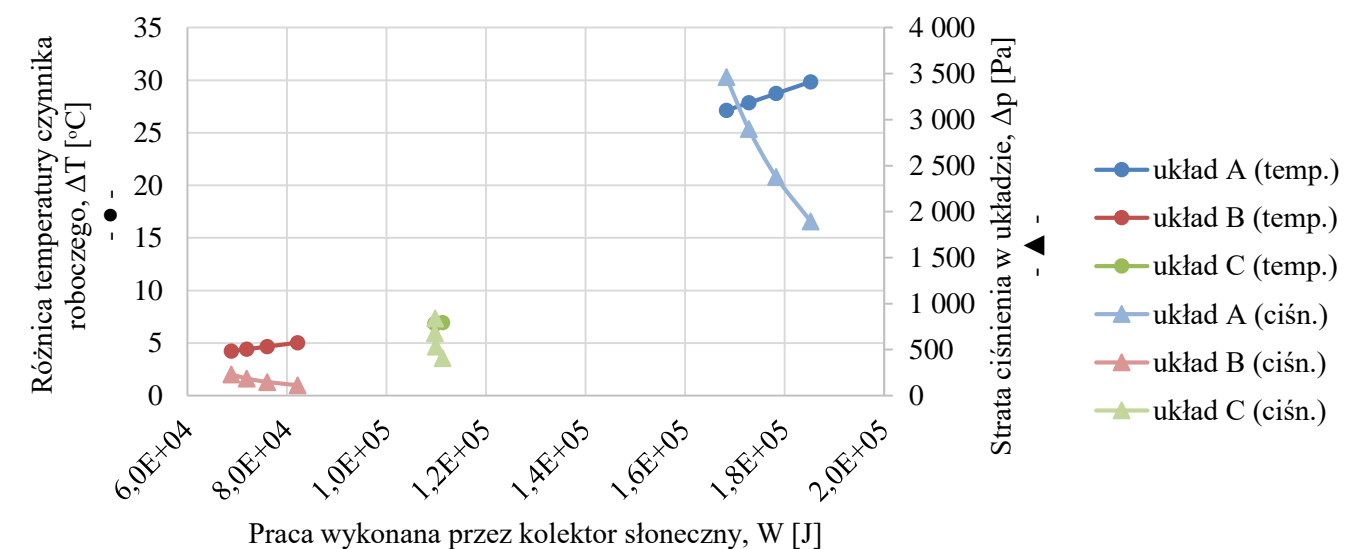
W części teoretycznej przedstawione zostały ogólne informacje na temat energii promieniowania słonecznego, budowy i podziału kolektorów słonecznych oraz budowy układów solarnych i ich zastosowania. Część tą kończy rozdział o obliczeniowej mechanice płynów, który zawiera m. in. informacje o zastosowaniu modelu $k - \epsilon$.

Wyniki

Na podstawie uzyskanych profili prędkości stwierdzono, że przepływ czynnika roboczego przez kolektor harfowy nie jest równomierny. W obrębie połączenia rury doprowadzającej/odprowadzającej i rur grzewczych zauważalne są obszary martwe.

W celu poprawy przepływu czynnika roboczego zaproponowano zastosowanie rur stożkowych jako rur doprowadzających oraz zmianę kąta połączenia rur kanałów z rurami doprowadzającymi i odprowadzającymi z 90 stopni na 45 stopni w celu zmniejszenia stref martwych i przepływ wsteczny w omawianym obszarze.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika także, że kolektor meandrowy pozwala znacznie podnieść temperaturę czynnika roboczego, jednak dużym kosztem wykonanej pracy oraz znacznych strat ciśnienia. W przypadku kolektorów harfowych zmiana temperatury płynu w układzie nie jest znaczna, jednak uzyskana kosztem małej pracy i małych strat ciśnienia. Z punktu ekonomicznego, kolektory harfowe są układami efektywniejszymi.



Rys. 1. Różnica temperatury czynnika roboczego i straty ciśnienia w układzie w funkcji pracy wykonanej przez kolektor (A – meandrowy; B – harfowy jednobiegowy; C – harfowy dwubiegowy)

Wnioski

W kolektorach harfowych jednobiegowych występuje niekorzystny przepływ czynnika roboczego. Brak zastosowania jakichkolwiek modyfikacji zmniejsza efektywność pracy tych kolektorów słonecznych. Geometria układu cieczowych kolektorów słonecznych ma istotny wpływ na wymianę ciepła a wszelkie modyfikacje procesowe i geometryczne mogą znacznie poprawić ten proces.