

„Krzepnięcie materiałów PCM w poziomej przestrzeni pierścieniowej”

Temat pracy:

Magazynowanie energii oparte na przemianie fazowej (krzepnięcie, topnienie) jest procesem bardzo istotnym, który może być wykorzystany w wielu praktycznych aplikacjach. Głównymi zaletami wykorzystania metody jest relatywnie mały rozmiar akumulatorów ciepła i stała temperatura zmiany fazy. Materiały zmienno-fazowe (PCM), które są wykorzystywane w akumulatorach ciepła to substancje o wysokiej energii transformacji (ciepło utajone) związanej z przechowywaniem i uwalnianiem dużych ilości ciepła.

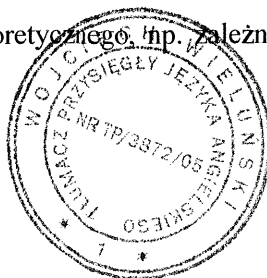
W pracy tej zostało przedstawione krzepnięcie materiałów zmienno-fazowych w poziomej przestrzeni pierścieniowej. W takiej sytuacji, proces zmiany fazy jest utrudniony przez konwekcję swobodną płynu otaczającego warstwę zakrzepłą. Pani Gortych zaprezentowała w swojej pracy eksperymentalne i teoretyczne zagadnienia do rozwiązania interesującego i technicznie bardzo ważnego problemu.

Treść pracy doktorskiej:

Praca została podzielona na pięć rozdziałów. Po wprowadzeniu do tematu, rozdział 1 przedstawia przegląd dotyczący właściwości i kształtów geometrycznych materiałów PCM wykorzystywanych w akumulatorach ciepła.

W rozdziale 2 omówiono krzepnięcie cieczy w przestrzeni pierścieniowej w świetle badań. W pierwszej kolejności pani Gortych podsumowuje pracę nad procesem krzepnięcia i konwekcją swobodną w przestrzeni pierścieniowej pionowej. Po tym następuje szczegółowy przegląd literatury dotyczącej procesu krzepnięcia w poziomej przestrzeni pierścieniowej. Wykazano tutaj również, że niniejsza praca stanowi uzupełnienie wiedzy w tej dziedzinie.

Rozdział 3 przedstawia badania analityczne dotyczące problemu krzepnięcia w przestrzeni pierścieniowej. Po pierwsze Pani Gortych wyjaśnia ogólne podstawy procesu krzepnięcia, pokazuje równania zachowania dla cieczy i warstwy zakrzepłej oraz warunki brzegowe. Następnie omawia klasyczny problem Stefana oraz szczegółowo wyjaśnia wymianę ciepła na froncie krzepnięcia. Po tym, Pani Gortych pokazuje rozwój analitycznego modelu krzepnięcia w poziomej przestrzeni pierścieniowej oraz rozwiązanie dla tego modelu, w którym współczynniki przyjmowania ciepła są opisane przez funkcję cosinus kąta, a wyniki równań różniczkowych cząstkowych są rozwiązywane za pomocą metody rozdzielania zmiennych. Ostatecznie otrzymuje silnie nieliniowe równanie opisujące zależność bezwymiarowej pozycji grubości warstwy zakrzepłej ($\tilde{\delta}$) w funkcji bezwymiarowy czas (τ). Na końcu rozdziału pokazuje uzyskane wyniki teoretycznego, np. zależność $\tilde{\delta}$ od parametru przegrzania B, liczby Biota i bezwymiarowego czasu.



21.05.2018
Wielunski

W rozdziale 4 pracy przedstawiono badania eksperymentalne. Najpierw zostało szczegółowo wyjaśnione stanowisko doświadczalne. Stanowisko eksperymentalny użyte do doświadczenia zostało zaprojektowane i wykonane przez panią Gortych. Następnie opisano zastosowane metody pomiaru. Położenie interfejsu (grubość warstwy zakrzepłej) zostało zmierzone przez wykonanie zdjęć warstwy zakrzepłej oraz za pomocą cylindra miarowego, w którym mierzono zwiększenie objętości wody. Rozkład temperatury w jednostce centralnej szczegółowo zmierzono za pomocą 24 czujników temperatury PT 100. Natężenia przepływu wody i glikolu etylenowego zmierzono za pomocą zwężek Venturiego. W rozdziale 4, pani Gortych pokazuje wyniki eksperymentalne dla pozycji interfejsu w funkcji czasu. Tutaj porównuje grubość warstwy zakrzepłej uzyskanej ze zdjęć z grubością warstwy zakrzepłej z cylindra miarowego. Pokazuje, że występuje dobra zgodność wartości między obiema metodami pomiaru grubości warstwy zakrzepłej. W rozdziale tym opisano także grubość warstwy zakrzepłej w funkcji kąta na podstawie wykonanych zdjęć rozwoju warstwy zakrzepłej. Na koniec rozdziału pani Gortych na podstawie danych eksperymentalnych uzyskuje rozkład średniej liczby Nusselta.

W rozdziale 5 przedstawiono porównanie danych eksperymentalnych z modelem teoretycznym. W modelu zastosowano otrzymane współczynniki przenikania ciepła z rozdziału 4. Zasadniczo, istnieje dobra zgodność między prognozami teoretycznymi a danymi eksperymentalnymi.

Po rozdziale 5 podsumowano główne wnioski i osiągnięcia pracy.

Ocena pracy:

Praca dotyczy ważnego procesu magazynowania energii cieplnej w oparciu o przemianę fazową, którą można wykorzystać w wielu praktycznych zastosowaniach. Prezentowana rozprawa doktorska przedstawia nowe dane eksperymentalne, które uzyskano za pomocą stanowiska doświadczalnego, które zostało zbudowane przez panią Gortych. Oprócz tego powstał model teoretyczny opracowany w celu przewidywania grubości warstwy zakrzepłej wokół schłodzonego cylindra.

Rozprawa doktorska jest dobrze skonstruowana i dobrze napisana. Jest kilka małych błędów językowych, które należy poprawić. Ponadto byłoby dobrze dołączyć do załącznika pracy krótkie streszczenie niepewności pomiarów dla wszystkich zastosowanych metod pomiarowych. Powinno być to zrobione, zanim rozprawa doktorska zostanie opublikowana. Jednak te modyfikacje mają zasadniczo niewielki znaczenie.

Podsumowując, mogę powiedzieć, że ta rozprawa doktorska jest bardzo ciekawą pracą, która rozszerzy wiedzę w zakresie krzepnięcia w przestrzeniach poziomych.



21.05.2018
Wielmiska

Dzięki tej pracy Pani Marta Gortych pokazała, że potrafi pracować naukowo. W związku z tym chciałbym prosić Wydział o przyjęcie jej rozprawy doktorskiej bez żadnych zastrzeżeń i dopuścić ją do procedur związanych z rozprawą doktorską, np. z obroną tej pracy.

Ogólnie oceniam rozprawę doktorską jako "bardzo dobrą".



21.05.2018

Wieluński