

Praca dyplomowa inżynierska

Biblioteka numeryczna do obliczeń procesów wymiany ciepła



Autor: Agnieszka Dymska

Nr albumu: 283142

Promotor: dr inż. Jan Krzysztoforski

Rok akademicki: 2019/2020

Wprowadzenie

Dziedzina wymiany ciepła zajmuje się opisem przepływu energii cieplnej spowodowanego różnicą temperatur. Wymienniki ciepła to z kolei urządzenia, które zapewniają przepływ energii termicznej pomiędzy dwoma lub wieloma płynami znajdującymi się w różnych temperaturach. Obliczenia wykonywane w celu zaprojektowania tego typu urządzeń można zdecydowanie przyspieszyć, posługując się stosownym oprogramowaniem, za pomocą którego nie tylko możliwe jest wyznaczenie pożądanych parametrów, lecz również zwizualizowanie przebiegu procesu.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było stworzenie biblioteki numerycznej w języku programowania Python, która będzie umożliwiać obliczanie procesów wymiany ciepła.

Zakres pracy obejmował stworzenie klas, które umożliwiają:

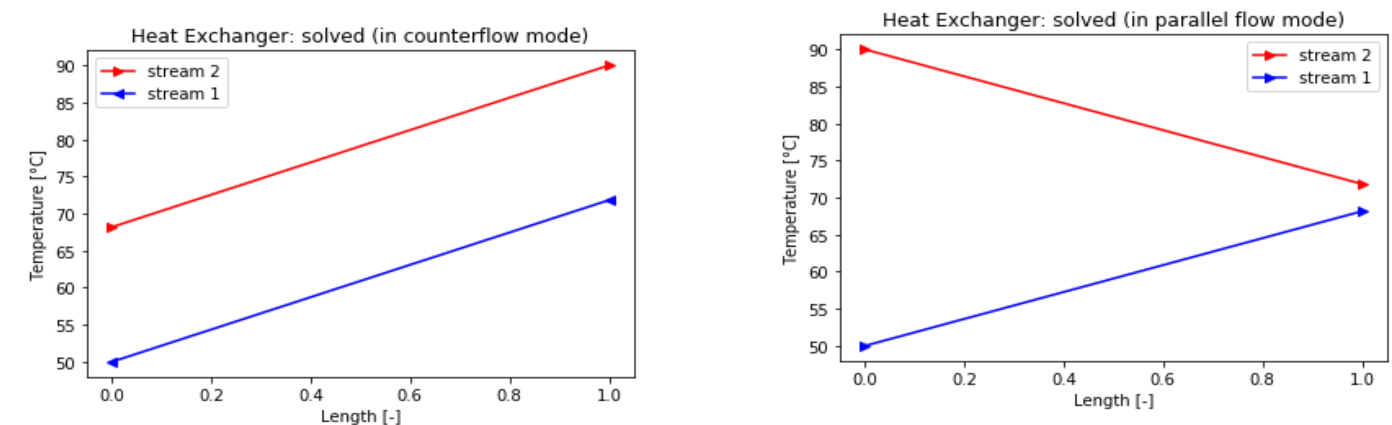
- Obliczenie parametrów wylotowych strumieni między którymi zachodzi proces wymiany ciepła w standardowym oraz w rzeczywistym wymienniku ciepła z wyróżnieniem wymienników płytowego, typu „rura w rurze” oraz płaszczoworurowego.
- Wyznaczenie temperatury płynu, do którego za pomocą grzałki elektrycznej dostarczono zadaną wartość strumienia ciepła.
- Obliczenie wartości strumienia ciepła, które należy dostarczyć do strumienia, aby uzyskać pożądaną temperaturę na wylocie z termostatu przepływowego.

Część teoretyczna

W części teoretycznej przedstawiono podstawowe równania i bilanse związane z procesem wymiany ciepła. Ponadto szerzej opisano budowę, zasadę działania oraz wady i zalety wymienników – płytowego, typu „rura w rurze” oraz płaszczoworurowego.

Część obliczeniowa

W części obliczeniowej opracowano moduł `heat_exchanger` dla pakietu oprogramowania `ichipy`, który zgodnie z założeniem posłużył do obliczeń różnego rodzaju urządzeń do wymiany ciepła. Podstawą stworzenia takiego modułu było zapoznanie się z programowaniem obiektowym w języku Python. Ponadto przeprowadzono dziesięć testów, które sprawdziły użyteczność zaprojektowanego modułu. Zbadano między innymi wpływ pojemności cieplnych strumieni na proces wymiany ciepła zachodzący w standardowym wymienniku pracującym w przepływie przeciwnieprądowym oraz współprądowym.



Rys.1 Schematyczne profile zmian temperatury czynników w standardowym wymienniku ciepła w przepływie przeciwnieprądowym oraz współprądowym dla przypadku równych pojemności cieplnych

Dla przykładowo dobranych wartości współczynnika przenikania ciepła oraz powierzchni wymiany ciepła wykazano, że w przypadku równych pojemności cieplnych obu strumieni strumień czynnika gorącego obniżył swoją temperaturę o tyle stopni o ile strumień czynnika zimnego się ogrzał. Natomiast inne testy wykazały, że temperatura czynnika o mniejszej pojemności cieplnej zmienia się o większą liczbę stopni w stosunku do temperatury drugiego czynnika. Dodatkowo stworzono obiekty, które po wprowadzeniu parametrów konstrukcyjnych i procesowych umożliwiają obliczenie współczynnika przenikania ciepła oraz powierzchni wymiany ciepła dla trzech wybranych rodzajów wymienników ciepła i następnie na ich podstawie wyznaczenie parametrów wylotowych strumieni.

Wnioski

Wyniki przeprowadzonych symulacji okazały się zgodne z oczekiwaniami oraz z literaturą. Na tej podstawie stwierdzono użyteczność języka programowania Python do obliczeń procesów wymiany ciepła. Stworzona biblioteka numeryczna może być wykorzystywana w celach inżynierskich oraz dydaktycznych. Ponadto ze względu na swoją modułowość może być ona rozszerzana o kolejne typy procesów.