

# Praca dyplomowa inżynierska

## Doświadczalne wyznaczanie współczynników wnikania ciepła w kanałach o przekroju niekołowym



**Autor: Anna Puczydłowska**

Nr albumu: 283203

Promotor: dr Michał Lewak

Opiekun pomocniczy:

Rok akademicki: 2019/2020

### Wprowadzenie

Badanym problemem jest transport ciepła od jednej ściany prostokątnego kanału do płynu przez niego przepływającego. W przypadku kanałów o przekroju kołowym w literaturze istnieje wiele korelacji dobrze oddających rzeczywistość. Wyznaczanie współczynników wnikania ciepła w kanałach o przekroju innym niż kołowy nie zostało jeszcze jednak tak szeroko opisane.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było stworzenie korelacji umożliwiających wyznaczenie współczynników wnikania ciepła dla przypadku konwekcji wymuszonej powietrza w kanale o przekroju prostokątnym. Podjęto działania obejmujące:

- przegląd literatury dotyczący najważniejszych zagadnień związanych z badanym zjawiskiem
- przeprowadzenie serii eksperymentów dla dwóch rodzajów powierzchni grzejnej (powierzchni grzejnej płaskiej oraz ożebrowanej), przy zmianie prędkości przepływającego powietrza oraz zmianie strumienia cieplnego doprowadzanego do układu;
- opracowanie zebranych pomiarów obejmujące ich zestawienie oraz wykonanie obliczeń niezbędnych do stworzenia korelacji, które końcowo porównano z korelacjami literaturowymi.

### Część teoretyczna

W części teoretycznej opracowano zagadnienia związane z konwekcją ciepła, współczynnikami wnikania ciepła, rodzajami przepływu płynów, wymianą ciepła przez żebra, a także odszukano korelacje na liczbę Nusselta dla przypadku konwekcji wymuszonej.

### Część doświadczalna

W tej części pracy wykonana została seria pomiarów. Po ustaleniu się temperatury powierzchni grzejnej mierzono temperatury powietrza w różnych miejscach wewnątrz kanału. Prowadząc doświadczenia zmieniano prędkość przepływającego powietrza oraz strumień ciepła doprowadzanego do układu. Zebrane w ten sposób pomiary pozwoliły na opracowanie dwóch korelacji opisujących wnikanie ciepła dla procesu konwekcji wymuszonej zachodzącej w kanale prostokątnym. Otrzymano korelacje w poniższej postaci:

- dla przypadku powierzchni grzejnej z żebrami w kształcie walców:

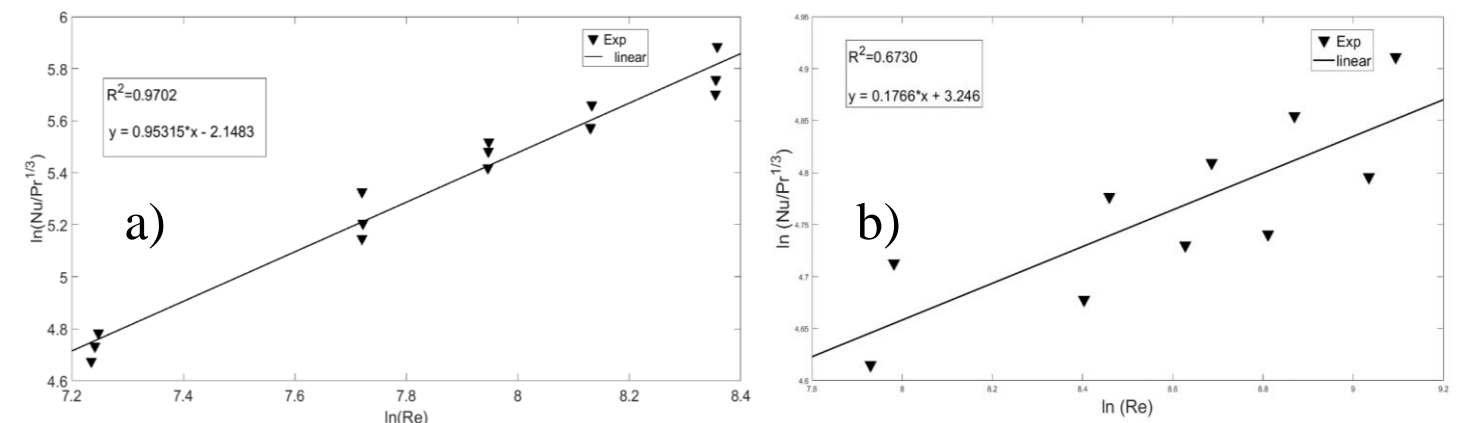
$$Nu = 0,117 Re^{0,95} Pr^{0,33}$$

gdy  $1400 < Re < 4300$  oraz  $Pr < 1$

- dla przypadku powierzchni grzejnej płaskiej:

$$Nu = 25,68 Re^{0,18} Pr^{0,33}$$

gdy  $2700 < Re < 8900$  oraz  $Pr < 1$



Rys.1. a) korelacja dla powierzchni grzejnej z żebrami w kształcie walców

b) korelacja dla powierzchni grzejnej płaskiej

### Wnioski

Na podstawie danych wyznaczonych doświadczalnie wywnioskowano iż wzrost prędkości gazu powoduje wzrost burzliwości przepływu, a to z kolei prowadzi do intensyfikacji procesu transportu energii. Wynikiem tego jest wzrost wartości współczynnika wnikania ciepła. Jest to prawidłowość zgodna z teorią. Podobne zachowanie współczynników wnikania ciepła otrzymano przy zwiększaniu strumienia ciepła podczas prowadzenia doświadczenia, jednakże nie dla wszystkich wykonanych pomiarów prawidłowość ta się powtórzyła. Z analizy literaturowej wynika, że korelacje mogą mieć dość nietypową postać, której nie da się wytłumaczyć na drodze teoretycznej. Ponadto wartości współczynników w korelacjach otrzymanych przez różnych autorów także różnią się między sobą.