

Streszczenie pracy doktorskiej

mgr inż. Przemysław Błasiaka pt.

Wpływ zmiennych warunków ruchu płynu w pobliżu ścianki na wymianę ciepła

Promotor: prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Gnutek

W wymiennikach ciepła, jak i w innych urządzeniach energetycznych bardzo ważne jest uzyskanie jak najwyższej sprawności cieplnej. Pozwala to na zmniejszenie powierzchni wymiany ciepła, a przez to otrzymanie zwartej konstrukcji, obniżenie kosztów produkcji, itp. Cel ten można osiągnąć poprzez stosowanie różnych metod intensyfikacji wymiany ciepła. Jedną z nich jest wspomaganie mechaniczne, które stanowi zakres niniejszej pracy doktorskiej. Metoda ta polega na zaburzaniu termicznej warstwy przyściennej wykorzystując do tego elementy mechaniczne zwane skrobakami. Mimo stosowania tej techniki od ponad 80 lat, towarzyszące zjawiska cieplno-przepływowe nadal nie są w pełni poznane. Ponadto w literaturze nie ma usystematyzowanej teorii pozwalającej na dokładne obliczenie wartości współczynnika wnikania ciepła.

W pracy przedstawiono aktualny stan wiedzy na temat wspomagania mechanicznego wymiany ciepła. Zaprezentowano i omówiono dostępne modele matematyczne oraz poddano krytyce założenia poczynione przy wyprowadzaniu wzorów dotyczących obliczania współczynnika wnikania ciepła. Celem pracy doktorskiej była weryfikacja modeli matematycznych oraz analiza wpływu wielkości szczeliny pomiędzy końcem ostrza skrobaka a powierzchnią wymiany ciepła na wielkość gęstości strumienia ciepła.

W celu dalszej analizy mechanizmów transportu masy, pędu i energii zachodzących podczas mechanicznego zaburzania termicznej warstwy przyściennej przeprowadzono dwu- i trójwymiarowe badania numeryczne. Badania w przestrzeni dwuwymiarowej dotyczyły identyfikacji czynników mających decydujący wpływ na wymianę ciepła w warunkach wspomagania mechanicznego. Następnie opracowany model numeryczny wykorzystano do przeprowadzenia symulacji numerycznych w przestrzeni trójwymiarowej. Wyniki tych badań zostały poddane walidacji doświadczalnej na specjalnie do tego celu zaprojektowanym i zbudowanym stanowisku badawczym.

Badania numeryczne oraz doświadczalne pokazały, że w zakresie przepływu turbulentnego wpływ wielkości szczeliny na wymianę ciepła jest nieznaczny. Natomiast w zakresie przepływu laminarnego parametr ten odgrywa bardzo ważną rolę i musi być wzięty pod uwagę podczas analizowania zjawisk wymiany ciepła w warunkach wspomagania mechanicznego. Wyniki numeryczne oraz doświadczalne porównano także z dostępnymi w literaturze modelami matematycznymi.