

BADANIA INTENSYFIKACJI WRZENIA PODCZAS PRZEPLYWU PRZEZ MINIKANALY PROSTOKĄTNE

Rewolucja naukowo-technologiczna przyczyniła się do rozwoju mikroelektroniki w wielu dziedzinach życia. Problemem rozwoju współczesnej miniaturyzacji jest natomiast sposób chłodzenia elementów i podzespołów maszyn, aby mogły działać bezpiecznie i niezawodnie. Jednym ze skutecznych sposobów chłodzenia jest zastosowanie procesów wymiany ciepła, które przebiegają ze zmianą stanu skupienia. Proces wymiany ciepła podczas wrzenia w przepływie płynu znajduje zastosowanie w wielu współczesnych urządzeniach wymieniających ciepło, takich jak: wymienniki ciepła, pompy ciepła, czy reaktory nuklearne.

W pracy przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych i analiz teoretycznych procesu wymiany ciepła przy wrzeniu w przepływie płynów chłodniczych (FC-72, HFE-649, HFE-7000, HFE-7100) oraz wody destylowanej przez minikanal o przekroju prostokątnym o różnych wymiarach geometrycznych i zmiennym położeniu modułu testowego (do pełnego obrotu, o zmianę kąta co 30°). W badaniach stosowano jednostronnie rozwinięte powierzchnie grzejne, wykonane na powierzchni bazowej: teksturowane laserowo-wibracyjnie, teksturowane w procesie elektroerozji, włókniste o strukturze kapilarno-porowatej, porowate na bazie proszków żelaza wytworzone poprzez spiekanie lub lutowanie. Do pomiaru temperatury powierzchni grzejnej stosowano dwie metody bezstykowe: termowizję i termografię ciekłokrystaliczną oraz metodę stykową przy wykorzystaniu termopar. W badaniach eksperymentalnych stosowano głównie pomiar temperatury za pomocą kamery termowizyjnej, ze względu na dużą dokładność, powtarzalność i wygodę stosowania. Podczas badań wymiany ciepła przy wrzeniu w przepływie płynów prowadzono równoległe obserwację struktur przepływu dwufazowego.

Celem pracy jest analiza procesu wymiany ciepła przy wrzeniu w przepływie przez minikanaly o przekroju prostokątnym poprzez analizę wpływu wybranych parametrów cieplno-przepływowych, geometrycznych kanału, zmiennej orientacji przestrzennej kanału oraz właściwości cieplnych cieczy na proces wrzenia w przepływie. Wyznaczono lokalne wartości współczynnika przejmowania ciepła i zweryfikowano wpływ: rozwinięcia powierzchni grzejnej, orientacji przestrzennej i geometrii kanału, zastosowanego czynnika wrzącego oraz parametrów cieplno-przepływowych (ciśnienie wlotowe, gęstość strumienia masy) na intensyfikację procesu wrzenia.

Na podstawie przeprowadzonych własnych badań opracowano obszerną bazę eksperymentalną. Zaproponowano dwie metody wyznaczenia współczynnika przejmowania ciepła: jednowymiarową oraz dwuwymiarową opartą na funkcjach Trefftza. Zaproponowano własne równanie kryterialne do wyznaczenia liczby *Nusselta*, opisujące wymianę ciepła w obszarze wrzenia przechłodzonego na podstawie wyników własnych badań doświadczalnych, z zastosowaniem: różnego rozwinięcia powierzchni grzejnej, zmiennej orientacji modułu testowego i kilku czynników chłodniczych.

Porównano wyniki współczynnika przejmowania ciepła uzyskane z własnych badań z wynikami otrzymanymi przy zastosowaniu wybranych zależności z literatury. Zaobserwowano, że niektóre równania kryterialne zaproponowane przez innych badaczy dobrze korelują z wynikami własnych badań i pozwalają na dobre prognozowanie wartości współczynnika przejmowania ciepła. Najlepszą zgodność wyników dla wszystkich analizowanych zmiennych (różnej orientacji przestrzennej kanału, kilku płynów chłodniczych, gładkiej i rozwiniętych powierzchni grzejnych) osiągnięto przy zastosowaniu równania *J. Mikielewicza*.

Największy wpływ na wartości współczynnika przejmowania ciepła i intensyfikację wrzenia wywiera zastosowanie rozwinięcia powierzchni grzejnej minikanalu, jego orientacji przestrzennej i rodzaj czynnika wrzącego.