

Znakiem współczesnych czasów i technologii jest miniaturyzacja. Przykładem jest elektronika - konstruowane są urządzenia o ogromnej skali integracji i wydajności, których podstawową wymaganą cechą są małe rozmiary. Dla przykładu, na przestrzeni 25 lat częstotliwości taktowania mikroprocesorów wzrosły od kilkunastu MHz do kilku GHz przy jednoczesnym wzroście upakowania elementów w praktycznie niezmienną (lub ewentualnie zmniejszoną) objętości. W tym samym czasie, równie rewolucyjne zmiany zaszły w ogrzewnictwie i szeroko pojętej energetyce. W niedalekiej przyszłości oczekiwane jest szerokie upowszechnienie kogeneracji rozproszonej (ORC, instalacje solarne). Oznacza to, że z podobnych powierzchni trzeba odprowadzać wielokrotnie większe strumienie ciepła a wymienniki ciepła muszą być wysoce kompaktowe i wysoce efektywne. Tradycyjne techniki, oparte na konwekcyjnej, jednofazowej wymianie ciepła, osiągnęły kres swoich możliwości. W konsekwencji, sięgnięto po wysokowydajne mechanizmy wymiany ciepła, związane z przemianami fazowymi (wrzenie, kondensacja). Z uwagi na potrzeby obniżania kosztów, podnoszenia niezawodności, redukcji hałasu i upraszczania konstrukcji, obserwuje się obecnie jeszcze inny trend - renesans rozwiązań wykorzystujących cyrkulację naturalną (termosyfony, rurki ciepła). Przewidywany dalszy wzrost wymagań w zakresie efektywnego chłodzenia i przekazywania ciepła, nakazuje już teraz perspektywicznie rozważać możliwości dalszego zwiększania efektywności wymiany ciepła podczas przemian fazowych.

Autor wnioskowanego projektu od wielu lat zaangażowany jest w program badań eksperymentalnych wymiany ciepła podczas przemian fazowych, realizowany w Katedrze Energetyki i Aparatury Przemysłowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej. Uczestniczył w badaniach wymiany ciepła podczas wrzenia w minikanalach, następnie rozwijał te badania kierunku intensyfikacji wymiany ciepła, w ramach pracy doktorskiej. Dalsze zagadnienia badawcze obejmowały badania krytycznego strumienia ciepła oraz kondensację w przepływie. Obecnie autor zamierza poszerzyć obszar zainteresowania o miniszczelinę - drugą, obok minikanalowej, geometrię, w której realizowana jest wymiana ciepła w mikrowymiennikach i wszelkiego rodzaju mikrosystemach.

Jak wynika z przeglądu literatury, geometria miniszczelinowa jest w wielu aspektach korzystniejsza od minikanalowej, stanowi też model, dający potencjalnie większe możliwości badawcze, m.in. pozwalający na dwuwymiarową analizę pól temperatury i na efektywną wizualizację pól temperatury i struktur wrzenia. Prace cytowane w opisie projektu wskazują na istnienie możliwości dalszej intensyfikacji wymiany ciepła. Celem wnioskowanego projektu ma być rozpoznanie możliwości intensyfikacji wymiany ciepła w miniszczelinowym parowniku obiegu termosyfonowego oraz analiza wpływu intensyfikacji na pracę i efektywność obiegu. Będzie to rozwinięcie pracy doktorskiej autora. Proponowane metody intensyfikacji to: modyfikacja mikrostruktury ścianki miniszczeliny, użycie wkładek wprowadzających zafalowania przepływu. Planuje się poszukiwanie zależności pozwalającej określać optymalny poziom intensyfikacji.

W ramach projektu autor planuje przeprowadzenie kompleksowych badań eksperymentalnych i teoretycznych. Eksperymentalna część pracy dotyczyć będzie intensyfikacji wymiany ciepła podczas wrzenia w przepływie przez miniszczelinę (o szerokości 100mm i grubości od 0.5 do 3mm) w połączeniu z badaniami obiegu termosyfonowego, zapewniającego naturalną cyrkulację czynnika, dla którego w. wym. miniszczelina stanowić będzie parownik. Ciepło do miniszczeliny doprowadzane będzie radiacyjnie. Powstanie w ten sposób układ modelowy, który będzie można odnieść w przyszłości do wielu aplikacji. Wątek teoretyczny polegać będzie na wykorzystaniu zebranych danych doświadczalnych do weryfikacji i ewentualnej modyfikacji korelacji wrzenia i kondensacji w przepływie, od wielu lat rozwijanej w zespole badawczym. W ramach badań teoretycznych planuje się także sformułowanie nowego równania kryterialnego, opisującego wymianę ciepła podczas rozwoju wrzenia w przepływie przez miniszczelinę. Stworzenie dokładnych modeli obliczeniowych ułatwi w przyszłości efektywne projektowanie systemów.

Wszystkie działania będą połączone z dokładną wizualizacją, mającą na celu rozpoznanie struktur wrzenia, mechanizmów wpływających na pracę obiegu i zaobserwowanie ewentualnych zjawisk towarzyszących. Ponieważ autor w całości swojej pracy zainteresowany jest technikami wizualizacyjnymi, planuje szerokie wykorzystanie tych technik w przedmiotowym projekcie. Polegać to będzie m.in. na rejestrowaniu ciągłego rozkładu temperatury ścianki miniszczeliny oraz struktur przepływu, równocześnie z gromadzeniem danych za pomocą czujników „tradycyjnych”. Jest to kompleksowe i innowacyjne podejście, które ma szansę zaowocować dokładnym i przekrojowym opisem zjawisk. Rozpoznanie właściwości nowych płynów roboczych ułatwi ich późniejszy dobór do konkretnych aplikacji. Jest to pilna potrzeba, ze względu na wycofanie z eksploatacji "klasycznych" czynników roboczych o dobrze rozpoznanych właściwościach. W tych aspektach wnioskodawca ma nadzieję przyczynić się do rozwoju nauki.