

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. JAKUB KAJUREK

temat: **Dostosowanie podstawowych parametrów fali akustycznej oraz geometrii stosu do wydajności chłodniczej termoakustycznego urządzenia chłodniczego z falą stojącą zasilanego przetwornikiem elektroakustycznym**

dziedzina: nauki inżyniersko-techniczne

dyscyplina: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

Promotor pracy:

dr hab. inż. Artur Rusowicz, prof. uczelni - Politechnika Warszawska, Wydział MEiL

Promotor pomocniczy:

dr inż. Andrzej Grzebielec – Politechnika Warszawska, Wydział MEiL

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz – Politechnika Białostocka

dr hab. inż. Krzysztof Bieńczyk, prof. uczelni – Politechnika Poznańska

prof. dr hab. inż. Waldemar Kuczyński – Politechnika Koszalińska

Technologia termoakustyczna to jedna z perspektyw rozwoju urządzeń cieplnych, w której, w odróżnieniu od znanych rozwiązań konwencjonalnych, nośnikiem energii jest fala akustyczna. Podstawową zaletą urządzeń wykorzystujących tę technologię są przyjazne środowisku substancje robocze, prosta konstrukcja, długa żywotność i duża niezawodność. Praca doktorska przedstawia wybrane zagadnienia związane z technologią termoakustyczną a zwłaszcza z termoakustycznymi urządzeniami chłodniczymi z falą stojącą.

Głównym celem pracy było określenie wpływu podstawowych parametrów fali akustycznej oraz geometrii stosu na parametry pracy termoakustycznego urządzenia chłodniczego z falą stojącą, którego niskotemperaturowy (dolny) wymiennik ciepła obciążano ciepłem o różnej wartości. Badania obejmowały eksperymentalną oraz numeryczną analizę parametrów pracy chłodziarki w zależności od wybranych cech konstrukcyjnych oraz parametrów operacyjnych. W ramach pracy opisano także podstawowe kwestie związane ze zjawiskiem termoakustycznym i urządzeniami termoakustycznymi w kontekście ich późniejszego wykorzystania do budowy chłodziarek. Między innymi przedstawiono wybrane typy urządzeń i ich zastosowania, podano teoretyczny opis zjawiska w ujęciu liniowym czy scharakteryzowano główne elementy konstrukcyjne i parametry pracy termoakustycznych urządzeń chłodniczych z falą stojącą.

Badania eksperymentalne przeprowadzono na samodzielnie skonstruowanym stanowisku doświadczalnym dla dwóch czynników roboczych – helu i powietrza – oraz wybranych konfiguracji pracy urządzenia. Badania obejmowały różne częstotliwości pracy oraz napięcia zasilające przetwornik elektroakustyczny stanowiący źródło dźwięku, różne rozstawy szczelin i długości stosu, a także różne obciążenia cieplne niskotemperaturowego wymiennika ciepła. Otrzymane wyniki doświadczalne porównano z wynikami uzyskanymi z programu DeltaEC.

Przeprowadzone badania umożliwiły zaobserwowanie istotnych cech zjawiska termoakustycznego, zwłaszcza w kontekście ich wykorzystania do budowy urządzeń chłodniczych.

Potwierdziły między innymi możliwość podniesienia wydajności chłodniczej urządzeń termoakustycznych z falą stojącą przez wybór odpowiednich parametrów fali akustycznej i geometrii stosu. Na parametry te będą mieć również wpływ właściwości zastosowanego czynnika roboczego. Badania wykazały także, że wydajność i efektywność pracy urządzeń zasilanych przetwornikami elektroakustycznymi może zostać podniesiona przez odpowiedni dobór parametrów elektromechanicznych zastosowanych przetworników, tak aby ich częstotliwość rezonansowa pokrywała się z częstotliwością rezonansową urządzenia. Porównanie wyników eksperymentalnych z numerycznymi wykazało ograniczenia powszechnie stosowanego programu DeltaEC wynikające z braku możliwości wprowadzania własnych funkcji i ingerencji w bazę modeli obliczeniowych. Dla kodu odwzorowującego straty ciepła do otoczenia, które występowały w rzeczywistym rezonatorze, osiągnięto dobrą zgodność jakościową i ilościową wyników numerycznych i eksperymentalnych.

Słowa kluczowe: termoakustyka, chłodziarka termoakustyczna, chłodnictwo.