

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Badanie efektywności dwusekcyjnego, cieczowego wymiennika ciepła, będącego elementem układu konwersji niskotemperaturowego ciepła na energię elektryczną

mgr inż. Mirosław Cezary Neska

Zmniejszające się zasoby paliw kopalnych oraz dążenie do tworzenia gospodarki obiegu zamkniętego w systemach technologicznych i wytwórczych implikują rozwój układów umożliwiających zagospodarowanie ciepła odpadowego, zakumulowanego w gorących spalinach, płynach eksploatacyjnych, cieczach procesowych lub płynach z upustów ciepłowniczych. Jednym z urządzeń skonstruowanych w tym celu jest dwusekcyjny, cieczowy wymiennik ciepła, stanowiący element modułu wyposażonego w ogniwa termoelektryczne do jego konwersji na energię elektryczną.

W rozprawie przedstawione zostały wyniki eksperymentalnej weryfikacji efektywności takiej konwersji oraz ocena możliwości jej poprawy poprzez dobór parametrów geometrycznych kanałów wewnętrznych wymiennika „gorącej” strony generatorów termoelektrycznych.

Opracowano czteroetapową metodykę badawczą; zbudowano prototypowe stanowisko symulujące źródło ciepła o parametrach niskotemperaturowych, umożliwiające prowadzenie testów cieczowego, sekcyjnego wymiennika ciepła „gorącej” strony modułu z termogeneratorami; zaprojektowano, wykonano i zastosowano płaski, dwusekcyjny, cieczowy wymiennik ciepła; opracowano prototypowy układ chłodniczy zasilany niskotemperaturową energią cieplną; przeprowadzono symulacje numeryczne i badania eksperymentalne wymiennika ciepła oraz zweryfikowano możliwość zastosowania adsorpcyjnego układu chłodniczego w procesie konwersji energii.

Przeprowadzono analizę ekonomiczną kosztów termoelektrycznego procesu wytwarzania energii elektrycznej i opłacalności zastosowania adsorpcyjnej technologii chłodniczej.

Prototypowy, dwusekcyjny, cieczowy wymiennik ciepła, ze względu na swoją sekcyjną konstrukcję, zwiększa efektywność procesów wymiany ciepła i jej konwersji na energię elektryczną od kilkunastu do kilkudziesięciu procent w porównaniu z jednosekcyjnymi układami i przeciwną przepływem płynu.



Summary of dissertation

Performance analysis of a two-section liquid heat exchanger constituting an element of a low-temperature heat-to-electricity conversion system

Mirosław Cezary Neska, M.Sc.

Depleting fossil fuel reserves and efforts aimed to ensure that technological and manufacturing systems comply with the principles of circular economy call for the development of systems which enable recovery of waste heat accumulated in hot flue gases, operating fluids, process liquids or fluids discarded from power plants. In response to this need, a two-section liquid heat exchanger constituting an element of a module equipped with thermoelectric cells for heat-to-electricity conversion was developed.

The thesis presents the results of experimental verification of efficiency of such conversion and the assessment of potential improvement through the selection of geometric parameters of internal channels of the exchanger of the “hot” side of thermoelectric generators.

A four-step research methodology was developed; a prototype test stand simulating a low-temperature heat source and enabling the study of a section liquid hot side exchanger of a module with thermoelectric generators was built; a flat two-section liquid heat exchanger was designed, developed and applied; a prototype cooling system powered by low-temperature heat was developed; and numerical simulations and experimental studies of the heat exchanger were performed and the possibility to use an adsorption cooling system in the energy conversion process was verified.

Costs of the thermoelectric power generation process and cost-effectiveness of adsorption cooling technology application were analysed.

Compared to one-section systems and countercurrent fluid flow, the prototype two-section liquid heat exchanger – due to its sectional design – boosts the efficiency of heat exchange and heat-to-electricity conversion processes a dozen or so times.

M. Neska