

Studi eksperimental pengembangan oscillating heat pipe sebagai aplikasi pendingin fluks kalor tinggi = Studi eksperimental pengembangan oscillating heat pipe sebagai aplikasi pendingin fluks kalor tinggi

Adi Winarta, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20479969&lokasi=lokal>

Abstrak

Metode pendinginan konvensional seperti heat sink dan fan sudah tidak efektif lagi menangani pelepasan kalor yang memiliki tren power density yang makin tinggi (fluks kalor tinggi). Peralatan transfer kalor dua fasa seperti pipa kalor (heat pipe) merupakan salah satu jenis pendingin yang sangat gencar dikembangkan diluar negeri akhir-akhir ini. Karena menghasilkan pendinginan yang efisien (passive cooling) sehingga merupakan salah satu kunci ketahanan produk terhadap umur pakai dan beban kerja yang tinggi.

Permasalahan utama pada pengembangan teknologi pipa kalor konvensional adalah manufaktur sumbu kapiler (wick) yang kompleks dan merupakan komponen biaya terbesar produksi.

Studi mengenai pengembangan dan pengujian Pulsating Heat Pipe/Oscillating Heat Pipe (PHP/OHP) yang merupakan salah keterbaruan teknologi pipa sedang gencar dilakukan di luar negeri. Penelitian ini bertujuan ikut mempelajari manufaktur dan pengaplikasian pipa kalor jenis PHP/OHP sampai pada suatu prototipe aplikasi manajemen thermal. Pada tahap awal dipelajari desain dan manufaktur OHP secara umum meliputi proses manufaktur dan pengisian fluida kerja (vakum dan pengisian fluida dengan metode back-filling).

Kemudian beberapa pengujian kinerja dilakukan untuk mendapatkan karakteristik thermalnya. Sampai pada akhirnya desain prototipe manajemen thermal yang mengaplikasikan PHP/OHP berhasil dibuat.

Uji pertama menggunakan metode thermography berhasil memberikan informasi secara kuantitatif terhadap proses-proses thermal yang terjadi. Adapun fenomena yang dapat diamati diantaranya proses sebaran kalor pada OHP dan lingkungannya pada saat start-up, beban kalor menengah dan beban kalor tinggi. Aliran kalor pada pipa kapiler saat terjadi osilasi slug flow dan sirkulasi. Pengujian berikutnya memberikan hasil bahwa masing-masing fluida memberikan karakteristik start-up, distribusi kalor yang berbeda. Hasil pengujian juga mendapatkan variasi inklinasi tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada suatu kondisi tertentu.

Pengujian visualisasi dengan metode neutron radiography juga dilakukan untuk mengamati gerakan fluida dan pengaruhnya pada transfer kalor.

Sebuah manajemen thermal motor listrik yang mengaplikasikan pulsating heat pipe sebagai pendingin juga telah berhasil dibuat dan diuji. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan pulsating heat pipe menurunkan temperatur operasional motor listrik. Perbedaan temperatur luar dengan menggunakan variasi fluida kerja acetone yaitu 55,348°C, sementara untuk variasi fluida kerja methanol yaitu 56,071°C. Untuk perbedaan temperatur dalam yaitu 57,13°C dan 55,179°C, untuk variasi fluida kerja acetone dan methanol berturut-turut.

.....Conventional cooling methods such as heat sinks and fans are no longer effective in handling heat release which has a higher power density trend. Two-phase heat transfer equipment, such as heat pipes, are one type of cooling method that has been intensely developed abroad recently. Because it produces efficient cooling (passive cooling) so that it is one of the keys to product durability against service life and high workload. The main problem in the development of conventional heat pipe technology is the complex

manufacturing of wick. And, it is also the largest component of production costs.

The study of the development and testing of Pulsating Heat Pipe/Oscillating Heat Pipe (PHP/ OHP) is one of the state of the art of heat pipe technology is being intensively investigate abroad. This study aims to learn about the manufacturing and application of PHP /OHP to a prototype thermal management application. In the early stages, OHP design and manufacturing were generally studied including manufacturing processes and filling of working fluids (vacuum and fluid charging with back-filling method). Then some performance test is performed to get the thermal characteristics. Finally the thermal management prototype design that applied PHP/OHP was successfully made.

The first test using the thermography method managed to provide quantitative information on the thermal processes that occur. The phenomena that can be observed include heat distribution process on OHP and its environment at start-up, medium heat load and high heat load. Heat flow in the capillary pipe when slug flow and circulation oscillations occur. Subsequent tests give results that each fluid provides start-up characteristics, a different heat distribution. The test results also get a variety of inclinations that do not give a significant difference in certain conditions. Visualization testing with neutron radiography methods was also carried out to observe fluid motion and its effect on heat transfer.

A thermal electric motor management that applies pulsating heat pipes as coolants has also been successfully made and tested. Test results show the ability of pulsating heat pipe to reduce the operational temperature of the electric motor. Outside temperature difference using a variation of acetone working fluid is $55,348^{\circ}\text{C}$, while for working fluid methanol variation is $56,071^{\circ}\text{C}$. For the difference in internal temperature is $57,13^{\circ}\text{C}$ and $55,179^{\circ}\text{C}$, for variations in working fluid acetone and methanol respectively.