

Pengembangan Heat Pipe Heat Exchanger (HPHE) pada Sistem Refrigerasi untuk Sistem Pendingin Kolam Penyimpanan Bahan Bakar Bekas Nuklir = Development of Heat Pipe Heat Exchanger (HPHE) in Refrigeration System for Spent Fuel Storage Pool Cooling System

Muhammad Yunus, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920538404&lokasi=lokal>

Abstrak

Pada teknologi penyimpanan basah, bahan bakar nuklir bekas disimpan di rak penyimpanan yang ditempatkan di dalam kolam air. Untuk mempertahankan temperatur air kolam agar berada pada batas kondisi operasi normal, panas yang dihasilkan akibat sisa peluruhan bahan bakar akan didinginkan oleh sistem pendingin. Pada penelitian ini akan dilakukan upaya penghematan energi pada sistem pendingin kolam bahan bakar bekas khususnya pada sistem chiller. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan desain Heat pipe Heat Exchanger (HPHE) pada sistem refrigerasi yang digunakan pada sistem pendingin loop sekunder. Dengan menggunakan sistem refrigerasi yang dilengkapi HPHE ini diharapkan dapat meningkatkan efektifitas dan penghematan penggunaan energi. Prototipe HPHE yang dikembangkan terdiri 5 buah heat pipe yang disusun sejajar dan dipasang diantara evaporator dan kompresor. Untuk melihat pengaruh HPHE terhadap performa sistem, maka dilakukan pengujian sistem refrigerasi dengan dan tanpa HPHE dan variasi beban kalor pada evaporator dengan variasi temperatur awal air 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C, dan 55 °C. Proses pengujian dilakukan selama 30 menit dengan daya penuh. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa seiring dengan peningkatan variasi temperatur air, sistem refrigerasi mengalami penurunan kerja kompresor, peningkatan efek pendinginan, serta kenaikan coefficient of performance (COP). Penggunaan HPHE pada sistem refrigerasi terbukti mampu meningkatkan performa sistem dengan kerja kompresor yang semakin menurun, serta efek pendingin dan nilai COP yang semakin meningkat. Hasil optimal diperoleh pada variasi temperatur awal 55 °C dengan nilai kerja kompresor 48,1 kJ/kg, efek pendinginan 282,03 kJ/kg, dan COP 5,9. Resistansi termal HPHE semakin menurun seiring dengan kenaikan variasi temperatur air dengan nilai resistansi terbaik yaitu 0,37 °C/W. Dengan demikian, HPHE sangat potensial untuk diterapkan di sistem refrigerasi termasuk pada sistem pendingin kolam bahan bakar nuklir bekas demi meningkatkan efisiensi pendinginan dan menurunkan konsumsi listrik.

.....In wet storage technology, spent fuel is stored on storage racks placed within a water pool. To maintain the water pool temperature within the limits of normal operating conditions, the heat generated due to the residual decay of the spent fuel will be cooled by the cooling system. This study aims to implement energy-saving in the chiller system of the spent fuel pool cooling system, particularly focusing on the chiller system. The objective of this research is to develop a Heat Pipe Heat Exchanger (HPHE) design for the refrigeration system used in the secondary loop of the cooling system. By incorporating the HPHE in the refrigeration system, it is expected to enhance efficiency and energy conservation. The developed prototype of the HPHE consists of five parallelly arranged heat pipes installed between the evaporator and the compressor. To assess the impact of the HPHE on the system's performance, refrigeration system testing is conducted with and without the HPHE, considering variations in heat load on the evaporator with variation of initial water temperatures of 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C, and 55 °C. The testing process is carried out over 30 minutes at full power. Results from the testing indicate that with an increase in water temperature variations, The

refrigeration system undergoes a reduction in compressor work, an enhancement in cooling efficiency, and an increase in the coefficient of performance (COP). The utilization of HPHE in the refrigeration system proves more effective in enhancing system performance, with a decreasing compressor work, an increasing cooling effect, and an elevated COP. The optimal results were obtained at an initial temperature variation of 55 °C, yielding a compressor work value of 48.1 kJ/kg, a cooling effect of 282.03 kJ/kg, and a COP of 5.9. The thermal resistance of the HPHE decreases with an increase in water temperature variation, with the best resistance value being 0.37 °C/W. Therefore, HPHE demonstrates significant potential for application in refrigeration systems, including those used in the cooling of spent fuel pools, to improve cooling efficiency and reduce electrical consumption.