

# 소형 루프히트파이프의 작동특성에 대한 수치해석적 연구

유 성 열, 성 병 호, 김 철 주, 임 광 빈\*  
 성균관대학교대학원 기계설계학과, \*안산공과대학 기계시스템전공과

## A Study on The Numerical Analysis of a Miniature Loop Heat Pipe for Operating Characteristics

Seong-Ryoul Ryoo, Byung-Ho Sung, Chul-Ju Kim, Kwang-Bin Lim\*

### 요 약

루프 히트파이프(Loop Heat pipe)의 열 및 유체유동의 수치해석은 네트워크 모델(network model)을 기반으로 발전되어 왔다.<sup>(1-4)</sup> 이 네트워크 모델의 개념은 LHP의 각 절점(node)의 모든 물리적인 구성 요소들을 하나 또는 몇 개의 이상화된 요소(idealized elements)로 대체하는 것이 필요하다. 이 요소들에 대한 모델링은 다음의 두 그룹으로 나누어진다.

- LHP의 구성요소들 사이의 열전달 및 이들 요소들과 작동유체 사이의 열전달 과정(heat transfer process)
- 열유입이 있는 작동유체의 유동과정(hydraulic process)

열전달 모델링은 열적 네트워크(thermal network)의 구조로 기술하며, 유동 모델링은 유체 네트워크(fluid network)의 구조를 갖는다.

본 연구에서는 C&R Technologies에서 개발한 유체유동 열전달 목적의 상용 패키지 프로그램인 SINDA/FLUINT(GUI SinapsPlus)를 이용하여 LHP 전체 시스템의 열전달 문제와 작동유체의 유동문제를 정상상태와 과도상태에서 해석적으로 예측해 보았다. 해석이 수행된 LHP 제원은 Table 1과 같다.

Table 1 Specifications of a miniature loop heat pipe.

Specifications		Material	I.D., mm	O.D., mm	L, mm
Evaporator	a flat cylindrical type	Sus	26	30	15.5
Condenser	Tube	Cu	2.2	3.2	500
Transport Line	Vapor	Cu	2.2	3.2	400
	Liquid				500
Wick	Sintered metal	Bronze	26		3.4
Working Fluid	Ethanol				

SINDA/FLUINT를 이용한 LHP의 해석 결과를 열부하 변화에 따른 요소들의 벽면온도분포와 압력강하로 나타내었으며, LHP의 성능실험 수행 결과와 비교하여 보았다.

### 참고문헌

1. Ku, J., 1999, Operating characteristics of loop heat pipe, ICES 1999-01-2007
2. Cullimore, B. and Johnson, D. A., 1999, Thermohydraulic solutions for thermal control, propulsion, fire suppression, and environmental control systems, SAE 1999-01-2159
3. Cullimore, B. and Baumann J., 2000, Steady-state and transient loop heat pipe modelling, ICES 2000
4. Delil, A. A. M., Baturkin, V., Gorbenko, G., Gakal, P. and Ruzaykin, V., 2002, Modelling of a miniature loop heat pipe with a flat evaporator, SAE 2002-01-2506