

# 평판형 증발부를 가지며 암모니아-폴리프로필렌 Wick 을 사용한 루프식 히트파이프의 성능

정 원 복, 김 병 수, 부 준 홍<sup>†</sup>  
한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

## Thermal Performance of a Loop Heat Pipe with a Flat-type Evaporator using Ammonia-Polypropylene Wick

Won Bok Chung, Byong-Soo Kim, Joon Hong Boo<sup>†</sup>

School of Aerospace and Mechanical Engineering, Hankuk Aviation University, Whajeon-dong, Deokyang-ku, Goyang-si, Gyeonggi-do 412-791, Korea

### 요 약

루프식 히트파이프를 열제어용으로 응용하기 위해 폴리프로필렌(PP, Polypropylene) Wick 을 사용하고, 암모니아를 작동유체로 사용하여 실험장치를 제작하고 실험을 통해 그 열적 성능을 분석하였다.

전자부품의 냉각에 응용할 것을 고려하여 증발부를 작은(35 mm × 35 mm) 평판형으로 만들고, 증기관과 액체관은 불과 내경 4 mm와 2 mm의 소형관으로 길이 0.5 m가 되도록 제작하였으며, Wick 이외의 재료는 스테인리스 스틸을 사용하였다. 전압조절 장치로 열부하를 조절하고, 항온조를 이용하여 냉각수 온도를 조절하였다. PP Wick 구조물의 재질 특성으로 인해 온도한계를 90℃로 설정하고 입력 열부하에 대한 히터표면의 온도와 냉각수 유입 온도의 비로 정의되는 열저항을 이용하여 성능을 평가하였다.

열부하가 증가하면서 증발부 출구의 온도가 선형적으로 증가하고, 그에 따라 액체 저장부로 들어오는 유체의 온도도 거의 일정한 온도차를 보이며 상승하였다. 정상상태에서 루프식 히트파이프의 온도 분포를 보면 냉각온도가 낮고 열부하가 작은 경우, 응축부 입구의 증기와 응축부 출구의 액체사이에 온도차이가 발생하였다. 이 온도차는 냉각온도가 높을수록, 그리고 열부하가 클수록 줄어들어 유체의 순환이 원활하게 이루어짐을 알 수 있다. 냉각 온도가 낮을수록 처리할 수 있는 최대 열부하가 증가하여 수평 상태에서 약 22%정도 증가하였고, 0℃ 냉각 조건에서 중력 보조 모드일 때의 최대 열부하는 105 W로 수평상태 경우의 83 W에 비해 27% 증가하였고 역구배 상태일 경우는 73 W로 약 12% 감소하였다. 입력 열부하가 증가함에 따라 증발부의 출구온도는 선형적으로 증가하지만 열저항은 낮은 열부하 영역에서는 급격히 감소하다가 거의 일정한 값으로 유지되고, 열부하가 더 높아지면 열저항이 다시 증가하는 경향을 보였다.

본 연구로 인해 암모니아-PP Wick으로 제작된 소형 루프식 히트파이프가 수평상태에서 약 83 W의 열부하까지, 그리고 역구배에서 73 W의 열부하까지 정상 작동이 가능함을 보였다.