

축 방향 Sinusoidal 단면형상을 갖는 히트파이프의 성능에 관한 실험적 연구

정 상완 · 서 정세*

경상대학교 기계공학과, *ReCAPT

An Experimental Study on Performance of Sinusoidal Axially Grooved Heat Pipe Sang-Wan Chung, Jeong-Se Suh*

Department of Mechanical Engineering, GyeongSang National University, Jinju, Kyongnam 660-701, Korea

*Research Center for Aircraft Parts Technology, GyeongSang National University, Jinju, Kyongnam 660-701, Korea

요 약

히트파이프는 액체의 증발 및 응축의 상변화에 따르는 잠열 및 벽의 모세관 현상을 이용하여 높은 열량을 작은 온도차로 상당한 거리를 통해 열을 전송시키는 대표적인 열전달 기구이다.

우리나라에서도 히트파이프에 대한 많은 연구가 진행되었으나 고정도, 고 신뢰성이 요구되는 우주용 히트파이프의 경우는 대부분의 제작기술, 단면형상 및 파이프 형상 등이 선진 기술업체에 의해 선점되어 후발업체에서 새로운 진입을 하기가 어려운 현실이다. 따라서 기존의 우주용 단면으로 많이 사용되던 역사다리형 단면, 사각형 단면, 원형단면 등의 기존의 단면 형상이 아닌 새로운 형상의 단면에 대한 검토를 하게 되었고 삼각단면과 원형단면의 복합형상인 사인커브형(sinusoidal) 단면형상을 갖는 히트파이프를 제작하여 이 단면 형상에 대한 성능 특성을 확인하기 위해 본 연구를 시도 하였다.

사인커브형 단면 그루브를 갖는 히트파이프 특성을 비교하기 위해 인공위성에 적용되는 역사다리형 단면 그루브를 갖는 히트파이프를 제작하고 이와 동일한 외형 및 물성으로 내부의 그루브 형상을 가지는 사인커브형 단면 그루브를 2 가지로 설계하고 각각에 대해 충전 방법을 각각 3 가지로 변화시켜서 우주용 히트파이프 제작공정을 적용하여 히트파이프를 제작하고 우주용 히트파이프 시험절차에 따라 주요 온도별 최대 열전달성능 및 증발부와 응축부의 열저항 특성을 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 사인커브형 단면 그루브를 갖는 히트파이프의 최대 열전달 성능은 유사치수의 역사다리형 단면 그루브를 갖는 히트파이프에 비해 24~75% 수준으로 크게 낮다.
2. 중형비가 큰 사인커브형 단면 그루브 히트파이프가 중형비가 작은 사인커브형 단면 그루브 히트파이프에 비해 최대 열전달 성능이 우수하다.
3. 사인커브형 단면 그루브 히트파이프에서 충전량이 많을수록 최대 열전달 성능이 우수하다.
4. 반경방향의 열저항은 모든 단면에서 시험 온도 및 단면 형상에 따라 약간의 차이는 있으나 뚜렷한 차이는 없었으며, 증발부는 약 0.1 W/°C 이하, 응축부는 0.05 W/°C 이하의 아주 작은 값으로 측정되어 우주용으로 사용되는 알루미늄 - 암모니아 히트파이프가 열저항 측면에서 우수함을 알 수 있다.
5. 작동유체 충전량에 관계없이 응축부의 열저항은 온도 증가에 따라 줄어드는 경향이나 증발부의 열저항은 온도 증가에 영향을 받지 않고 일정한 범위에 있으며 응축부에 비해서 비교적 크다.

참고문헌

1. Kemme, Josep E., 1969, "Heat Pipe Design Considerations", Report LA-4221-MS, Los Alamos Scientific Laboratory of the University of California, Los Alamos, N, Mex, (for presentation at the 11th Heat Transfer Conference, Aug, 3-6, 1969, Minneapolis, Minn,) : 1-8.
2. Tetsuro Ogushi and Goro Yanmanaka, 1986, "Heat Transfer Performance of Axial Grooved Heat Pipes", 일본기계학회 논문집, No.86-0252A : 600-607.