

VCHP에서 불응축 가스량과 작동유체량에 따른 열전달 성능에 관한 연구

박 기 호[†], 이 기 우, 이 옥 현, 노 승 용, 서 정 세^{*}

한국에너지기술연구원 폐열이용연구센터, *경상대학교 수송기계공학부

Study on the Heat Transfer Performances of Non-condensable Gas and Working Fluid Quantity in a Copper-Water Variable Conductance Heat Pipe

Ki-Ho Park[†], Ki-Woo Lee, Wook-Hyun Lee, Seung-Yong Noh, J-S Suh^{*}

Korea Institute of Energy Research, Waste Heat Utilization Research Center, Daejeon 305-343, Korea

^{*}Department of Mechanical Engineering, GyeongSang National University, Jinju, Kyongnam 660-701, Korea

요 약

히트파이프는 내부의 밀폐된 공간에서 연속적으로 액체-증기의 상변화를 수행하면서 잠열을 이용하여 가열부의 열을 응축부로 이동시켜 열전달을 수행하므로 열전달 성능이 매우 뛰어나며 양끝단의 온도차가 5℃ 내외의 작은 온도차로도 작동하게 된다. 히트파이프는 증발부와 응축부로 구성되어 외부 표면에 원을 부착하여 전열면적의 확대가 용이하여 각종 냉각기술 및 열회수 기술의 고성능화가 가능하므로 첨단 전자 부품 및 반도체 냉각장치에 매우 중요한 기술로 응용되고 있다. 일반적인 히트파이프는 유입되는 열량에 따라 가열부 및 응축부의 온도 및 작동 증기온도의 변화가 심하다. 열환경의 변화가 심한 경우 일반적인 히트파이프는 작동온도를 일정하게 유지하기 어렵다. 인공 위성 등 열유입량의 변화가 심한 곳에서 냉각이 필요한 부분에 적용된 것이 VCHP(Variable Conductance Heat Pipe)이다. 또 냉각 및 온도 제어가 요구되는 거의 모든 반도체 및 통신장비에 활용할 수 있다. 특히 이동중계기 합체는 기후 계절에 따라 내부의 온도가 상당히 변화하는데 비해 일반 히트파이프를 적용하여 냉각하기 때문에 이 중계기 합체에 VCHP를 적용하면 온도 제어 등에 있어서 유리한 점이 많다. 유입열량의 증가는 증기온도의 증가와 작동압력의 증가를 야기하고 활성응축부의 길이가 증가한다. 최적 설계로 된 VCHP는 유입열량이 변화하더라도 같은 변화율로 열을 제거할 수 있고 일정한 온도로 가열부를 유지할 수 있다. 본 논문에서는 NCG의 양과 작동유체의 양에 따른 열전달 특성을 살펴보고 비교하여 설계에 반영하고자 하였다. 가변전열 히트파이프의 불응축가스량과 작동유체량의 변화에 따른 작동온도의 변화를 비교하고, 가변전열 히트파이프의 설계에 따른 열전달 성능을 실험하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 불응축 가스량의 증가시 초기작동온도가 상승하였고 전반적으로 VCHP의 벽면의 온도가 약간씩 높아졌다. (2) 유입열량을 60 W±10 W로 하였을 시 증발부의 벽면의 온도를 ±4℃ 정도로 변화율을 적게 할 수 있었다. (3) 작동유체의 양의 증가에 따라 한계열량이 조금씩 증가하였으며, 작동유체의 양에 따라서는 같은 유입열량에서는 벽면의 온도에서는 거의 차이가 없었다. (4) 유입열량의 증가와 함께 응축부 활성영역의 확장을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Ioan Sauciu, Aliakbar Akbarzadeh and Peter Johnson, 1996, Temperature Control Using Variable Conductance Closed Two-Phase Heat Pipe, Heat Mass Transfer, Vol. 23, No. 3, pp. 427-433.