

이성분 나노유체를 이용한 암모니아/물 기포 흡수기 설계

김진경, 김성수, 강용태[†]

경희대학교 기계공학과, [†] 경희대학교 기계산업시스템 공학부

Design of an Ammonia/water Bubble Absorber with Binary nanofluids

Jin-Kyeong Kim, Sung Soo Kim, Yong Tae Kang[†]

Department of Mechanical Engineering, Kyung Hee University, Yong In, Gyeong-gi 449-701, Korea

[†] School of Mech. and Ind. System Eng., Kyung Hee University, Youn In, Gyeong-gi 449-701, Korea

요약

열에너지를 구동원으로 이용하는 흡수식 냉난방 시스템은 하절기 발생하는 전기 수요 피크를 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 화석연료의 연소에 의해 주로 발생하는 전기를 이용하는 증기 압축식 시스템의 사용을 대체함으로써 지구온난화 유발물질로 알려져 있는 CO₂의 발생을 감소시킬 수 있는 대안으로 주목받고 있다. 또한 흡수식 시스템은 물, 암모니아 등 자연 상태에 존재하는 물질을 냉매로 사용함으로써 프레온 계열 냉매에서 유발되는 오존층 파괴 문제를 해결할 수 있는 환경 친화적 시스템이라 할 수 있다. 그러나 대부분의 구성요소들이 열교환기로 이루어진 흡수식 시스템은 그 크기가 크고, 성능이 증기 압축식 시스템에 비하여 떨어지는 단점을 가지고 있어 그 보급이 활발히 이루어지지 않는 실정이다. 특히 그 구성요소인 흡수기의 경우, 열 및 물질전달이 동시에 일어나는 특성을 갖기 때문에 흡수기의 성능이 전체 시스템의 성능과 크기에 매우 중요한 요소라 할 수 있다.

이러한 이유로, 흡수기의 성능을 향상시키기 위한 연구들이 많이 진행되고 있는데, 이러한 연구들에서 고려되는 흡수 성능 향상 기술들은, 기계적 방법, 화학적 방법 및 나노기술의 응용 등 크게 3가지 분야로 분류할 수 있다. 특히 Choi⁽¹⁾는 열적 성능이 뛰어난 금속 입자들을 100nm 이하로 분쇄한 나노입자들을 유체에 첨가할 경우 유체의 열적 특성이 향상될 뿐만 아니라, 입자들의 응집, 침전, 부식 등의 문제를 해결할 수 있음을 제안하고, 이러한 유체를 나노유체라 정의하였다. 본 연구팀에서는 나노유체의 개념을 흡수식 시스템에 확장하기 위하여 이성분 혼합물에 나노입자를 첨가한 이성분 나노유체를 정의하고, 암모니아/물 이성분 나노유체에서 암모니아 기포가 흡수되는 경우의 흡수성능에 관한 연구를 수행하였다. 또한, 계면활성제가 첨가된 이성분 혼합물 및 이성분 나노유체에서의 암모니아 기포 흡수 성능에 관한 실험적 연구를 통하여 흡수성능에 미치는 계면활성제의 영향을 표현하기 위한 유효흡수비를 정의하고, 계면활성제의 농도 및 암모니아 수용액의 초기 농도에 따른 실험적 상관식을 제시하였다. 본 연구의 목적은 선행 연구에서 실험적으로 제시된 유효흡수비에 대한 상관식들을 이용하여, 이성분 나노유체 및 계면활성제가 흡수기의 크기에 미치는 영향을 정량적으로 살펴보는 것이다.

유효흡수비를 이용한 기포 흡수기의 설계를 통하여, 이성분 나노유체를 첨가한 경우 기포 흡수기는 최대 63.6%의 크기 감소가 가능하였고, 계면활성제의 경우 74.4%, 두 가지를 함께 첨가한 경우 77.4%의 크기 감소 효과가 예측되었다. 기포 흡수기의 크기 감소를 위해 고려된 방법 중 이성분 나노유체와 계면활성제를 함께 첨가하는 것이 가장 효과적으로 나타났다.

참고문헌

1. Choi, S. U. S., 1995, "Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles", In: Developments and Applications of Non-Newtonian Flows, edited by Siginer, D. A. and Wang, H. P., ASME, New York, FED-Vol. 231 / MD-Vol. 66, pp. 99-105.