

이성분 나노유체에서의 기포흡수 과정 중 물질전달 특성에 관한 실험적 연구

정 준 영, 김 진 경, 강 용 태[†]

경희대학교 대학원 기계공학과, [†] 경희대학교 기계산업시스템공학부

Experimental study on the mass transfer characteristics
during the bubble absorption process in binary nanofluids

Jun Young Jung, Jin-Kyeong Kim, Yong Tae Kang[†]

School of Mechanical and Industrial System Engineering, KyungHee University, Kyung-gi 449-701, Korea

요 약

흡수식 시스템에서 흡수기의 흡수성능을 향상시키는 대표적인 방법으로는 기계적, 화학적 처리방법과 나노입자를 첨가하는 나노기술을 들 수 있다. 최근 들어 나노기술과 계면공학의 급속한 발전으로 기존의 마이크로 입자에서 발생하던 응집, 침전, 부식 등의 문제들을 해결하고 열전달 성능을 향상시킬 수 있는 나노유체가 개발되었으며, 현재 나노유체의 열 및 물질전달에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 수행되고 있다. 본 연구에서는 이성분 나노유체(NH₃/H₂O + 나노입자)에서 암모니아 기포 흡수과정 중 암모니아 흡수율을 측정하여 물질전달 특성을 연구하고, 고효율 흡수기 설계 시 최적 조건을 제시하는데 목적이 있다.

나노입자는 Cu, CuO, Al₂O₃를 첨가하였으며, 나노유체는 나노입자를 초기 용액에 유입한 후, 초음파 진동기를 이용하여 3시간동안 혼합시켜 안정하게 분산되도록 제작하였다. 이때 질량분율은 0, 0.01, 0.05, 0.1 wt%이다.

흡수성능을 판단하기 위한 기준으로 암모니아 흡수율(\dot{m}_{abs})과 유효 흡수율비(AR_{eff})를 다음과 같이 정의한다

$$\dot{m}_{abs} = \frac{m_f - m_i}{\Delta t} \quad (1)$$

여기서 m_i 와 m_f 는 각각 암모니아 가스 유입 전과 흡수과정 후의 시험부 무게를 나타내며, Δt 는 전체 흡수 시간을 의미한다.

$$AR_{eff} = \frac{\dot{m}_{nf, abs}}{\dot{m}_{bf, abs}} \quad (2)$$

실험결과, 나노입자를 첨가하였을 경우, 초기 암모니아 농도가 증가함에 따라 흡수율이 감소하는 경향을 보이지만 유효 흡수율비로 해석하면 암모니아 농도가 증가함에 따라 흡수성능이 더욱 향상된다.

NH₃/H₂O 흡수과정은 열 및 물질전달 현상이 동시에 발생하지만 본 연구에서는 물질전달만을 고려하여 이성분 나노유체에서의 기포흡수 성능 향상 대해 실험을 수행하였다. 그러나 흡수기내의 열 및 물질전달을 동시에 고려할 경우 나노입자의 첨가는 더욱 효과적일 것으로 기대된다.