

수직 액막형 흡수촉진관의 성능 최적화에 관한 연구

김 정 국, 조 금 남**

성균관대학교 대학원, *성균관대학교 기계공학부

Study on the Optimization of Absorption Performance of the Vertical Falling Film Type Enhanced Absorber Tube

Jungkuk Kim, Keumnam Cho**

Graduated school of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746, Korea

*School of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

요 약

흡수식 시스템의 가장 주요 요소인 흡수기 내 전달현상의 기본 형태인 수직 유하 액막의 경우는 파동의 발달과 함께 열 및 물질전달이 동시에 발생됨으로 인해 해석적 접근이 용이하지 않은 메카니즘으로서 많은 이론적 연구 대상이 되어왔다⁽¹⁾. Morioka 등⁽²⁾은 임의의 파동진폭과 단열벽면, 계면 열평형 등의 가정조건에서 최소 액막 두께가 형성되는 유동골(troughs of wave)에서 최대흡수질량유속이 나타나며, 검증실험을 통해 액막 레이놀즈수에 따른 흡수성능의 민감한 변화를 보여주었다. Shkadov⁽²⁾는 액막 유동 경계층 방정식에 푸리에 변환기법을 적용, 액막 파동을 해석하였으나, 경계층 방정식의 적용이 낮은 액막 레이놀즈수의 큰 액막유동 가정 조건에만 제한되고 있다. 본 연구에서는 다양한 흡수촉진관 모델에 대한 이론적 해석을 통해 흡수특성을 조사하고 동적/기하학적 변수의 최적값을 예측함으로써 수직형 흡수기 설계 활용에 대한 기초자료를 제시하고자 한다.

평균 Nusselt수와 평균 Sherwood수에 대한 액막레이놀즈수의 관계식수직형 흡수기 해석모델의 기하학적 변수는 민관, 해칭관, 주름관, 스프링삽입관 등 흡수기 내벽면 형상이며, 동적 변수는 수용액/냉각수 유량, 액막 파동조건이다. 층류유동, 초기 온도/농도 균일분포, 흡수열의 완전 방열 등 몇가지 가정 조건 하에서 액막파동, 주름관, 스프링에 의한 액막 유동에 대한 해석모델을 통해 임계 파장, 국부 전달성능 변화 및 변수 영향도, 흡수기내 온도, 농도 profile, 임계 유동 한계치 등을 계산하고, 열전달계수와 흡수 질량유속을 통해 이론적으로 예측한 열 및 물질전달특성을 기존 실험결과와 비교함으로써 해석결과에 대한 오차와 그 원인을 분석하고, 평균 Nusselt수와 평균 Sherwood수에 대한 액막레이놀즈수의 관계식을 유도하였다. 흡수 성능은 “민관<해칭관<주름관<스프링 삽입관”의 순으로 향상되었으며, 민관에 비해 주름관, 스프링 삽입관의 전달특성 향상폭은 각각 최대 16%, 20% 정도였다. 특히, 최대 전달성능이 예측된 스프링 삽입관의 경우, 이론 해석과 기존 실험결과와의 오차정도는 유량 변화에 따라 최대 12.5~25%정도로 나타났다.

참고문헌

1. Kashiwagi, T., Kurosaki, Y. and Shishido, H.,1985, Enhancement of Vapour Absorption into a solution Using the Marangoni Effect, Transaction of the JSME(Part B), Vol. 51, No. 84, pp. 1002-1009.
2. I. Morioka and M. Kiyota, 1991, Absorption of water vapor into a wavy film of an aqueous solution of LiBr. JSME International Journal Series II, Vol. 34, No. 2, pp. 183-188.
3. V. K. Shkadov, 1967, Wave Flow Regimes of a Thin Layer of Viscous Fluid Subject to Gravity, Fluid Dynamics, pp. 43-51.