

## 착상 조건하에서 환-관 열교환기의 최적설계

양 동 근\*, 김 민 수\*, 이 관 수\*

\*한양대학교 대학원, 한양대학교 기계공학부

### Optimum Design of a Fin-Tube Heat Exchanger under Frosting Conditions

Dong-Keun Yang\*, Min-Soo Kim\*, Kwan-Soo Lee\*

\*Graduate School, Department of Mechanical Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea  
School of Mechanical Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

#### 요 약

산업용 냉동기 및 공조기기 분야에서 전열 성능의 향상 및 경제성의 확보를 위해 점차 고효율 시스템의 필요성이 제기되고 있다. 그러나 착상 조건하에서 운전되는 열교환기는 주로 실험에 의해 성능 평가가 이루어지고 있으며, 지금까지 경험적으로 설계되고 있다. 착상 조건하에서 운전되는 열교환기의 설계를 위해서는 착·제상 성능 지표인 열전달량, 착상량, 요구 운전 시간 등의 다양한 목적함수가 고려될 수 있으며, 운전 조건에 따라 설계인자의 최적값은 변화될 수 있다. 이에 따라 열교환기의 착상 성능의 개선을 위한 최적화 문제의 구성 및 최적 설계가 필요하다.

본 연구에서는 열교환기의 착상 성능 예측을 위해 제시된 수학적 모델을 사용하여 착상조건하에서 운전되는 열교환기의 열적 성능을 평가한다. 열교환기의 착·제상 성능의 중요 평가 지표인 열전달량, 착상량 그리고 운전시간을 이용해 목적함수를 설정하고 환 피치 등의 제한조건을 이용하여 최적화 문제를 정의한다. 정의된 최적화 문제를 최적화 방법인 반응표면법과 다구찌법의 사용을 통해 열교환기의 착상 성능에 대한 최적화를 수행한다.

본 연구에서는 착상 조건하에서 반응표면법과 다구찌법의 적용을 통해 설계인자의 제한 조건에 따라 열교환기의 전열 성능 향상 및 운전시간의 연장을 위한 열교환기의 설계 인자의 최적값을 제안하였다. 냉장고 운전 조건하에서 평균 열전달량을 극대화하는 열교환기의 설계 인자의 최적값은 반응표면법에 의해  $X_1=-1$ ,  $X_2=-1$ ,  $X_3=-1$ ,  $X_4=-0.136$ ,  $X_5=-0.930$ ,  $X_6=-1$ 로 얻어졌으며, 기준 모델에 비해 평균 열전달율이 최대 6.3% 향상되었다. 또한, 다구찌법의 사용을 통해 설계 인자의 최적 수준을  $A_1B_1C_1D_2E_2F_1$ 로 결정하였고, 기준 모델에 비해 평균 열전달량이 최대 6.5% 증가하였다. 열교환기의 운전시간의 연장을 위한 최적화의 경우에 다구찌법의 사용을 통해 설계 인자의 최적 수준을  $A_1B_2C_1D_2E_2F_2$ 로 결정하였고, 기준 모델에 비해 운전시간이 최대 12.9% 연장되었다.