

흡착 제습 증발 냉방시스템에서 요소성능이 시스템성능에 미치는 영향 분석

장 영 수, 이 대 영^{*}
한국과학기술연구원 열유동제어센터

The effect of component effectiveness on the system performance for a desiccant cooling system

Y.S. Chang, D.Y. Lee^{*}

Thermal/Flow Control Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-791, Korea

요 약

흡착식 제습시스템은 주로 산업용 공기제습기로 이용되어 왔으며, 공조용으로 응용하는 예는 최근의 일이다. 제습시스템과 증발식 냉방시스템을 조합하여 고온 다습한 공기를 제습기를 이용하여 제습한 후 증발 냉각으로 온도를 낮추어 냉방을 공급할 수 있는 독립형 제습 증발 냉방시스템을 고안할 수 있다. 이 시스템은 기본적으로 흡착식 제습 냉방시스템과 증발식 냉각기의 장점을 취합한 시스템으로, 전기구동 냉방기 없이 열에너지만으로 냉방공급이 가능하다. 따라서 CFC계열의 냉매 사용에 의한 오존층 파괴 및 하절기 냉동기 가동에 의한 첨두 전력부하의 증가 등 기존의 냉방시스템에 의한 여러 가지 문제를 해결할 수 있다. 본 연구에서는 현열교환기의 설치 위치가 다른 2가지 제습 냉방시스템에서 각 구성요소의 성능이 전체 시스템의 성능에 미치는 영향을 파악하고, 이를 토대로 전체 시스템 성능에 가장 크게 영향을 미치는 구성요소를 파악하고, 그 영향을 분석하고자 하였다.

재생형 증발식 냉각기의 성능은 이론 해석결과를 이용하여 입구공기의 온도와 절대습도에 의존하는 형태로 모델링하였으며, 현열교환기는 고온부의 입구온도와 저온부의 입구온도차에 대하여, 고온부 또는 저온부의 입출구 온도차의 비로 정의되는 유용도로, 제습휠은 제습성능과 재생부에서 제습부로의 열유입을 상대습도 유용도와 엔탈피 유용도로 각각 모델링하였다. 각 구성요소의 유용도의 변화에 따른 전체 시스템의 성능 시뮬레이션을 수행하였다.

재생형 증발식 냉각기를 이용한 2가지의 흡착식 제습 냉방시스템의 성능 시뮬레이션을 통해, 제습기와 현열교환기의 유용도에 따른 냉방용량과 COP를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 제습량과 관련된 상대습도 유용도가 클수록 제습량의 증가로 인해 냉방용량이 증가하며, 엔탈피 유용도의 경우, 재생부에서 제습부으로의 열유입이 커질수록 즉 엔탈피 유용도가 클수록 냉방용량이 감소하였다. 현열교환기의 위치에 따라 제습기의 유용도가 재생열량에 미치는 영향이 다르나, 대체로 상대습도 유용도와 현열교환기 유용도가 증가하면 성능계수도 증가하고, 엔탈피 유용도가 커지면 성능계수는 감소하였다.

(2) 성능계수 민감도는 사이클 A에서 제습기의 상대습도 엔탈피가 가장 커서, 상대습도 유용도에 의해 시스템 성능이 결정되고, 사이클 B의 경우에는 엔탈피 유용도의 영향이 가장 크다.

(3) 냉방용량의 민감도는 상대습도 유용도와 엔탈피 유용도가 비슷한 정도의 값을 가지며, 현열교환기의 유용도에 의한 민감도는 매우 작아 현열교환기가 냉방용량에 미치는 영향은 무시할 수 있다.

(4) 목표 성능계수를 가지는 시스템을 설계하기 위한 현열교환기, 제습기가 가져야 할 유용도의 설계 영역을 시뮬레이션을 통해 제시할 수 있으며, 사이클의 따라 성능계수를 결정하는 제습기의 주요 인자가 있으나, 냉방용량에는 2가지 제습기 유용도와 동일하게 영향을 미치므로, 설계시 성능계수와 냉방용량의 영향을 동시에 고려하여야 한다.