

열펌프 건조기의 건조 성능에 대한 순환 공기 유량의 영향

이 공 훈, 김 옥 중

한국기계연구원 환경에너지기계연구본부 에너지기계연구센터

Effect of the Flow Rate of Drying Air on the Drying Performance of the Heat Pump Dryer

Kong Hoon Lee, Ook Joong Kim

Energy Systems Research Center, Korea Institute of Machinery and Materials, Daejeon 305-343, Korea

요 약

건조는 대부분의 산업 분야에서 요구되는 필수적인 공정으로 건조 공정에서는 일반적으로 열에너지를 이용하여 피건조물을 가열하기 때문에 많은 에너지를 소비한다.⁽¹⁾ 따라서 에너지 소비를 줄이고 에너지 효율을 높이기 위한 하나의 수단으로 열펌프 건조기가 사용되어 왔다.⁽²⁾ 열펌프 건조기는 기존 열풍 건조기의 열효율을 높일 수 있다는 점에서는 이론의 여지가 없으나 초기 투자비용의 증가를 피할 수 없다. 초기 투자비용 감소를 위하여 건조공기를 모두 열펌프에 통과시켜 제습 및 가열을 하는 대신 건조 공기의 일부는 열펌프를 거쳐 제습, 가열을 하고 나머지의 공기는 그대로 순환시키면 비교적 작은 용량의 열펌프를 큰 규모의 열풍건조기에 적용할 수 있다. 그러나 건조 공기의 유량은 열풍을 이용하는 건조 장치에서 중요한 인자의 하나로 건조실 내의 공기 유동 속도 및 건조 성능과 관련된다. 같은 온도의 공기인 경우에는 공기 속도가 빠르면 피건조물의 수분 증발을 촉진할 것이나 피건조물의 품질에도 영향을 미치게 되고, 너무 느리면 건조 속도가 느려지게 되므로 적절한 공기 유량의 선정이 필요하다.

본 연구에서는 열펌프 건조기 기본설계를 위하여 열펌프 사이클 해석, 건조 과정 해석을 수행하였다. 예로서 냉매 R134a를 사용한 열펌프 사이클을 구성하고, 성능 분석을 위하여 건조공기 및 열펌프를 통과하는 공기의 유량 변화에 대하여 건조공정의 SMER, MER, 건조실 입출구의 공기 온도, 습도 등을 비교 분석하였다. 건조공기의 총 유량의 증가에 따라 MER은 증가하였으나 SMER은 해석 조건에 따라 증가 또는 감소하는 경향을 보였고, 송풍기 소요 동력의 영향이 크게 나타났다. 열펌프를 bypass하는 유량의 증가는 건조실 입구 공기의 습도 증가, 온도 감소로 이어지고 이는 단위 공기 유량당 수분 증발량을 감소시킨다. 다만 전체적으로는 건조 공기 유량이 증가하기 때문에 수분 증발량이 증가한다.

참고문헌

1. Mujumdar, A. S., 1995, Handbook of Industrial Drying, Marcel Dekker, Inc., New York.
2. Bannister, P., Carrington, G., and Chen, G., 2002, Heat Pump Dehumidifier Drying Technology - Status, Potential and Prospects, Proc. of 7th IEA Heat Pump Conference, Vol. 1, pp. 219-230.