

경사진 평판에서 다공물질 표면처리가 증발열전달에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

이 재 완, 이 대 영**, 강 병 하**

국민대학교 대학원, *한국과학기술연구원 열유동제어센터, **국민대학교 기계·자동차공학부

An experimental study on the Effects of Porous layer Treatment on Evaporation Heat Transfer from an Inclined surface

J.W. Lee, D.Y. Lee**, B.H. Kang**

요 약

물의 잠열을 이용한 증발 냉각 기술은 응축기나 냉각탑, 증발식 냉각기, 흡수식 냉동기에 적용되어 적은 양의 추가적인 에너지 투입으로 효과적인 냉각성능을 발휘할 수 있기 때문에 기존 시스템에 활발히 응용되고 있다. 이러한 냉각기술은 작동기기 표면의 젖음성이 중요한 인자로서 젖음성의 향상은 증발면적을 증가시키고 수막의 두께를 줄임으로써 열저항을 감소시키기 때문에 증발냉각 성능의 향상으로 이어진다.⁽¹⁻³⁾

기존의 친수성 처리로 표면의 젖음성을 향상시키는 방법은 수평표면에서는 일반 표면에 비해 젖음을 효과적으로 증가 시키지만 경사진 표면에서는 리블렛 유동 형태를 갖기 때문에 그 향상 정도가 미약하다.⁽⁴⁾ 그러나 다공성 물질 코팅은 경사진 표면에서도 모세관 현상에 의해 습표면을 얇은 액막 형태로 만들 수 있기 때문에 증발량의 수배정도의 유량만으로 효과적인 젖음도 향상을 얻을 수 있다.

경사진 평판에서 표면 특성에 따른 젖음도는 일반 표면에 비해 친수성 폴리머로 코팅하였을 때 55.3% 향상되었고, 다공 물질로 코팅하였을 때 194% 향상되었다. 이러한 젖음도 향상으로 인하여 잠열 전달량은 각각 90%와 189% 향상되었으나 현열전달량은 거의 일정하였다. 잠열전달량 증가로 인한 표면으로부터의 총열전달량은 일반 표면에 비해 친수성 폴리머로 코팅하였을 때 약 50% 향상되었고 다공물질로 코팅하였을 때 약 100% 향상되었다. 이와 같이 젖음도 향상은 열전달성능의 향상으로 직결되고, 기존의 친수성 폴리머 코팅보다 다공물질 코팅이 열전달성능 향상에 효과적임을 보였다.

참고문헌

1. Fletcher, L. S., Sernas, V., Parken, W. H., 1975, Evaporation heat transfer coefficients for thin sear water films on horizontal tubes, Industrial Eng. Chem., Process Des. Develop. 14, pp. 411-416.
2. Wang, T. A., Reid, R. L., 1996, Surface wettability effect on an indirect evaporative cooling system, ASHRAE transactions, Vol. 102, No. 1, pp. 427-433.
3. Kim, H .Y., Kang, B. H., 2003, Effects of hydrophilic surface treatment on evaporation heat transfer at the outside wall of horizontal tubes, Applied Thermal Engineering, Vol. 23, pp. 449-458.
4. Schmuki, P., Laso, M., 1990, On stability of rivulet flow, J. Fluid Mech., Vol. 215, pp. 125-143.