

고온 태양열 발전 시스템용 공기식 흡수기의 형상에 따른 열전달 특성

이주한*, 김용*, 전용한*, 서태범**

*인하대학교 기계공학과 대학원, **인하대학교 기계공학부

Heat transfer characteristics volumetric air receivers for the high-temperature solar power plant system

J. H. Lee*, Y. Kim*, Y. H. Jeon*, T. B. Seo**

*Graduate School, Department of Mechanical Engineering, Inha university, Incheon, Korea

**Department of Mechanical Engineering, Inha university, Incheon, Korea

요 약

본 연구에서는 고온 태양열발전의 한 형태인 Solar Tower 시스템의 흡수기 형상 변화에 따른 열전달 특성을 다루고자 한다. Solar Tower는 지상의 반사판이 태양을 추적하면서 태양열을 중앙에 설치된 tower 상단의 흡수기로 보내 집열된 고온의 열을 이용하여 발전하는 시스템이다. 이러한 Solar Tower는 다양한 요소로 구분할 수 있지만, 이 중에서도 흡수기는 반사판을 통해 집광된 태양에너지가 열에너지로 변환되는 곳으로써 집열 효율은 물론 전체 시스템의 성능에도 크게 영향을 미치기 때문에 전체 시스템에서 중요도가 매우 큰 부분이다. 공기식 흡수기의 경우 집광된 태양에너지가 모여 가열된 흡수기를 공기가 통과하면서 가열되는 것이기 때문에, 최대한 많은 양의 열량이 공기로 전달되어야 한다.

일반적으로 흡수기의 형상과 재료에 따라 열전달 특성이 다르게 나타나기 때문에 이러한 흡수기의 최적 설계를 위한 기초 데이터를 수집할 필요가 있다. 본 연구에서는 내경 100 mm, 외경 120 mm, 길이 1000 mm인 고온용 세라믹관 속에 직경 100 mm, 두께 30 mm의 허니컴(honeycomb)을 삽입하여 실험하였다. 허니컴을 가열하기 위해 100 mm 떨어진 곳에 전기 히터를 설치하였으며, 허니컴의 열전달 특성을 알아보기 위해 세라믹 관을 4개의 층으로 나누어 각층에 3개의 열전대를 설치하여 층별 공기의 온도를 수집하였다. 또한, 순수한 공기의 온도 측정을 위해 복사열전달 방어체(radiative shield)를 설치하였다. 이러한 실험 장치를 통해 허니컴의 두께 변화에 따른 열전달 특성을 알아보기 위해 삽입하는 허니컴의 두께를 30 mm, 60 mm, 90 mm로 늘리면서 이에 따른 데이터를 수집하였다.

참고문헌

1. Solucar energia S. A. et al., 2001, 11MW power plant for southern Spain (PS10), SOLARPACES
2. Thomas Fend et al., 2004, Porous materials as open volumetric solar receivers; experimental determination of thermophysical and heat transfer properties, Solar energy materials & solar cell, Vol. 84, pp. 291-304.
3. Reiner Buck et al., 2004, Dual receiver concept for solar towers, Solar Energy, Vol. 80, pp. 1249-1254.
4. A. G. Imenes et al., 2005, The design of broadband, wide-angle interference filters for solar concentrating systems, Solar energy materials & solar cells, Vol. 90, pp. 1579-1606.
5. M. Becker et al., 2005, Theoretical and numerical investigation of flow stability in porous materials applied as volumetric solar receivers, Vol. 80, pp. 1241-1248.