

디퓨저 타입 레큐퍼레이터 헤더에서 유동 분배에 미치는 베인의 영향

정 영 준, 김 서 영*, 김 광 호*, 강 병 하**

국민대학교 대학원, *한국과학기술연구원 열/유동제어연구센터, **국민대학교 기계자동차 공학부

Effect of Vanes on Flow Distribution in a Diffuser type Recuperator Header

Young Jun Jeong, Seo Young Kim*, Kwang Ho Kim*, Byung Ha Kang**

Graduate School of Mechanical engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

*Thermal/Flow Control Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 139-791, Korea

**School of Mechanical and Automotive Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

요 약

현재 분산형 발전 시스템에 대한 수요가 증가하는 추세에 맞춰 연료전지와 가스터빈을 결합한 혼합발전 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다.⁽¹⁾ 연료전지/가스터빈 혼합발전 시스템에서 가스터빈 배출 가스와 연료전지 반응로로 유입되는 공기 사이의 열교환을 수행하는 레큐퍼레이터(recuperator)는 시스템의 효율을 향상시키는데 필요한 장치이다. 따라서 열교환 성능을 높이기 위해 레큐퍼레이터로는 체적 대 열교환 면적 비율과 효율이 높은 판-판 열교환기가 일반적으로 널리 사용되고 있다.⁽²⁾

레큐퍼레이터에서, 판-판 열교환기 코어를 통과하는 유동을 균일하게 분배하는 것은 설계된 열교환기의 성능을 보장하는데 필수적이다. 만약 유동의 분배가 불균일하게 되면 열교환기의 성능은 급격하게 저하되고, 국부적인 열지점(hot spot)과 과도한 열응력의 발생을 초래한다.

현재 우리나라에서도 연료전지/가스터빈 혼합발전 시스템을 개발하기 위한 국가 연구 사업이 수행되고 있다. 시스템 통합을 위해서 입구관에서 유동이 90° 회전하는 캐비닛 디퓨저 방식(cabinet diffuser type)의 레큐퍼레이터 헤더의 개발이 필요하다

본 연구에서는 연료전지/가스터빈 혼합발전시스템용 레큐퍼레이터 헤더를 설계하기 위한 입구 헤더에 설치된 수평, 수직 베인이 유동분배에 미치는 영향을 살펴보았다. 수직 베인(0-11)과 수평 베인(0-5)의 수는 규칙적으로 변화시켰으며, 코어관의 직경에 따라 유동의 균일도에 미치는 영향도 살펴보았다. 유동의 균일도를 계산하기 위해 입구헤더에서 공기의 속도를 열선유속계를 사용하여 측정하였다. 수평, 수직 베인의 개수에 따른 유동의 불균일 정도를 정량적으로 나타내기 위해 표준편차의 개념을 도입하여 계산하였다.

실험 결과 코어에서의 압력강하, 수평, 수직 베인의 개수가 유동의 균일도에 크게 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 수평 베인의 개수가 증가함에 따라 유동의 균일도는 향상되고, $N_h=3$ 이상에서 유사한 값을 가진다. 수직 베인의 경우 디퓨저 각이 9° 이하인 경우 유동의 균일도가 향상되었으며 코어 관의 직경이 감소함에 따라 유동의 균일도가 향상 되었다.

참고 문헌

1. Fuel cell Annual Report, 2003, US Department of energy, NETL.
2. Kays, W. M. and London, A. L., 1984, Compact heat exchanger, 3rd ed., McGraw-Hill.