

소규모 발전용 스크롤 팽창기 성능시험

박 의 서*, 김 현 진**, 라 필 찬**

*인천대학교 기계공학과, ** (주) 필텍

Performance test of scroll expander for micro-power generation

Hyun J. Kim*, Ik S. Park*, Phil C. Rha**

*Department of Mechanical Engineering, University of Incheon, Incheon, Korea

**Philtech CO.LTD, Chunan, Korea

요 약

본 연구에서는 비교적 저온의 스팀으로부터 출력을 얻는 용도의 스크롤 팽창기를 개발하였다. 개발된 팽창기 모델은 양쪽 팽창 구조를 갖고 있어서 스러스트 베어링이 필요 없으며, 선회 스크롤은 전복 모멘트를 받지 않는다.

개발된 스크롤 팽창기의 성능을 스팀 사이클에서 시험하였다. 보일러에서 보내주는 최대의 유량은 300kg/hr이고 스팀의 최대 압력은 1.38MPa이다. 팽창기로 흡입되고 토출되는 스팀의 압력과 온도는 압력 및 온도 센서를 이용하여 측정하고, 유량은 팽창기로 들어가는 흡입 파이프에서 유량계를 이용하여 측정하였다. 팽창기 축의 속도는 오일펌프를 사용하여 컨트롤하였다. 축 속도는 타코메타를 사용하여 측정하였다.

제작된 팽창기에서 고정 스크롤과 선회 스크롤간의 간극이 $\epsilon=64\mu\text{m}$ 인 경우에 실험 측정치와 시뮬레이션이 거의 일치하는 것을 알 수 있었다. 축 속도가 1000rpm에서 1400rpm으로 증가하는 동안 체적효율은 42.3%에서 52.1%로 증가한다. 성능시험에서 얻은 데이터를 시간에 대해 평균한 토크를 시뮬레이션 결과와 비교하였다. 축 속도가 1000rpm일 경우에 시뮬레이션 결과는 측정된 값과 일치한다. 하지만 축 속도가 증가함에 따라 측정치와 시뮬레이션의 차이가 점점 크게 벌어진다. 이는 선회 스크롤을 유지하는 동력전달 축 주변의 메카니컬 씰링에서 고속으로 갈수록 마찰 손실이 증가하기 때문으로 여겨진다. 축 속도 1000rpm 및 간극 $\epsilon=64\mu\text{m}$ 에서 스크롤 팽창기 전효율은 $\eta_e=34\%$ 로 측정되었다. 성능시험 결과 동력은 일정하게 나타나지만, 시뮬레이션에서는 축 속도가 올라감에 따라 출력도 증가한다.

축 속도가 1000rpm이고 흡입압이 $P_1=1.32\text{Mpa}$ 경우에 대해서 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 간극의 영향을 연구하였다. 간극이 커질수록 팽창기의 전효율과 체적 효율은 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 이 계산 결과로부터 간극이 $\epsilon\approx 30\mu\text{m}$ 으로 줄어든다면 전효율과 체적효율이 각각 65%, 83%로 향상되는 것을 기대 할 수 있다.