

마이크로 가스터빈과 유기매체 랭킨사이클을 결합한 복합시스템의 설계 성능해석

이 준 희*, 김 동 섭**

*인하대학교 대학원, **인하대학교 기계공학과

Design Performance Analysis of Micro Gas Turbine-Organic Rankine Cycle Combined System

Joon Hee Lee and Tong Seop Kim

*Graduate School, Inha University, Incheon 402-751, Korea

**Department of Mechanical Engineering, Inha University, Incheon 402-751, Korea

요 약

최근 들어서 전력이송으로 인한 손실을 최소화하고 분산된 전력 및 에너지 수요에 대응성이 높은 분산발전 시스템(distributed generation system)에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 분산발전 시스템용으로 소형 가스터빈인 마이크로 가스터빈(micro gas turbine, MGT)이 주목받고 있다.⁽¹⁾ 현재 선진 업체에서는 출력을 일층 증가시키고 효율도 향상된 시스템을 개발하고 있으며, 곧 200kW급 상용화 엔진이 출시될 예정이다.⁽²⁾ 본 연구에서는 대형의 가스터빈과 비교하여 크기의 제한을 받게 되는 MGT의 출력과 효율의 향상을 위하여 배기열을 회수하여 냉매(R123)를 작동유체로 삼은 유기매체 랭킨사이클(organic Rankine cycle)을 결합한 복합발전 시스템의 성능을 살펴보고 설계파라미터들을 제시한다. ORC는 비교적 저온의 온도 범위(60~200°C)의 열원을 회수하여 동력을 발생하는데 단독으로 운용되기 보다는 주로 발전설비에서 하부사이클(bottoming cycle)로 전체 시스템의 효율 및 출력 향상에 기여한다.⁽³⁾ 연구 결과는 다음과 같이 요약된다. ORC 터빈입구온도를 현실적인 값으로 고정하면 ORC의 증발압력이 높을수록 복합시스템의 성능이 향상된다. R123를 사용한 ORC는 낮은 터빈입구온도와 낮은 랭킨사이클 효율에도 불구하고 물을 매체로 한 랭킨사이클에 비하여 배기열 회수량이 월등히 높아서 출력이 더 크며, 결과적으로 복합시스템의 효율도 더 높다. 더욱이 각 구성부 특히 터빈입출구의 밀도가 물을 사용한 경우에 비하여 현격히 높아서 상대적으로 콤팩트한 설계가 가능할 것으로 예상된다. MGT 터빈입구온도 850°C에서는 42%, 1000°C에서는 47%에 가까운 복합시스템 효율(축출력 기준)이 가능할 것으로 예측되었다. ORC 터빈 출구 증기와 펌프출구 액체 사이의 예열기를 사용하면 배기가스로부터의 회수열량을 감소시켜 시스템의 스택 온도를 높이는 효과를 가져온다. 복합시스템의 최적 MGT압력비는 MGT 단독일 때의 최적 압력비와 큰 차이가 없다.

참고문헌

1. Rodgers, C., Watts, J., Nichols, K. and Brent, R., 2001, Microturbines, in Distributed Generation, Borbely, A.M. and Kreider, J, ed., CRC Press, pp. 119-150.
2. Kang, Y. M. and McKeirnan, R, 2003, "Annular Recuperator Development and Performance Test for 200kW Microturbine," ASME paper GT-2003-38522.
3. Yamamoto, T., Furuhashi, T., Arai, N. and Mori, M., 2001, Design and Testing of the Organic Rankine Cycle, Energy. Vol 26, pp. 239-251.