

고효율 공해저감형 - 열병합 발전 시스템 -

1. 개요

열병합발전(Cogeneration)은 전기와 열에너지인 증기 또는 온수를 동시에 생산하여 섬유, 제지, 석유화학, 제철공장 및 신도시의 대단위 거주지역 등 필요에 따라 전기와 열을 공급하는 발전 시스템이다.

가스터빈을 이용한 열병합 또는 복합 열병합발전(Combined Cycle Cogeneration)은 가스터빈 기관 자체의 기술향상, 즉 고온 가스터빈의 출현에 의하여 총체적 에너지 이용률이 높으며 NOx, CO 등 공해가스의 방출이 적다. 또한 계절별, 시간대별 전기와 열에너지의 수요변화에 대응하여 균형적인

생산과 공급이 가능하다.

따라서 이러한 장점을 지닌 가스터빈 열병합발전 방식은 최근 소요량으로부터 대형의 발전설비에 이르기까지 각국의 주요 전력 생산설비로 각광을 받기에 이르렀다.

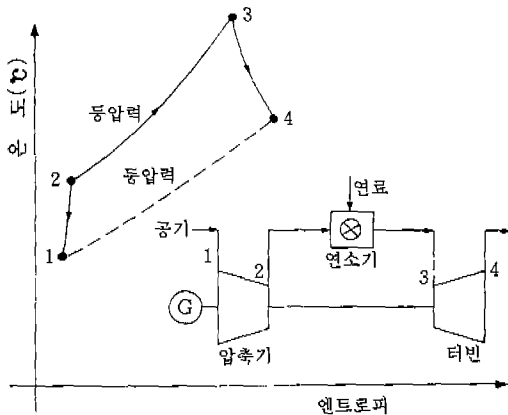
이러한 시점에서 가스터빈 열병합 발전 시스템의 기본원리를 파악하고 이에 따른 가스터빈의 특성 및 기술 현황에 대해 검토해 보고자 한다.

2. 원리 및 구조

가스터빈은 Brayton Cycle에 따라 공기의 흡입과 압축, 연료의 연소, 연소가스의 팽창과 배기 과정을 통해 고온, 고압의 열 에너지를 기계적 회전 에너지로 변환시키는 내연기관으로서 그림에 나타난 바와 같이 압축기, 연소기, 터빈으로 구성되어 있다. 이와 같이 간단한 구조를 갖고 있는 가스터빈의 일 과정은 하나의 Cycle에서 동시·연속적으로 이루어진다.

가스터빈은 구조가 간단하여 시동과 정지의 구동 능력이 뛰어나 비상용으로 사용할 경우에는 정격 출력은 시동 시작후 수십초(약40초) 이내에 도달하고 대형 가스터빈의 경우에는 1백%의 정상출력까지 구동에 필요한 시간은 약 10분 정도가 소요된다.

가스터빈의 출력은 부하 변동에 따라 회전속도가 일정한 상태에서 압축기로부터 흡입되는 공



〈그림 1〉 가스터빈 Brayton Cycle

기의 양과 연소기에 공급되는 연료의 양에 의해 조절된다.

가스터빈의 운전방식은 제작사에 따라 다소 차이가 있으나 일반적인 운전 특성을 살펴보면 공기의 유량은 압축기 입구부분에 있는 가변 노즐(IGV Inlet Guide Vane)에 의해 조절이 이루어지고(최대 70%까지 감소), 동시에 연료공급 라인의 밸브 조절에 의해 연료량이 조정된다. 이때 기관 출력은 점차로 감소하여 가스터빈의 출구 온도는 약 5백40℃로 일정하게 유지되면서 약 53%의 부분 부하까지 떨어지고 기관 효율은 약 17% 정도 감소, 부분부하 효율이 우수한 상태에서 운전된다.

가스터빈의 성능에 영향을 미치는 주요 외적 인자에는 대기온도, 압력, 습도 등이 있고 이들의 변화에 따라 기관성능은 증가하거나 감소한다.

3. 특징 및 효과

가스터빈 기관은 구조 및 연소 특성에 따라 다음과 같은 여러가지 장점을 열거할 수 있다.

1) 구조특성

- 제작·설치기간이 짧다.
- 고속회전이 가능하다.
- 소음과 진동이 적다.
- 운전, 보수, 유지가 용이하다.
- 단위 출력이 크다.

2) 연소특성

- 연속 연소에 의해 연소 효율이 높다.

- 다양한 종류의 연료사용이 가능하다.
- 공해가스의 배출이 적다.
- 부하 변동에 대한 적응성과 시동, 정지 등의 구동 능력이 좋다.
- 높은 배기가스 온도에 의한 열이용이 우수하다.

특히 가스터빈의 연소, 고온 재료, 냉각분야에서의 기술개발로 터빈은 1천1백℃ 이상의 고온에서 운전되고 또한 압축비가 향상됨으로써 현재 가스터빈 효율은 대형의 경우 약 40% 단위 용량은 약 2백30MW에 도달함으로써 초임계 스팀 조건의 스팀터빈 발전효율과 비교할 수 있게 되었다.

4. 맺음말

급격한 산업발달로 1차에너지의 과다한 사용은 최근 지구의 온난화, 대기오염과 같은 심각한 환경문제를 초래하기 시작했고 이에 대한 공해가스 배출의 허용기준치는 점차 강화되고 있다. 이것은 현재 모든 국가의 당면과제로 에너지절약 기술개발과 보다 효율적인 에너지 이용방식의 모색 등 장기적 에너지 자원정책의 수립이 요구되는 실정이다.

가스터빈의 우수한 기관 특성과 다양한 응용기술에 기초로 한 열병합발전은 총체적 열이용률이 80~85%에 달하고 특히 공해가스의 배출이 적어 효율적인 에너지 이용과 환경보호의 양면과제를 충족시킬 수 있을 것으로 기대한다.

- 자료인용/에너지경제신문

에너지를 아끼는 손 행복심는 복된 손