

마이크로 가스터빈의 기초지식

대한전기협회 홍보처

최근 비교적 소용량의 분산형 전원으로서 마이크로 가스터빈이 주목을 받고 있다. 요즘 화제가 되고 있는 마이크로 가스터빈이란 어떤 것인가에 대하여 간단히 소개하기로 한다.

마이크로 가스터빈이란?

일반적으로 마이크로 가스터빈이라고 하는 것은 가스터빈과 발전기, 제어장치가 하나의 패키지로 된 출력 100kW 정도 이하의 가스터빈 발전시스템을 말한다.

가스터빈은 이미 발전용과 항공용 제트엔진으로 널리 사용되어 오고 있다. 최신 화력발전소(ACC: 개량형 콤파인드사이클 발전)에서는 용량 약 24만kW가 사용되며, 제트엔진이나 소형발전용에서도 출력이 수천에서 수만kW에 상당하는 가스터빈이 사용되는데 비하여 이것은 초소형으로 되어 있어 「마이크로」라고 부르게 된 것이다.

가스터빈은 원래 디젤엔진이나 가솔린 엔진 등의 발전장치에 비하면 소형 경량이면서 NOx(질소산화물)의 배출이 적다는 등의 장점을 갖고 있다. 그러나 천kW 미만의 소용량역(小容量域)에서는 열효율과 제품코스트 등에서 경쟁력이 없어 지금까지 별로 이용되지 않다가 최근의 기술혁신으로 열효율의 향상과 가격저하 등이 이루어져 종전의 발전장치에 대신할 수 있는 진보된 기술로 일약 주목을 받게 된 것이다.

최신기술이 도입된 마이크로 가스터빈

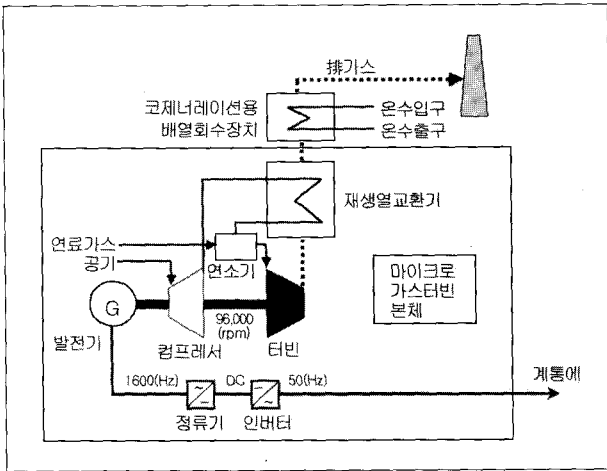
현재 미국을 중심으로 여러 회사가 마이크로가스터빈을 개발하고 있다. 이것들은 트레이드오프 관계에 있는 열효율과 내구성 중 어느 쪽에 중점을 둘 것인가, 신기술과 성숙한 기술 중 어느 쪽을 택할 것인가 등의 차이에 따라 각각 다른 특징을 갖게 되지만 둘 다 디젤엔진 등의 소형발전장치에 대항할 수 있는 성능, 가격 등을 목표로 하고 있다는 공통점이 있다.

마이크로 가스터빈에는 특징이라 할 만한 몇 가지 기술이 채용되고 있는데 그중 중요한 것 세 가지를 소개하고자 한다.

우선 신기술의 대표적인 예가 「공기베어링」으로서 이것은 로터가 회전할 때 스스로의 회전력에 의해 로터와 베어링과의 사이에 공기 막을 형성하여 로터를 부상시킨다는 것이다. 이렇게 되면 종전의 유유히방식의 베어링에 필요하던 윤활유계통을 생략할 수 있기 때문에 장치가 심플해지고 오일의 보급·교환 등의 정기적인 메인터넌스가 불필요하다는 메리트가 있다.

다음으로는 「인버터」 기술을 활용하여 감속기를 생략하고 있는 점을 들 수 있다. 일반적인 소형 가스터빈 발전에서는 발전기를 주파수에 맞춘 특정 회전수로 하기 위하여 발전기와 가스터빈 간에 감속기를 설치하고 있는데 반해 마이크로 가스터빈에서는 일부의 예를 제외하고는 1분간에 수만회전하는 가스터빈의 회전을 직접 발전기에 전달하는 방식을 채용하고 있다. 발전기는 고주파의 교류전력을 발생시키는데 이것을 일단 직류화하고 인버터를 사용하여 50Hz 또는 60Hz의 교류로 변환시키기 때문에 회전수에 제한을 받지 않는 운전이 가능해지는 것이다. 이렇게 함으로써 설비의 구조가 심플해져 더욱 소형화할 수가 있다(그림 1 참조).

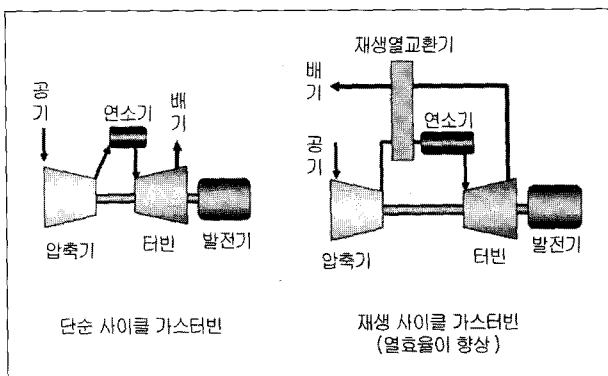
그리고 최대의 특징은 「재생사이클」이라는 시스템



〈그림 1〉 마이크로 가스터빈 시스템 구성도 (캡스턴 사의 예)

을 채용하여 열효율의 향상을 기하고 있는 점이다. 가스 터빈의 배기가스는 통상 500°C 이상의 고온이므로 그대로 방출하면 열손실이 대단히 커지는데 가스터빈을 사용한 콤팩트사이클 발전에서는 이 배기가스의 열로 증기를 만들어 가스터빈과 증기터빈의 양쪽 힘으로 발전하여 열효율을 높이고 있다.

재생사이클에서는 연소기에 들어가기 전의 공기를 배기가스와 열교환하여 예열함으로써 연소기에 투입하



〈그림 2〉

는 연료의 양을 저감시키는 방법으로 열효율을 높이고 있다(그림 2 참조). 따라서 종래의 100kW 이하의 가스 터빈에서는 열효율이 15%(LHV 기준) 정도밖에 되지 않던 것이 재생사이클을 채용함으로써 25~30% 정도로 배 가까이 개선되었다.

극히 적은 NOx 배출량 앞으로의 과제는 열효율의 보다 더한 향상

일본 도쿄電力에서는 미국 캡스턴社의 도시가스용과 등유용, 그리고 하니엘社의 도시가스용의 3종류의 마이크로 가스터빈에 대하여 운전성능과 신뢰성 등을 확인하기 위한 평가시험을 실시하고 있다.

지금까지의 시험에서는 세 기종 모두 사양대로의 성능을 발휘하고 있으며 완성도는 예상 이상으로 높다고 한다. 그중에서도 캡스턴사의 도시가스용 마이크로 가스터빈은 정격운전시의 NOx치가 약 3ppm(16%O₂)이라는 우수한 성능을 실현하고 있어 특기할 만하다고 하겠다.

다만 현시점에서 해결해야 할 과제는 열효율을 보다 더 향상시키는 것이다. 이미 소개한 바와 같이 열효율은 재생사이클에 의해 많이 개선되기는 하였으나 최신의 ACC 발전방식에 비하면 절반 정도로 보다 더 향상이 요망되고 있는 실정이다.

이렇게 마이크로 가스터빈은 분산형전원의 특징인 수용개소 근처에 설치된다는 이점과 함께, 배열의 태반이 배기가스로 나오기 때문에 종합적으로 열회수하기 쉽다는 특성을 갖고 있어, 배열을 회수해서 소위 코제너레이션으로 이용함으로써 에너지를 유효하게 활용할 수 있다는 것이 큰 장점이다.

(자료 : 전기협회보, 일본전기협회)