



토탈 에너지 시스템

(2)

윤재덕

한국가스공사 사업개발부장

4. 대표적 토탈 에너지 시스템

가스 종합 에너지 시스템의 대표적인 것은 가스 엔진 시스템과 가스터빈 시스템이 있으며, 대규모 산업용은 가스보일러에 의한 스팀터빈 발전후 폐열 및 폐 스팀을 이용하는 시스템도 있으나 여기에서는 중·소형의 가스엔진 시스템과 가스터빈 시스템을 설명하고자 한다.

가. 가스엔진 시스템의 특징

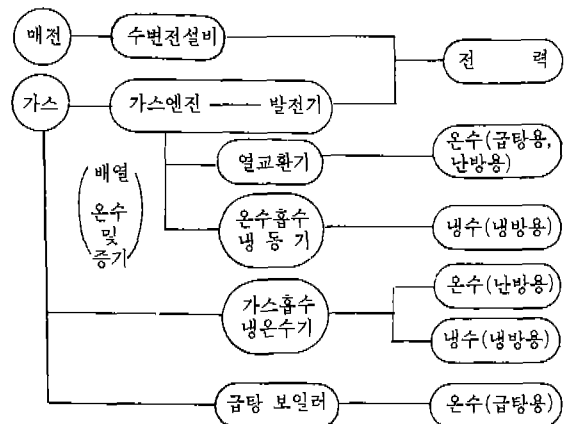
- ① 천연가스는 압축비가 높아 열효율이 좋다.
- ② 가스엔진은 신뢰성, 안정성이 좋다.
- ③ 청정연료를 연료로 하므로 엔진의 수명이 길고 보수가 용이하다.
- ④ Dual Fuel 엔진을 사용하면 상시나 비상시에 신속 절체가능, 설비규모의 경감과 신뢰도 향상
- ⑤ 발전규모 15kW ~ 1,500kW 이상 대용량 수요에도 대응할 수 있다.

나. 가스터빈 시스템의 특징

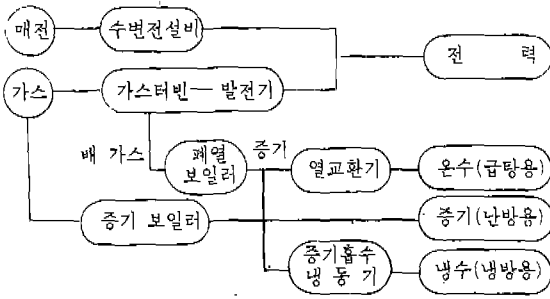
- ① 전기출력에 비하여 열출력이 크고, 배기 가스

온도가 높아서 증기의 회수가 가능하다.

- ② 가스터빈은 공냉식으로 냉각수 불필요
- ③ 고온 배기 가스를 이용, 효율 좋은 증기회수가 가능하여 직접 프로세스용으로 사용 또는 증기 흡수 냉동기 혹은 배기 가스 흡수 냉방기로 냉방에 이용 가능
- ④ 가스터빈은 소음 자체가 차음이 쉬운 고주파음이므로 쉽게 차단이 된다.



<그림 16>



<그림 17>

⑤ 청정가스를 연료로 사용하므로 설비가 간단하다.

⑥ 발전규모 500kW~14,000kW까지의 수요에 대응할 수 있다.

배열을 어떻게 유효하게 이용하는가에 따라 토털 에너지 시스템의 설비 선택이 요청된다. 즉, 간단히 설명하면 소비되는 열과 전력량의 비가 1.7 이상이면 가스엔진, 2.0 이상이면 가스터빈을 이용하나, 그 선택방법은 경제성 분석결과에 달려 있으며, 토털 에너지 시스템의 고효율화, 저가격화를 기하기 위하여 엔진, 터빈, 발전기, 배열흡수장치, 흡수식 냉온수기 등을 패키지화하는 동시에 일본에서는 가스엔진 15kW, 30kW, 50kW, 100kW, 200kW, 300kW, 450kW급과 가스터빈식 1,000kW, 1,500kW급을 상품화하였으며, 또 800~3,400kW급 가스엔진 시스템과 600~2,000kW급 가스터빈식도 개발 추진하고 있다.

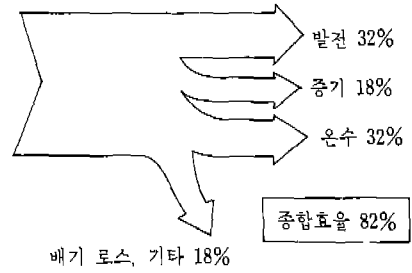
가스터빈식 300kW와 500kW, 1,500kW급의 열정산도로 본 에너지 이용률은 그림18과 같다.

다. 토털 에너지 시스템 수요처

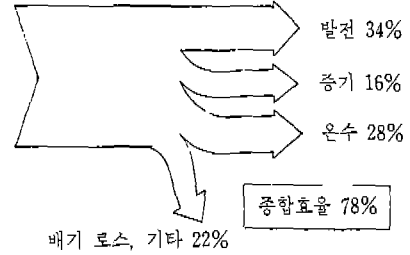
토털 에너지 시스템의 수요처는 민생용과 산업용으로 분류된다.

- 민생용 : 호텔, 병원, 양로원, 스포츠 센터, 수영장, 골프장, 백화점, 종합건물, 지역집단주택, 빌딩
- 산업용 : 식품제지, 화학, 석유, 금속공업, 기타

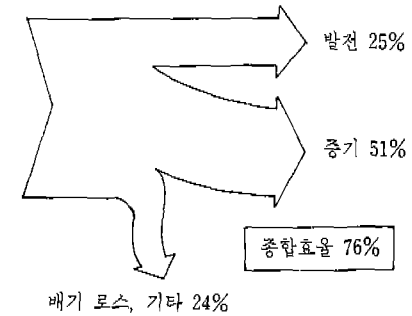
○ 300 kW 급 가스터빈의 에너지 수지



○ 500 kW 급 가스터빈의 에너지 수지



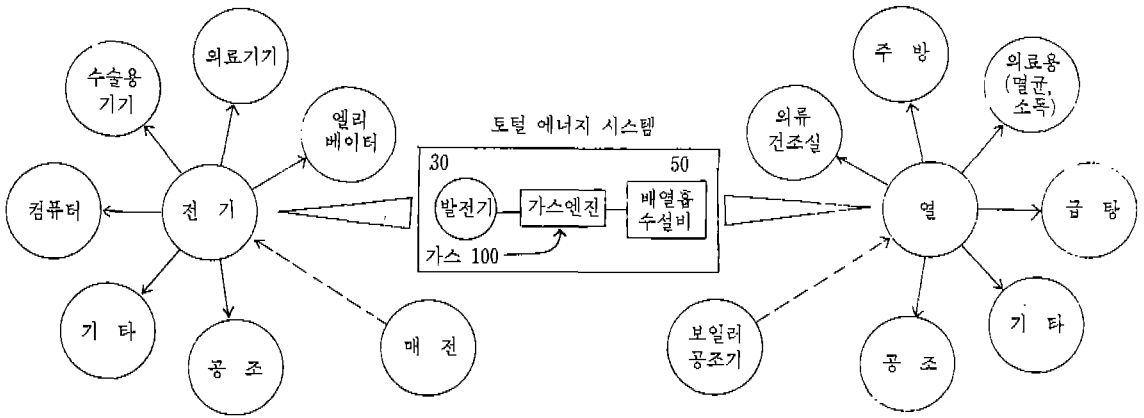
○ 1,500 kW 급 가스터빈의 에너지 수지



<그림 18>

예를 들면 365일 24시간 에너지를 필요로 하는 병원의 에너지 시설은 인명을 책임맡은 중요한 시설이므로 전기, 공조, 급탕, 열기(멸균) 등에 필요한 에너지를 365일 24시간 안정적으로 확보하지 않으면 안된다.

그러므로 정전에도 관계없이 전기나 열에너지를 유효하게 이용할 수 있는 가스 종합 에너지 시스템은 전기·증기·온수 등 병원의 필수 에너지가 안전확보되며 에너지 절약효과도 얻음으로써 경제성을 최대로 얻을 수 있는 곳이 병원이다.



<그림 19>

근래에는 고령화 사회로 향하므로 건강에 대한 의식이 주말의 철저한 휴식 실시와 아침 조기운동 등의 체력관리 활동인구 증가와 더불어 레저 인구의 급증으로 운동시설이 매년 급격히 증가될 것이다.

그러므로 고효율과 쾌적성을 중요시하는 신설 스포츠 시설 및 레저 시설에는 건설비, 유지관리비가 대폭 절약되는 토탈 에너지 시스템을 이용하면 다음과 같은 장점이 있다.

- 모양이 좋고 신속가동이 가능한 강력한 공기 조절 시스템이며,
- 가스 온수 보일러는 증류 보일러에 비하여 연소설비가 적으며, 연료 탱크도 필요 없다.
- 연료의 연소로 인한 공해문제가 없으며,
- 조작이 간편하고 완전자동으로 운영 가능하므로 인력이 절감된다.
- 특수 수영장 같은 곳에서는 일부는 전기를 생산하고, 일부는 냉방하며, 일부는 수영장 온수로 사용하는 방식의 경제성을 검토할만하다.
- 골프장의 경우에는 온수와 냉방, 냉수, 사무나 용 증기, 조명용 전기를 필요로 하므로 자가발전을 하여 전력사 수전전력을 감소하고, 조명 설비를 이용하여 골프장 야간이용률 향상과 피크 전력 감소에 의한 전력요금 절감, 수전설비 감소로 건설 투자비 절약 등 다양한 효과를 얻을 수 있다.

5. 토탈 에너지 시스템

[열병합 발전(Co-generation) 도입 예(일본)]

가. 대학교 부설 의료센터

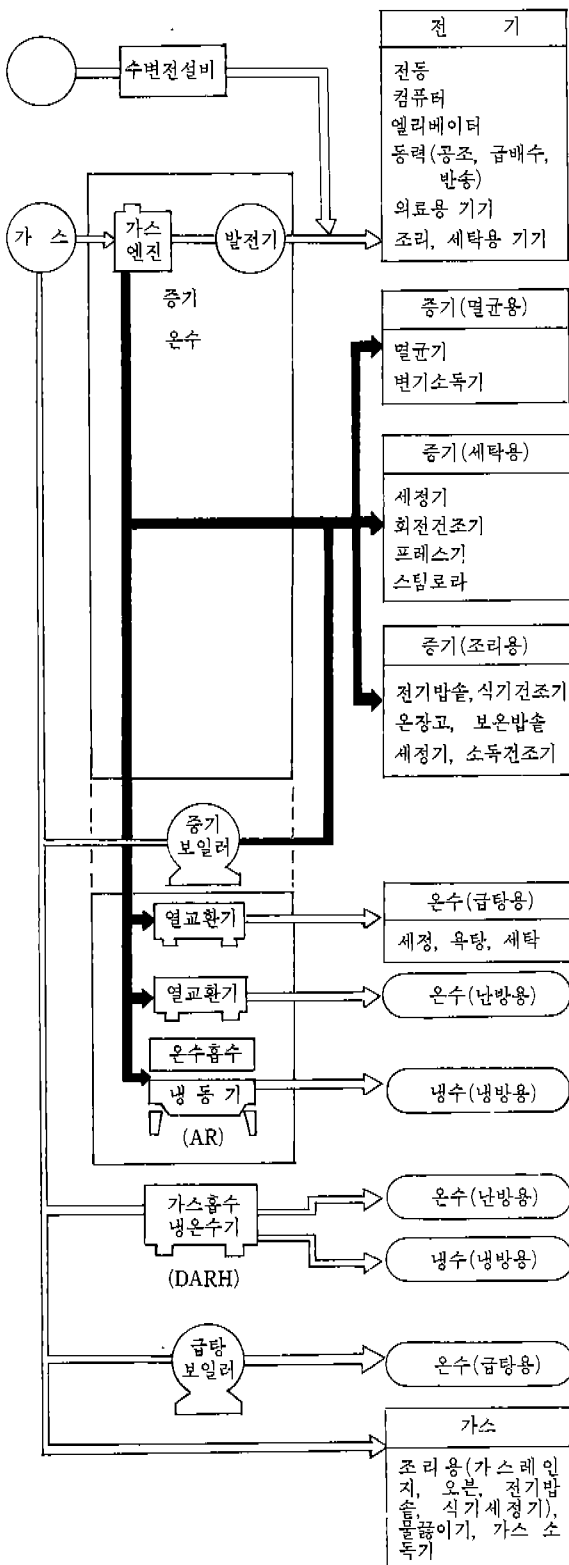
병원은 인명을 중시하는 시설로서 전기, 공조, 급탕, 증기 등의 에너지를 계속적으로 공급하여야 하므로 (주)동경가스 부설 의료센터에서는 만일의 경우에도 전기나 열의 공급이 가능토록 하며, 에너지를 효율적으로 이용하고자 1990년12월부터 1,100kW급(300kW×2대, 500kW×1대)의 가스엔진 열병합 발전(Gas Engine Co-generation)을 도입하였다.

열병합 발전의 발전기(500kW)는 비상용 발전기로 겸용되며, 불시 정전의 경우에도 여유있는 전력의 안정공급이 가능하게 되었다.

배열은 온수와 증기로 회수하여 온수, 난방, 급탕뿐만 아니라 온수흡수식 냉동기에 의한 냉방에 이용된다. 또 한편으로는 증기와 냉방, 난방, 급탕, 멸균, 세균, 가온 등에 이용하여 에너지 이용률 향상과 에너지 비용의 절감이 가능하게 되었다.

나. 기존 제약공장

최근의 생산량의 증대에 수반하여 소비전력 증가량도 공히 증가하여 설비의 증설과 보일러 갱신이 요청되어 1,500kW급의 가스터빈 열병합 발전(Gas Turbine Co-generation)을 도입하였다.



<그림20> 병원의 토탈 에너지 시스템

동 공장에서는 에너지 절약, 비상용 전원의 확보라는 관점에 머무르지 않고 환경보전이라는 차도에서 검토한 결과, CO₂의 배출이 감소되고 연소시 SO가 없으며 저NO가 된다는 점에서 도시가스 연료의 열병합 발전을 도입하였다. 가스터빈의 고온 배기 가스(약 550°C)는 배열회수 보일러에서 증기로 회수되어 동 공장의 증기부하를 처리하고 있다.

6. 토탈 에너지 시스템 이용현황

과거에는 건물의 냉방, 난방, 전기 에너지를 독립된 시스템에 의해 각각 이용하는 방식, 즉 난방은 전기나, 가스, 오일로 하고 냉방은 전기, 가스 흡수식 냉방, 가스엔진식 냉방을 하는 방식이었으나, 에너지 파동 이후 근래에는 발전후 폐열을 이용한 난방, 냉방을 하거나 발전후 폐열과 일부 열을 이용하여 냉방, 난방, 온수, 증기를 사용하는 종합적인 에너지 시스템을 이용하는 방법이 대단히 많이 개발되어 있으며, 일본의 경우에 있어서 그 이용현황을 알아보기 위하여 건물 용도별 종합 에너지 시스템 보급실적을 분석하면 표 2와 같다.

또한, 설비의 구성 시스템별로 '88, '89, '90년도를 비교하면 표 3과 같으며 일본의 종합 에너지 시스템 실적추이는 표 4와 같다.

표 4에서와 같이 '83년에 29개소, 9,000kW 정도가 '89년 425개소, 229,000kW 시설용량으로 25배 증가하였으며, '83년부터 연도별 증가추이를 알 수 있다.

<표 2>

구분	개소(%)	전력용량 kW(%)	비고
공	166(372.3)	173,633(37.1)	
사	120(27.7)	21,870(9.0)	
스포츠센터	34(7.7)	8,019(3.3)	
점포	22(5.0)	7,047(2.9)	
호텔	21(4.8)	6,318(2.6)	
학교	13(3.0)		
병원	16(3.6)	13,987(40.2)	
레저시설	7(1.6)		
지역냉난방	5(1.1)	5,322(2.1)	
기타	40(8.9)	6,804(2.8)	
계	444	243,000(59.8)	'90.3월 기준

자료: 에너지 1991-5호, 일본

<표 3>

구 분		'88.3	'89.3	'90.3(업무용+산업용)
도	가스엔진	130	197	275(209+66)
	총에너지	176	263	385(296+89)
	시스템	용량(천kW)	39	62
시	가스터빈	9	24	41(6+35)
	종합에너지	11	29	50(10+40)
	시스템	용량(천kW)	32	57
가	스팀터빈	2	3	7(0+ 7)
	종합에너지	2	3	9(0+ 7)
	시스템	용량(천kW)	31	32
계	종합 에너지 시스템 설비용량 (천 kW)	102	151	243(66+177)

자료 : 에너지 1991-5호, 일본

<표 4>

구 분	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89
설치 대수	29	49	63	109	177	269	425
용량(천kW)	9	16	44	72	96	143	229

그리고 열병합 발전(Co-generation)의 세계적인 보급현황은 다음과 같다.

<미 국>

1978년 Co-generation의 진흥을 법제화하는 PURPA법이 제정된 이후 본격적인 Co-generation의 보급이 시작되었다.

천연가스의 이용은 Gas Turbine Co-generation이 주류로 Pulp 화학분야 등의 산업용으로 보급되어 왔지만 최근에는 학교, 병원, 산업용 빌딩에서도 이용도가 증가하고 있다.

지역별로 보면 California, Texas 등 남서부, Pennsylvania, New York주 등의 동부가 보급의 중심이 되고 있다.

앞으로의 전망은 산업용 및 병원, Hotel 등 민생용에서 신장이 기대되어 2000년에는 3,900만kW의 보급이 예측되고 있다.

(PURPA에 관하여)

PURPA란 화석 에너지 이용효율을 높여 재생 가능 에너지의 이용촉진을 기하고자 미국에서 공

익사업 규제정책법(Public Utility Regulatory Policies Act)을 제정한 것이다.

PURPA가 인정하는 발전설비는 QF(Qualifying Facilities)라고 부르며, 그 내용은 아래와 같다.

- ① 전기사업자는 QF로부터 잉여전력을 구입하여야 한다.
- ② 전기사업자가 QF로부터 구입하는 전력요금은 적정하고 합리적인 것으로 차별해서는 안 된다.
- ③ QF는 전기사업자에게 적용되는 연방정부 및 주정부의 재정, 요금, 조칙에 관한 규제로부터 면제된다.

<독 일>

난방용 온수의 수요가 크고 Co-generation도 발달하여 있기 때문에 옛부터 Community 단위의 대규모 발전소로부터 지역난방이 시행되고 있다.

석유파동 이후에는 에너지 절약형, 소규모 분산형 Co-generation에 주목하여 국가적 에너지 시책의 일환으로 강력하게 추진되어서 기술발전과 더불어 착실히 보급의 기틀을 다지고 있다.

지역난방의 총열량의 3/4은 Co-generation이 점유하고 있으며, 지역난방이 행하여지고 있는 주요지역은 베를린, 뮌헨, 엡센, 함부르크, 만하임 등 5대 도시로서 소규모 Co-generation에 대해서는 주택, 자치단체 청사, 병원, 학교, 수영장 등에 적용되고 있다.

<기 타>

1980년 이래 영국, 프랑스, 네덜란드, 이탈리아, 스페인, 캐나다 등의 구미 제국에서도 소규모 분산형의 Co-generation 도입이 진행되고 있다.

수급전망에 있어서 Co-generation의 도입규모는 2000년도에 약 320만kW, 2010년도에 약 1,040억kW를 전망하고 있다. 또한 석유 대체 에너지 촉진정책에 따라 도시가스 연료의 Co-generation의 보급촉진이 기대되고 있다.

☞ 다음 호에 계속