



열병합 발전시스템의 기술현황(I)



글/고 요

(에너지자원기술개발지원센터/공학박사)

1. 열병합 시스템의 정의 및 특성

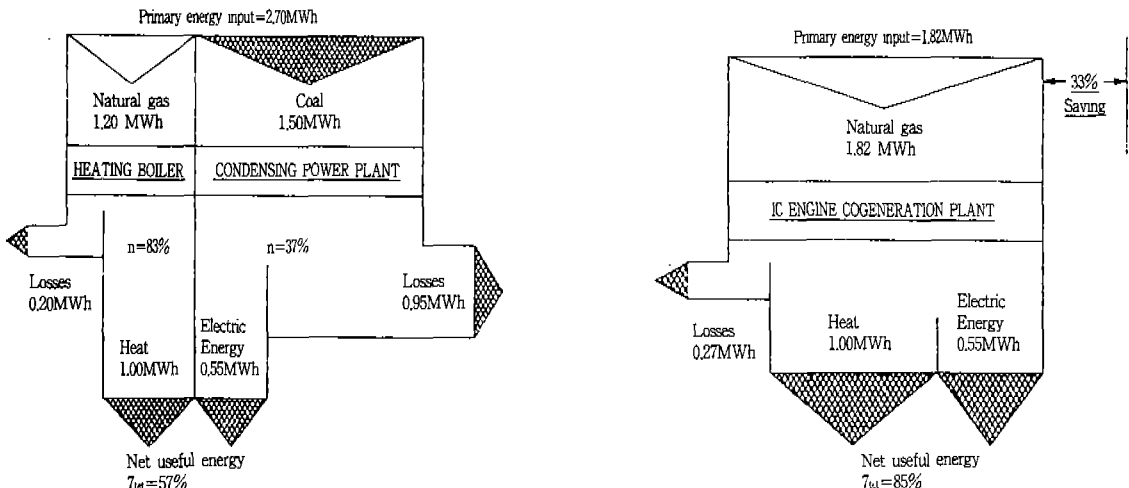
열병합 시스템(Cogeneration System)은 하나의 에너지원으로부터 전력과 열을 동시에 발생시키는 종합에너지 시스템으로, 발전에 수반하여 발생하는 배열을 회수하여 이용하므로 에너지의 종합 열 이용효율을 높이는 것이 가능하기 때문에 산업체, 민생용 건축물 등의 전력 및 열원으로서 주목받고 있다. 즉, 열병합 발전시스템은 산업체, 건축물 등에서 필요한 열, 전기에너지를 보일러 가동 및 한전 수전에 의존하지 않고 자체 발전시설을 이용하여 일차적으로 전력을 생산한 후 배출되는 열을 회수하여 이용하므로 기존의 발전방식보다 30~40%의 에너지절약 효과를 거둘 수 있는 고효율 에너

지 이용기술이다.

특히 최근 지식 집약적 산업의 확대 및 고도정보화 사회로의 진전 등에 따라 에너지원으로 전력이 점유하는 비율이 점차 높아지고 있다. 또한 전력의 의존도가 높아지면서 전력공급의 신뢰도 확보가 중요하게 되었다.

이와 같은 사회적 요구하에서 열병합은 에너지 수요처의 근거리에서 발전에 수반하는 배열을 회수하여 냉·난방 및 급탕용으로 사용이 가능하다는 특성때문에 민생용 분야에서 일본 등 선진국에서는 도입이 활성화되고 있고, 국내에서도 열병합 도입과 관련한 몇가지의 문제가 해결되면 도입이 급속히 확대될 전망이다.

기존의 발전방식과 열병합 발전방식의 이용효율



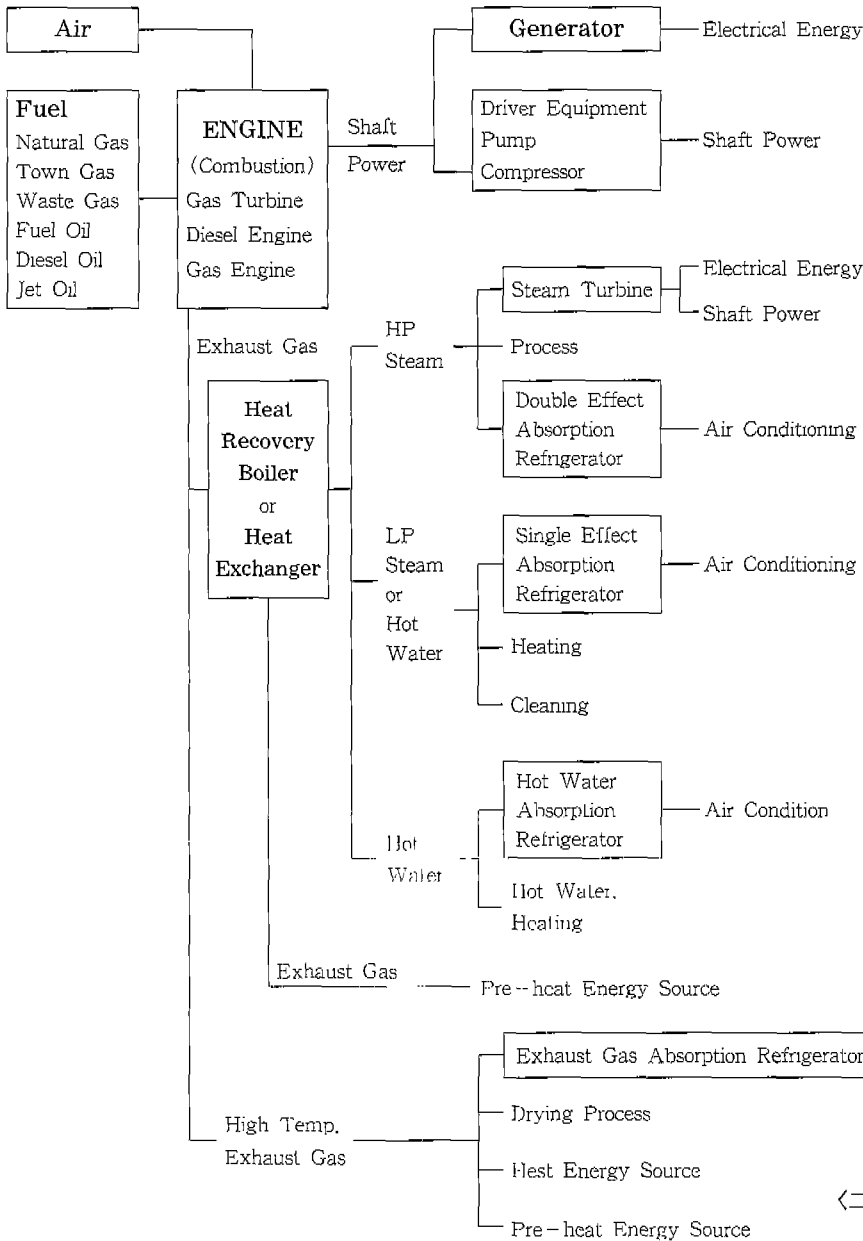
<그림 1> 기존의 발전방식과 열병합 발전시스템의 이용효율 비교[1]

을 비교해 보면 다음의 그림 1과 같으며, 그림에서 알 수 있는 바와 같이 열병합 발전시스템을 도입하면 약 33% 정도의 이용효율 향상을 기대할 수 있다.

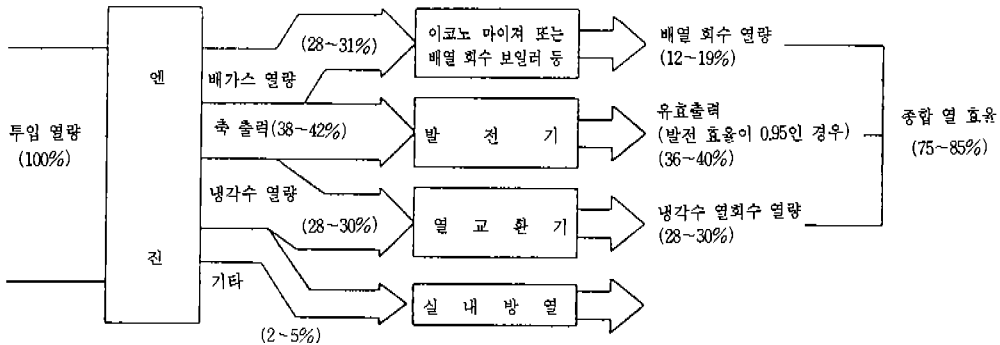
열병합 시스템은 동력원인 원동기, 전기를 생산하는 발전기, 폐열을 회수하는 폐열회수기 및 회수된 에너지를 유효하게 이용하는 열이용 기기로 구성되게 된다.

여기에 열병합 시스템의 전형적인 구성예를 그림으로 나타내면 그림 2와 같다.

2. 열병합 시스템 구성의 개요



〈그림 2〉 열병합 시스템의 전형적인 구성[2, 3]



〈그림 3〉 엔진 열병합 시스템의 열수지 예[4]

3. 전형적인 열병합 시스템의 구성

3.1 가스엔진 열병합 시스템

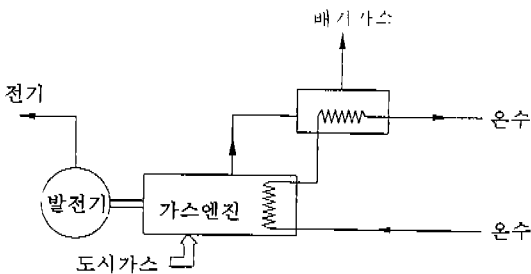
가스엔진 열병합 시스템의 전형적인 특징은 ① 열효율이 높다, ② 신뢰성, 안전성이 뛰어나다, ③ 가스 연료를 사용하므로 엔진 수명이 길고, 메인 터너스가 쉽다, ④ 발전규모는 15kW에서 2,000kW 이상의 대용량 수요에도 대처가 가능하다는 등이 있다.

그리고 가스엔진은 냉각수로부터 온수를 회수하고, 배가스로부터는 증기 또는 온수를 회수할 수 있으므로 종합 열효율이 높다.

엔진 열병합의 전형적인 열수지도는 그림 3과 같다.

1) 온수 회수 시스템

냉각수계와 연소 배가스계로부터 약 85°C 전후의 온수를 회수하여 냉난방, 급탕 등의 열수요에 대응하는 것이 일반적이다. 온수 회수 시스템의 전형적인 예는 그림 4와 같다.



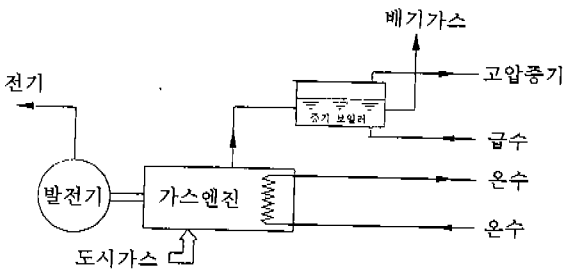
〈그림 4〉 온수 회수 시스템[5]

2) 증기·온수 회수 시스템

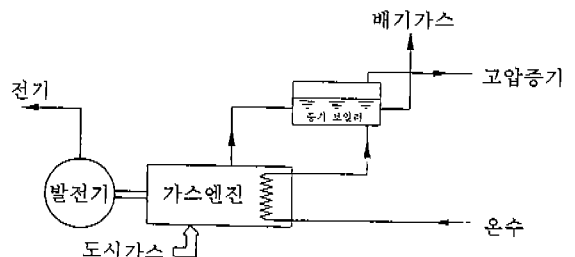
냉각수계로부터는 온수를, 연소 배가스계로부터는 고압 증기를 회수하여 고압 증기의 수요에 대응이 가능하고, 특히 근래에 냉방용으로 많이 채용되고 있는 2중 효율 흡수식 냉동기의 구동용 열원으로 사용이 가능한 시스템이다(그림 5).

3) 증기 회수 시스템

냉각수계로부터 회수되는 온수를 배가스 보일러

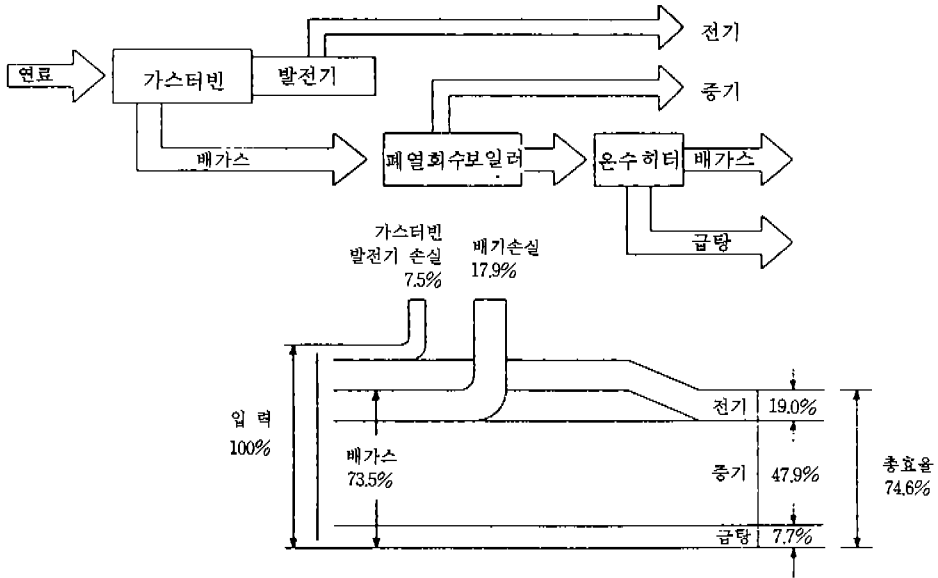


〈그림 5〉 증기·온수 회수 시스템[5]



〈그림 6〉 증기 회수 시스템

열병합 발전시스템의 기술현황(I)

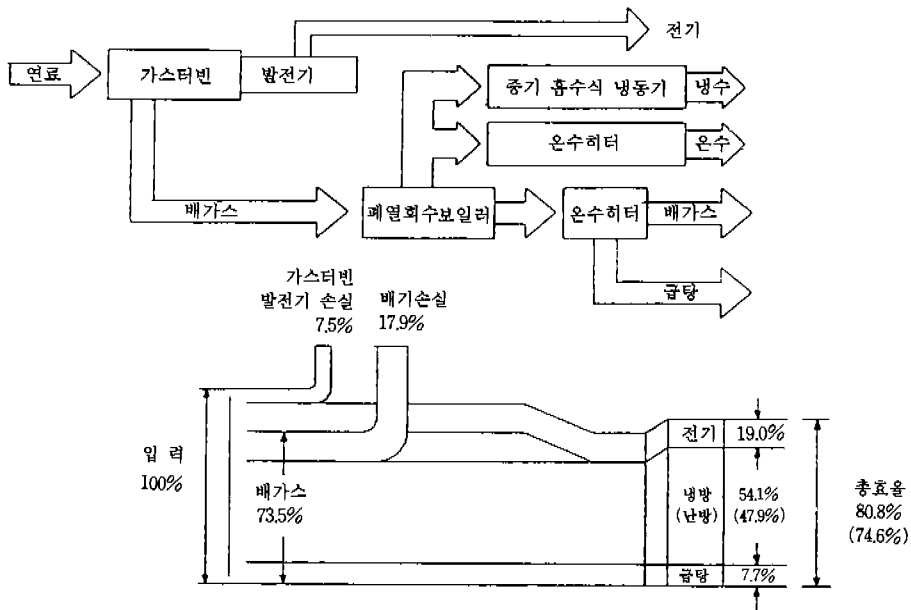


<그림 7> 증기 회수 시스템[4]

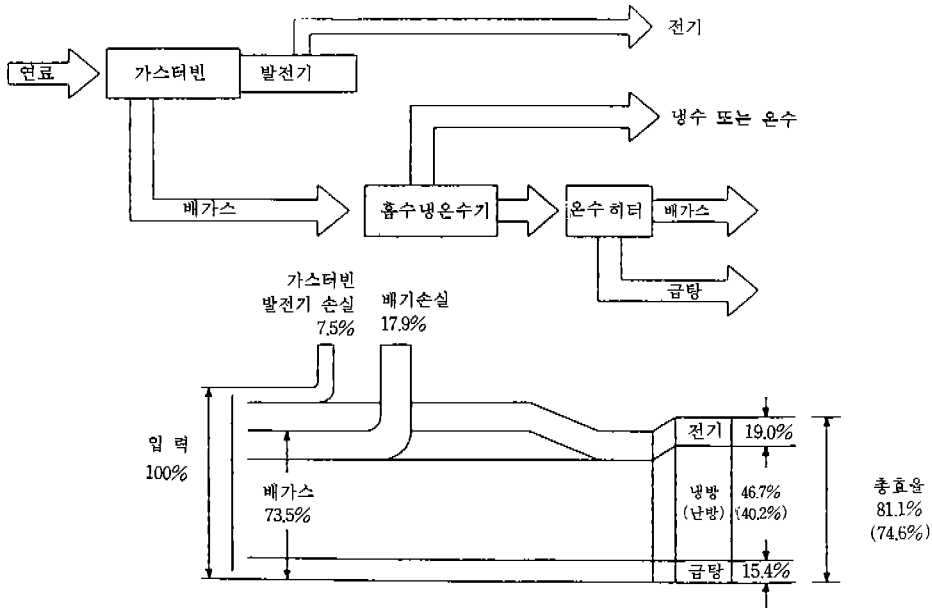
에 급수되도록 함으로써 고압 증기를 생산하여 공압 증기의 수요에 대응이 가능하도록 할 수 있고, 특히 근래에 냉방용으로 많이 채용되고 있는 2중효용 증기 흡수식 냉동기의 구동용 열원으로 사용함으로써 냉·난방이 가능하다(그림 6).

3.2 가스터빈 열병합 시스템

가스터빈 열병합 시스템의 전형적인 특징은 ① 공냉식이므로 냉각수가 필요없다, ② 운전음의 주체가 고주파이므로 방음이 쉽다, ③ 고온의 배가



<그림 8> 증기이용 냉·난방 시스템[4]



〈그림 9〉 배가스 직접이용 냉·난방 시스템[4]

스를 이용하여 증기를 회수할 수 있으며 회수된 증기를 프로세스 증기 또는 2중 효율 흡수식 냉동기의 열원으로 사용이 가능하다, ④ 발전 규모는 500kW급 이상의 수용에 대응이 가능하다. 가스터빈 열병합 시스템은 가스엔진 열병합 시스템에 비하여 열전비가 크기 때문에 열에너지의 수요가 상대적으로 큰 수요처에 적합하다. 그리고 열병합 시스템의 효율성은 전력 및 열에너지를 어느 정도 사용하느냐에 관계하므로 수요처의 열전비와 시스템의 열전비를 맞추는 것이 대단히 중요하다. 그러므로 시스템을 도입하기 전에 수요처의 제약 조건을 충분히 검토하여 시스템을 선정하여야 한다. 다음에 가스터빈 열병합 시스템의 전형적인 구성에 대하여 간단히 설명하였으므로 참조하기 바란다. 가스터빈을 원동기로 채용하여 열병합 시스템을 구성하는 경우에는 배열원이 배기 가스밖에 없으므로 비교적 간단하다.

1) 증기 회수 시스템

가스터빈 발전기와 배열회수 보일러로 구성되며 증기압력은 통상 8~15kg/cm²·G이며, 증기의 용도에 따라서 고압증기의 공급도 가능하다. 증기는 공장용 프로세스 증기, 지역열 공급설비의 과열증

기 등으로 사용된다. 폐열 보일러의 후단에 급수 과열기 또는 온수 히터를 설치하면 배열회수 효율을 향상시킬 수 있다. 전형적인 증기 회수 시스템의 시스템도와 열수지도의 일례를 나타내면 그림 7과 같다.

2) 증기이용 냉·난방 시스템

폐열 보일러에서 회수된 증기를 증기흡수식 냉동기와 난방용 온수 히터의 열원으로 사용하는 시스템으로, 전술한 증기 회수 시스템을 공조용으로 사용하는 것이다. 전형적인 증기이용 냉·난방 시스템의 시스템도 및 열수지도의 일례를 그림으로 나타내면 그림 8과 같다.

3) 배가스 직접이용 냉·난방 시스템

가스터빈 배가스를 배가스 직접 흡수식 냉온수기의 열원으로 사용하는 것으로 그림 9에 전형적인 배가스 직접이용 냉·난방 시스템도 및 열수지도를 나타내었다. 난방 출력을 위하여는 Cop=1.16 정도의 흡수식 냉온수기의 채용이 고려되는 경우가 많다.

☞ 다음호에 계속 ☞