

분산발전과 열병합발전

열병합발전은 에너지의 효율적 이용이라는 측면에서 오랫동안 관심의 대상이 되어 왔으나, 적극적으로 보급이 이루어지지 못해 왔던 것이 사실이다. 그러나 최근에 대형발전설비 위주의 중앙 집중형 발전시스템의 단점을 보완하고, 지역적으로 분산된 소형 에너지 수요가 증가하는 것에 대처하는 방안으로서 분산발전 시스템이 급부상하면서 이와 연계된 효과적 에너지 사용 방안으로서 다시 조명을 받기 시작하였다. 이 글에서는 분산발전과 연관된 열병합 발전의 대해서 전반적인 사항들을 정리하고자 한다.

김 동 섭 / 인하대학교 기계공학부, 교수

e-mail : kts@inha.ac.kr

열병합발전 개요

발전시스템은 연료의 에너지를 전력으로 변환하는 과정에서 상당량의 열에너지를 만들어낸다. 대형 발전소에서는 2/3 내외의 연료 에너지가 열로 배출되는데, 일반적으로는 열에너지를 필요로 하는 사용처와의 거리적으로 떨어져 있거나 필요로 하는 열에너지 수요가 배출되는 열량과 잘 부합되지 않는 등의 문제들로 인하여 배출되는 열을 회수하여 최적의 열병합 시스템을 구축하는 것이 그리 쉽지 않다. 반면에, 분산발전은 부하가 요구되는 곳에 설치되고 또한 부하 크기에 적합하게 설치되기 때문에 열에너지를 보다 경제적으로 회수하는 것이 가능하다.

열병합발전 시스템은 다량의 에너지 사용이 불가피한 산업분야(제지, 정유 등)에서 100년 이상 동안 증기와 전력 수요를 만족하는 데 사용되어 왔으며, 다양한 용량과 형태로 발전하여 왔다. 또한 국내에서 많이 사용되는 바와 같이 때로는 대형 발전설비를 위주로 하여 지역난방과 연계된 시스템으로 발전되기도 하였다. 열병합발전이 화석 연료에너지 시용을 절감한다는 것은 이미 잘 알려진 것으로서 그림 1은 이러한 점을 강조하여 나타내 주는 계산 예이다. 현재의 평균적인 구성기기의 에너지 이용률(또는 효율)을 감안하여 간단히 계산해보면 열과 전력을 별도로 공급하는 전통적인 방법이 30의 전력과 50의 열 발생을 위하여 163 정도의 에너지 투입이 필요한 반면에 열병합발전에서는 100의 입력만 투입하면 된

다. 즉, 40%에 가까운 에너지절감이 가능하다.

사용 가능한 기술들

열병합발전을 위하여 표 1에 비교하여 나타낸 것과 같이 다양한 원동기들을 사용할 수 있다. 이들 중 일부는 비교적 성숙된 기술들이고 일부는 이제 막 시장에 진입하고 있는 것들이다.

왕복동 엔진

대체로 디젤엔진이나 이를 개조하여 천연가스를 연료로 이용하는 가스엔진이 사용된다. 왕복동 엔진들에서는 냉각수, 배기가스 그리고 엔진 표면에서의 복사 등으로 열에너지가 방출되는데, 일반적으로 냉각수와 배기가스의 배열을 회수하므로써 70~80%의 총합효율을 달성한다. 냉각수의 에너지 함량은 약 30% 정도이며, 100°C 이하의 온수를 생산한다.

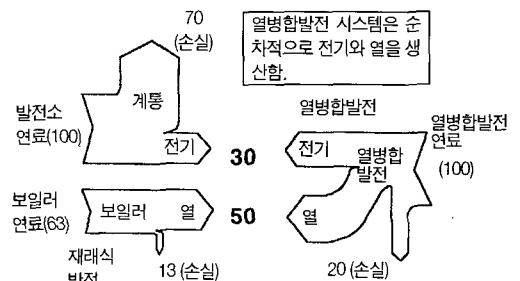


그림 1 전통적인 방법과 비교한 열병합발전의 에너지절감효과

표 1 분산 열병합발전용 원동기들의 비교

	디젤엔진	천연가스엔진	가스터빈	마이크로터빈	연료전지	스털링엔진
전력효율 (저위발열량 기준)	30-50%	25-45%	25-40% (단순 사이클) 40-60% (복합 사이클)	20-30%	40-50%	25-40%
부분부하 성능	최고	좋음	나쁨	나쁨	-	좋음
용량(MW)	0.05~5	0.05~5	3~200	0.025~0.25	0.2~2	0.001~0.1
열병합발전 설치 비용(\$/kW)	800~1500	800~1500	700~900	500~1300	>3000	>1000
시동시간	10초	10초	10분~1시간	60초	3~48시간	60초
연료압력 (psi)	<5	1~45	120~500	40~100	0.5~45	-
연료	디젤, 전사유	천연가스, 바이오가스, 프로판	천연가스, 바이오가스, 프로판	천연가스, 바이오가스, 프로판	수소, 천연가스, 프로판	모든 종류
열회수 이용	온수, 저압증기, 지역난방	온수, 저압증기, 지역난방	온수, 저압-고압증기, 지역난방	배기열 직접 이용, 온수, 저압증기	온수, 저압-고압증기	지역난방, 온수, 저압증기
열병합발전 출력 (Btu/kWh)	3400	1000~5000	3400~12000	4000~15000	500~3700	3000~6000
열병합용 이용 온도 (°C)	80~500	150~250	250~600	200~350	60~400	250~550

엔진 배기열은 10~30%이며 온도는 420~650°C이다. 배기가스로는 온수를 생산하거나 저압 증기를 생산한다. 가장 보편적인 열회수 방법은 그림 2에 보인 폐회로 고온수 냉각 시스템이다. 엔진 유로를 통한 강제 순환 냉각과 외부 열교환기를 사용하여 엔진을 냉각한다. 이외에도 엔진에서 냉각수가 비등하면서 자연대류로 순환하도록 시스템을 꾸밀 수도 있다. 이러한 경우에는 온도가 일정하게 유지된다는 장점이 있으며, 배기가스를 이용하여 저압 증기를 생산하는 것과 연계되어 사용되는 경우가 많다.

증기터빈

증기터빈 기술은 가장 보편적이고 오랫동안 사용

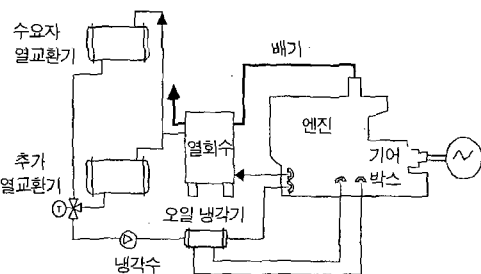


그림 2 왕복동 엔진에서 폐회로 열회수

되어 온 것으로서 중대형 용량(수십MW 이상)에서 열병합발전으로 많이 사용된다. 증기터빈 발전소에서는 고온, 고압의 증기가 증기터빈을 구동하여 전력을 생산하는데, 전력만 생산하는 경우에는 터빈 팽창 후의 저온, 저압(대기압 이하) 증기를 다시 응축시킨 뒤 펌프로 재순환하여 사용한다. 한편 대기압 이상의 압력에서 증기를 배출(배압터빈)하여 공정용 증기 등으로 사용할 수 있다. 이러한 배압터빈의 특별한 예로서는 증기 압력 강하용으로 밸브 대신 증기터빈을 이용하는 것이다. 즉, 공정용 스팀 라인에서 감압 밸브 대신 터빈을 사용함으로써 추가적으로 전력을 생산하고 필요압력에 맞추어 감압된 증기는 열수요를 충족하도록 고안된 방법이다. 이 분야에서는 경제적이면서도 1MW보다 작은 용량의 증기터빈도 가능하다. 이외에도 추기터빈을 이용할 수도 있는데, 이는 터빈 중간에서 증기를 일부 추출하여 열수요를 만족하도록 사용하는 방법이다.

가스터빈

가스터빈은 그 용량 범위가 매우 넓는데 대체로 수 MW급에서 효과적으로(경제적으로) 열병합 시스템을 구성할 수 있다고 알려져 있다. 가스터빈은 배기가스의 온도가 상당히 높기 때문에(500°C 이상)

온수뿐 아니라 다목적으로 활용도가 높은 중압 이상의 증기를 생산하는 것이 가능하다. 이렇게 회수된 열은 난방용이나 공정용뿐 아니라 흡수식 냉동기를 구동하여 냉수를 생산하도록 사용할 수도 있다. 일반적으로 2~4 bar, 높게는 10bar의 포화증기를 생산하여 이 증기로 흡수식 냉동기를 구동한다. 최근 많은 수요처 특히 도심 건물에서는 동절기의 온열부하에 더 하여 하절기에는 냉방부하가 상당히 크다. 하절기 냉방부하는 전기 구동 냉동기를 사용하면 전력부하이지만 흡수식 냉수발생기처럼 열구동 기기를 사용하면 열부하가 된다. 따라서 다른 원동기에 비하여 열공급 능력이 월등히 큰 가스터빈에 배기열을 사용하는 흡수식 냉동 시스템을 추가하면 냉방부하도 열부하로서 처리하거나 적어도 냉방부하의 큰 부분을 감당할 수 있다. 최근 가스터빈 열병합 패키지는 냉방과 난방을 함께 처리 가능하도록 설계되는 시스템이 등장하고 있다. 이렇게 전력, 온열부하, 냉방부하를 함께 처리하도록 설계된 시스템을 trigeneration이라고도 부른다. 한편 생산한 증기의 일부를 연소기를 비롯한 가스터빈 내부에 다시 분사하는 것도 가능한데, 이렇게 되면 회수열량은 감소하지만 가스터빈의 전기 생산량은 증가한다. 특정한 비율로 증기 분사율을 고정해두어도 되지만 더욱 적극적으로 각 순간의 열 및 전기 부하비율 변화를 고려해서 증기 분사율을 능동적으로 바꿀 수도 있다. 이렇듯 증기 분사율을 조절하여 열과 전기의 부하비율 변화가 가능한 시스템을 열전가변형 가스터빈이라 부른다. 그림 3은 이러한 시스템의 구성도이다. 열과 전기부하 변화에 능동적으로 대처하는 시스템으로서 활용도가 높다.

마이크로터빈

마이크로터빈은 소형 가스터빈(대체로 200~300kW 이하)을 일컫는 용어이다. 그러나 마이크로터빈은 몇 가지 점에서 독특한 특징을 갖는다. 먼저 마이크로터빈 급 소형 가스터빈에서는 대형 가스터빈에서 사용하는 고온부 냉각기술을 사용하기 힘들므로 터빈 입구온도가 낮게 설계된다(중대형 가스터빈은 최고온도가 1,200°C 이상이고, 마이크로

터빈 급에서는 950°C 이하임). 따라서 압축기, 연소기, 터빈으로만 구성되는 단순 사이클로는 열효율이 너무 낮기 때문에 재생열교환기를 터빈 출구에 설치하여 압축기에서 나온 공기를 가열함으로써 연소기에서의 열입력을 줄여서 경제성 있는 효율을 확보하도록 설계한다. 또한 마이크로터빈은 소형이므로 축회전수가 매우 높게 설계될 수밖에 없는데, 감속기어를 사용하게 되면 감속비가 너무 커지기 때문에 사실상 제작이 불가능하다. 이러한 이유로 인하여 일종의 전류인버터인 디지털 출력제어기를 사용하여 고주파 교류를 직류로 1차 변환한 뒤 이를 다시 저주파의 교류로 변환하여 사용자에게 공급한다. 한편 재생 열교환기를 사용하면 전력효율은 증가하는 반면에 가스터빈 배기가스 온도가 상당히 낮아진다(약 250°C 내외). 즉, 높은 압력의 증기를 생산하는 것이 어렵게 되는 단점이 있다. 그러나 고온수의 생산은 충분히 가능하고, 총합효율 80%에 가까운 열병합 시스템 설계도 가능하다. 또한 흡수식 냉온수기를 사용한 냉난방 시스템으로도 사용될 수 있다. 마이크로터빈의 또 하나의 장점은 배기가스가 상당히 청정하다는 것이다. 이 때문에 배기가스를 직접 사용할 수도 있는데, 예를 들어 공정용 건조시스템, 농업용 온실 등에도 사용 가능하다. 대체로 마이크로터빈은 소형이고 컴팩트하기 때문에 고온수 생산 시스템, 흡수식 시스템 및 기타 응용 시스템들과 묶어서 패키지 형태로 보급되기도 한다. 그림 4는 온수발생기가 포함된 마이크로터빈 패키지의 예를 보여준다. 가스터빈과 마이크로터빈의 또 하나의 장점은 다양한 연료

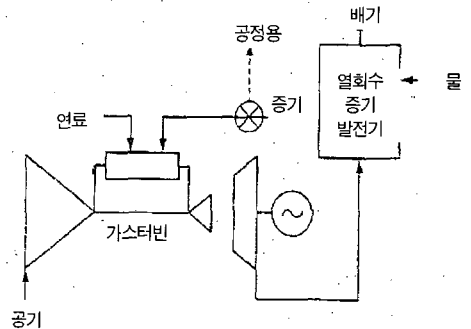


그림 3 열전가변형 가스터빈

를 사용할 수 있다는 점이다. 즉, 각 사용처별로 가장 경제적이고 풍부한 연료를 사용할 수 있다는 점이 매우 큰 이점이 되며, 특별히 소규모의 분산발전에 있어서 이러한 연료 이용면의 장점이 크게 부각된다. 최근에는 마이크로터빈을 이용하여 바이오가스, 폐기물 가스 등을 활용하는 예가 늘고 있다.

연료전지

연료전지는 앞서 설명한 다른 원동기들에 비하여 아직 보급이 많이 이루어지지 못하며, 일부 연료전지들은 아직 기술적인 성숙도가 낮아 본격적인 상용화에 이르지 못하고 있다. 그러나 청정 전력 발생 장치로서 각광을 받으면서 다양한 응용분야에서 개발이 이루어지고 있으므로 추후 전망은 밝은 편이다. 연료전지를 작동 온도별로 구분하면 고분자전해질 연료전지(PEMFC)는 100°C 이하로서 저온형으로 구분되며, 용융탄산염 연료전지(MCFC)와 고체산화물 연료전지(SOFC)는 각각 작동온도가 600~700°C, 600~1,000°C로서 고온형으로 불린다. 인산형 연료전지(PAFC)는 200°C 정도로서 현재까지는 상용화가 가장 많이 이루어져 있으나 앞으로는 PEMFC, MCFC, SOFC 등의 비중이 높아질 것으로 예상된다. 연료전지는 연료의 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환함으로써 효율이 다른 열기관들에 비하여 높다는 장점이 있다. 연료전지의 형식에 따라서 열병합용으로 사용 가능한 열원의 온도가 정해지고, 결국 열병합 시스템의 응용 분야도 달라진다. PEMFC, PAFC 등 중저온형 연료전지에서는 저압 증기나 온수를 생산하게 되고, MCFC, SOFC 등 고온형 연료전지는 고압 증기를 생산하게 된다. 따라서 열병합발전 측면에서는 고온형 연료전지가 유리하다. 현재 고온형 연료전지는 수백kW급 및 MW급 소형 발전시스템을 위해서 개발됨과 동시에 전기와 열을 모두 발생시키는 수kW 이하 급의 가정용 발전기(residential power generation)의 개발도 이루어지고 있다. 이에 더 하여 고온형 연료전지는 역시 고온의 작동온도가 필요한 가스터빈과 결합하여 소형이면서도 60%대의 높은 효율을 갖는 하이브리드 시스템을 구성할 수 있으며,

현재 신기술 분야로서 기술개발이 이루어지고 있다.

스털링엔진

스털링엔진은 고안된 역사와 이론적으로 매우 높은 효율을 생각하면 실용화가 더디게 이루어진 편이다. 그만큼 기술적으로 실현하는 것이 어려웠던 것이다. 스텔링엔진은 외연기관 형태로 제작되며, 다양한 연료를 모두 사용할 수 있다는 장점을 가진다. 특히 폐열을 회수하고 이를 열원으로 활용하여 엔진을 구동하는 것도 가능하다. 최근 몇몇 유럽 업체들을 중심으로 주거용 마이크로 열병합 시스템을 개발하려는 시도가 진행 중이다. 이러한 매우 작은 용량에서도 30% 이상의 효율이 가능하다고 보고되고 있다.

열병합발전의 선택

열병합발전은 비용절감뿐만 아니라 상당한 공해 배출물 감소를 가져온다. 특정한 응용분야에 적합한 열병합발전 기술을 선택하는 것은 필요한 전력량, 부하 형태, 공간적 제약, 열수요, 배출물 규제, 가용한 연료 종류, 공공 에너지비용(구입하는 전력 및 1차 연료비용)을 포함한 여러 가지 요인에 의존한다. 특정 응용 분야에 대해 기술적으로 그리고 경제적으로 타당한 열병합발전 시스템을 설계하기 위해서는 자세한 엔지니어링 및 현장 자료가 필요하다. 엔지니어링 정보는 전기 및 열부하 형태, 용량계수, 연료 종류 그리고 원동기의 성능특성을 포함해야 한다. 또한 최대 허용 소음 수준, 부지의 제약 등 현장 상황도 고려해야 한다.

전기 및 열부하 형태

열병합발전의 타당성을 분석하는 첫걸음은 정확한 전기와 열부하 자료를 구하는 것이다. 특히 열병합발전에서 생산한 전력을 계통(grid)에 송출할 수 없을 때 이 문제가 중요해진다. 이런 경우는 일반적으로 부하 추종형 응용분야로서 원동기가 수요에 맞는 전력을 생산하도록 설계된다. 기저부하형 열병합발전 응용 분야는 계통으로 전력을 송출하고 최소한의 열부하를 만족시킨다. 원동기의 용량이 어느 정도나 할

용되는가를 표시해주는 척도를 용량계수(capacity factor)라 부른다.

$$\text{용량계수} = \frac{\text{실제 에너지 소모량}}{\text{원동기 최대 용량} \times 8760\text{시간}}$$

용량계수가 낮다는 것은 피크형 응용이라는 뜻이다. 대부분의 열병합발전 시스템에서 경제적 이득을 최대한 얻기 위해서는 높은 용량계수가 바람직하다. 그렇게 되면 에너지 비용(\$/kWh)을 줄이고 계통으로부터 구입하는 경우에 비하여 경쟁력이 높아진다.

회수되는 열의 특성

사용자가 요구하는 열에너지의 조건이 열병합발전 시스템의 적합성 또는 원동기의 선택에 영향을 미친다. 가스터빈은 가장 양질의 열을 제공한다. 고온의 배기가스는 고온, 고압의 증기 또는 저압 증기 및 온수 등 다양한 형태의 열에너지를 발생시킬 수 있다. MCFC, SOFC 등의 고온형 연료전지도 양질의 열에너지를 생산할 수 있다. 왕복동엔진이나 PAFC 등은 저압 증기나 온수 등 상대적으로 저급한 열에너지를 생산한다. 따라서 왕복동엔진은 열부하가 전기 부하보다 상대적으로 낮은 곳에 적합하다.

소음

연료전지의 설치비용은 다른 것들에 비하여 상대적으로 높긴 하지만 안정적 운전이 매우 중요한 분야에서 유용할 수 있다. 또한 상대적으로 조용한 운전 특성은 특별히 상업지역에 적용되는 데 이점이 된다. 터빈이나 엔진을 거주 지역에 설치하려면 특별한 주의와 설계 수정이 필요하게 된다. 엔진이나 터빈은 소음방출을 줄이기 위해서 인클로저 내부에 설치하며, 배기구에 소음기가 요구되기도 한다. 가스터빈에서는 배기가스 유량이 많기 때문에 가스 속도가 높고 그로 인한 소음도 발생하기도 한다. 입구 공기 필터에도 소음기가 설치되기도 한다. 왕복동엔진에 있어서는 방출된 복사열을 처리해주기 위해서 환기에 주의하여야 한다. 따라서 인클로저 내부보다는 더 큰 공간에 설치되는 것이 바람직하다.

연료

특정 원동기가 모든 연료를 다 사용될 수 있는 것은 아니므로 연료도 열병합 시스템을 계획하는 데 중요한 인자이다. 표 2는 연료별 열병합발전 비용 비교이다. 천연가스를 사용하는 가스터빈이나 가스엔진 등에서는 사용자에게 공급되는 천연가스 압력이 중요한 문제가 될 수 있다. 고압 천연가스 공급이 불가능하다면 사용자가 가스 압축기를 설치하여야 한다. 이러한 문제를 고려하여 마이크로터빈 등 소형 원동기들의 경우에 저압 가스도 사용 가능하도록 가스압축기를 포함한 패키지로 공급되는 예도 있다.

표 2 연료별 열병합발전 비용 비교

연료 종류	설치 비용	연료 비용	운전/유지 비용
석탄	중간	낮음	중간
천연가스	낮음	낮음	낮음
석유	중간	중간	높음
폐열	중간	없음	중간
바이오가스	중간-높음	낮음	높음

열병합발전의 경제성

열병합발전의 경쟁력은 전력 및 가스 가격, 기술 자체의 가격(원동기패키지 열회수기 및 보조기기)과 성능, 규모와 응용 분야로 대표되는 사용자의 요구조건 등을 중심으로 평가될 수 있다. 일반적으로 운전 특성은 기저부하, 중간부하, 피크부하로 구분하며, 대체로 이 순서대로 전력생산 단가(\$/kWh)가 증가하게 된다. 패키지 가격, 열회수 설비 가격, 기타 보조기기(BOP) 가격은 응용분야별로 큰 차이가 나므로 열병합발전 계획 단계에서 정확한 평가를 통해 이 가격들을 산출하여야 한다. 운전비는 연료 가격뿐 아니라 기타 비용(연료계통상의 유지에 필요한 비용, 예를 들어 엔진에서는 점화플러그, 연료전지에서는 스택 교체 등)들을 포함한다. 이러한 기준을 기초로 하여 자세한 항목별로 비용을 산출하여 최종 전력생산 비용을 계산할 수 있다.

그림 5는 열병합발전을 사용하는 경우와 중앙형 발전소의 전력을 사용하는 경우를 비교한 예(미국)를 보여준다. 대상은 가스터빈 발전설비이다. 열병

합 시스템의 비용은 연료, 고정비용 운전 및 유지비용을 다 포함한다. 부하 분담률이 높을수록(즉 앞서 정의한 용량계수가 클수록) 상대적으로 경제성이 좋아진다. T&D는 전력 이송과 배전(transmission and distribution)에 의한 손실과 비용을 의미한다. 기저부하로 사용하면 이 T&D 비용을 제외하고도 기존 발전 방식과 유사한 경제성을 보인다. 비록, 열병합발전의 경제성이 여러가지 요인에 의하여 변하기는 하지만, 이 예제를 통해서 열병

합발전이 충분히 경제성이 있음을 확인할 수 있다.

그림 6은 여러가지 열병합발전용 원동기들의 연도에 따른 가격(제작 혹은 판매 단가) 변화를 보여준다. 모든 원동기들의 가격이 낮아지는데, 특별히 몇몇 원동기들은 다른 것들에 비하여 월등히 빠른 속도로 가격이 감소함을 보여준다. 연료전지, 스팀링 엔진 등 이제 막 시장에 나타나기 시작하는 것들은 현재는 다른 것들보다 훨씬 비싸지만 가격 감소율도 큰 것이 사실이다. 한편, 과거에는 대체로 사이즈가 작으면 단가가 상승하는 경향이 있었으나, 최근 생산 기술 및 재료, 센서류 기술 진보 덕분에 더 이상 그렇지 않은 것으로 보인다. 오히려 현재에는 가격을 좌우하는 더 중요한 요소는 대량 생산이 가능한가의 여부이다.

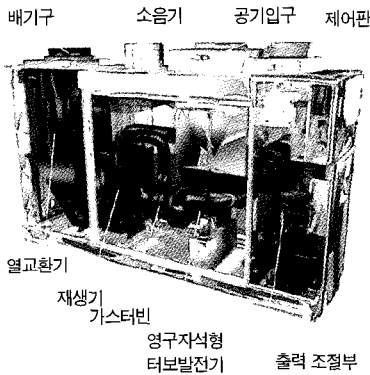


그림 4 마이크로터빈/열회수장치 패키지 예

열병합발전의 이점

효율

이미 그림 1을 통해서 열병합발전 시스템이 기존의 방식(중앙집중식으로 생산된 전력을 사용하고 열 에너지는 별도로 사용자가 생산)에 비하여 얼마나 더 효율적으로 운전되는지 예시한 바 있다. 이 그림에서는 기존 발전 설비의 효율을 평균 30%로 다소 낮게 가정하였지만, 미래에는 이 보다 더 높을 것이다. 그럼에도 불구하고 잘 계획되고 설계된 열병합발전의 총합효율이 80~90%를 유지 할 것이므로 여전히 상당한 에너지 절감이 가능하다. 더욱이 중앙집중식 발전에서 전력 이송과 배전 손실이 4~7% 정도임을 감안하면 이러한 손실이 없는 열병합발전의 이점이 더욱 부각된다.

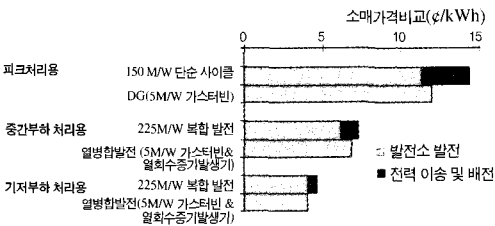


그림 5 열병합발전과 기존 발전방식의 전력생산 단가 비교

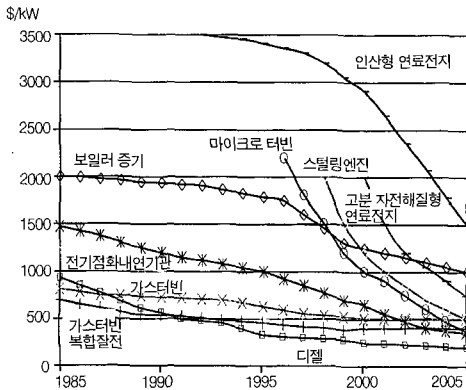


그림 6 분산발전용 원동기의 가격 변화

공해 배출물 감소

열병합발전은 에너지 이용 효율을 높임으로써 손실효과 원인인 CO₂와 주요 공해배출물인 NO_x, SO_x를 상당량 감소시킨다. 그림 7, 8은 NO_x와 CO₂ 배출량을 전력생산 방법별로 그리고 연료별로 비교한 것이다. 청정연료에 의해서도 배출물이 줄어들지만 효율도 배출물 감소에 영향을 미친다. 이러한 환경 측면의 이점이 에너지 자원의 효율적 이용과 함께 열병합 발전의 보급을 확대시키는 중요한 요인으

로 작용할 수 있다.

부수적 이득

분산발전 및 이와 연계된 열병합발전의 비중을 높여도록 전력 산업이 개편되면, 열병합발전과 분산발전이 계통연계를 통해서 배전업계를 지원하게 된다. 또한 열병합발전을 통해서 소비자도 다양한 이점들을 갖게 된다. 신뢰성이 향상되고 부하 관리에 있어서 유연성이 높아지며(계통에 연계된 경우), 전력과 가스 가격 간에 중재역할도 담당하고, 피크부하 처리와 향상된 에너지 저장을 포함하여 전체적인 에너지 관리능력이 향상된다. 이러한 이득의 정도는 설비의 특성, 사용하는 에너지의 형태와 양, 부하 형태, 전기와 가스 가격 및 기타 여러 요인에 의존한다.

맺음말

분산발전은 전력을 수요자에 인접한 위치에서 직접 생산하여 공급함으로써 전력 신뢰성 향상을 포함하여 다양한 이점이 있기 때문에 전력산업에서 비중이 점차 확대될 것이다. 특히 소형 원동기 제작 업체들의 관심이 어느 때보다 고조되고 있으므로 가격경쟁력도 향상될 것이기 때문에 이러한 전망은 더욱 밝아질 것이다. 분산발전 설치 분야를 크게 나누면 산업용, 상업용, 주거용 등으로 구분할 수 있는데, 어느 분야에서든지 열부하가 전기부하와 공존하게 된다. 그렇다면 분산형 전원 계획단계에서 열 부하도 동시에 감당하는 시스템 즉, 열병합발전을 고려하게 되는 것은 매우 당연하다. 그러므로 이제는 분산발전이라

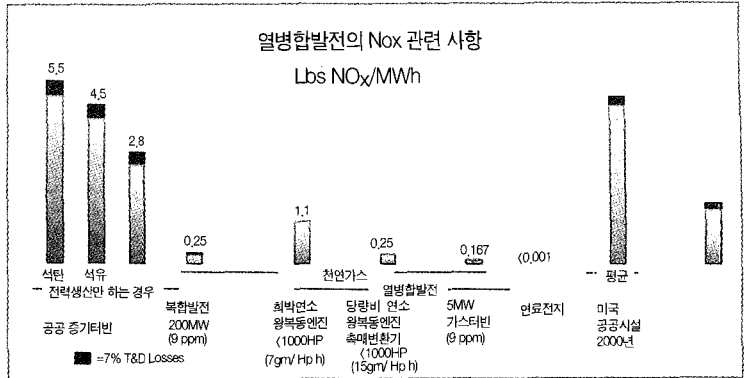


그림 7 NOx 배출 특성 비교

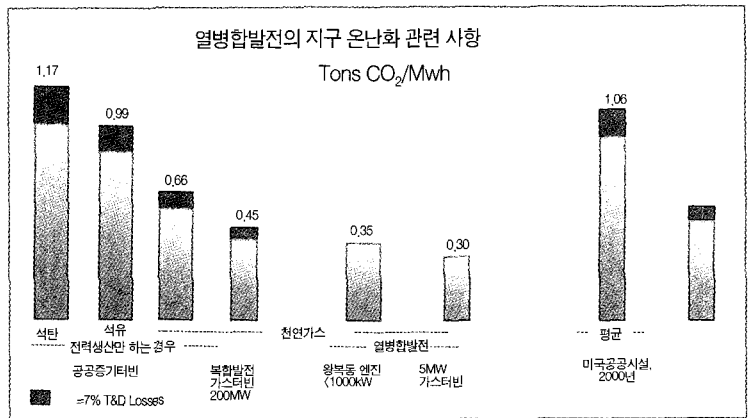


그림 8 CO2 배출 특성 비교

기보다는 분산형에너지 시스템이라는 더욱 확장된 개념으로 접근하는 것이 더욱 합리적이라 판단된다. 더욱이 열병합시스템은 총체적인 에너지절감효과뿐만 아니라 이산화탄소를 비롯하여 유해 배출물까지도 상당량 감소시키는 효과가 있으므로 당연히 국가적 차원에서 지원하고 보급 확대를 도모해야 할 것이다. 그러나 분산형 에너지시스템이라 하더라도 수요처의 상황(전기와열 부하 특성, 계통연계 여부, 연료 및 전기 비용 등)에 따라서 적합한 원동기를 선정하고, 열회수 시스템과 보조 시스템을 최적으로 설계하며, 최적의 운전 전략을 세우는 것이 경제성 확보에 관건이 된다. 분산발전과 열병합발전 사이의 관계는 결코 하나가 다른 하나를 이끄는 나가는 관계라기 보다는 서로 보완적으로 시너지효과를 발휘하여 동시에 시장을 개척하는 상호보완적 관계로 판단된다.