



(*에너지경제연구원 에너지절약정책연구팀 연구위원)

1. 서론

열병합발전은 지난 10년간 정부의 지속적인 지원으로 많은 발전을 보여왔다. 그리하여 산업단지와 주거단지의 열병합발전설비 도입이 꾸준히 증가하여 1997년 말 현재 발전용량기준 총 발전량의 9.1%를 차지하게 되었다.

우리나라와 같이 에너지수입 의존도가 97%나 되고 에너지 수입액의 비중이 높아 무역수지악화에 크게 기여하고 있는 실정을 감안 할 때 에너지 효율 향상은 매우 중요한 과제이다. 에너지 효율 향상 방안은 여러 가지가 있을 수 있으나 에너지 변환과 이용 단계에서 근본적인 효율 향상이 이루어져야 한다. 열병합발전은 터빈을 돌려 발전한 후 나오는 증기를 공정용 증기로 사용함으로써 효율을 크게 높일 수 있는 특징이 있다.

지난 97년 12월 교토에서 개최된 제 3차 당사국 총회에서 선진국들은 각국의 여건에 맞추어 온실가스 배출 저감 이행을 의무화하였다. 우리나라도 OECD 회원국인 까닭에 기존 선진국들로부터 이행의무를 하도록 압력이 거세질 것으로 예상되므로 기후변화 협약에 능동적으로 대처하기 위한 방안이 모색되어야 한다. 열병합발전은 에너지 효율향상을 통한 온실가스 배출 저감에도 크게 이바지할 수 있으므로 보급 확대에 노력 할 필요가 있다고 본다.

2. 열병합발전 도입 현황 및 전망

산업단지에서 생산되는 공정용 열 또는 열과 전기 그리고 주택단지에서 필요한 지역난방열을 공급하는 열병합발전사업은 1972년 울산 석유화학 산업단지를 시작으로 지속적으로 확대되어 97년 말 기준으로 45,567 MW의 시설용량과 247,358 Gwh의 발전량을 확보하게 되었다. 또한 1985년 서울시 목동지역에 지역난방이 도입된 이래 열병합발전설비나 열전용(보조) 보일러로 열을 공급하고 있는 지역난방지역은 서울시 관할의 강서, 노원지역과 한국지역난방공사 관할의

남서울, 분당, 고양, 강남 그리고 대구 및 부산 해운대지역 등 13개 지역 등으로 확대되었다.

지역난방을 위한 열병합발전 시설용량 규모는 146 MW 이며 발전량은 354 Gwh 이다. 열병합 발전 비율은 외국과 비교해 볼 때 우리나라는 9.1%로서 일본의 10%, 덴마크의 40%, 핀란드 30%, 네델란드 30%, 독일 14%에 비해 아직 낮은 수준이다.

우리나라는 집단에너지의 공급을 확대하고, 집단에너지 사업을 합리적으로 운영하며, 집단에너지 시설의 설치·운영 및 안전에 관한 사항을 정함으로써 에너지 절약 및 국민생활의 편의 증진에 이바지함을 목적으로 1991년 집단에너지사업법이 제정되었다. 그 후 난방용 및 급탕용 열을 공급하는 지역난방사업과 냉방용 열을 공급하는 지역냉방사업 그리고 공정용 열 또는 열과 전기를 공급하는 산업단지 집단에너지 사업이 지속적으로 확대되었다.

산업자원부가 1993년에 공고하여 시행한 집단에너지 공급 기본계획에 의하면 열을 공급하는 지역난방사업은 최대 열부하, 열사용량, 열밀도의 기준에 맞는 지역을 공급대상으로 지정토록 하였다. 대상지역은 독립된 열원시설이 필요한 경우에는 최대 열부하가 시간당 150Gcal 이며, 연간 열사용량이 30만Gcal 이상이고, 열밀도는 1km² 면적에서 시간당 30Gcal 이상으로 하고, 인근 5km 이내에 가용 열공급시설이 있는 경우에는 최대 열부하가 시간당 30Gcal, 연간 열사용량이 6만Gcal 이상 그리고 열밀도는 1km² 면적에서 시간당 30Gcal 이상으로 규정하였다.

또한 산업단지의 집단에너지 공급기준은 신규공업단지는 면적이 5만평 이상, 연료사용량은 연간 5만TOE 이상, 열밀도 60Gcal/km²·h 이상, 그리고 열생산용량이 전력생산용량을 초과하고 발전설비용량이 2만kW 이상일 경우를 도입 대상지역으로 하였다.

산업단지의 집단에너지 공급기준은 물론 지역난방 공급기준도 대규모 단지만을 대상으로 하게 되어 중·소규모의 경우는 집단에너지 공급지역 지정시 제외되곤 하였다. 이러한 현상은 북미를 비롯한 북유럽 그리고 일본의 경우와 같이 중·소규모의 열병합발전 확대에 제한적인 요소로 작용되어

왔다. 따라서 정부는 작년에 집단에너지사업법을 개정하는데 이어 시행령 개정절차를 밟고 있다.

동 시행령 개정안은 정부의 규제를 대폭 완화해 집단에너지 공급을 더욱 확대하는데 그 목적을 두고 있다. 특히 도심지의 업무용 또는 상업용 건물 등을 대상으로 지역냉난방 도입을 활성화 할 계획이다. 동 개정안에 따르면 시행령 중 지역난방, 지역냉방, 공업단지 등 3부분으로 구분되어 있던 사업형태를 지역냉난방과 산업단지 2부분으로 재조정하게 된다. 또한 동등하게 열생산용량이 30Gcal/h 이상으로 규정돼 있던 기준을 지역냉난방은 5Gcal/h 이상으로 그리고 산업단지는 20Gcal/h 이상으로 분리되어 하향 조정된다.

이와 함께 열생산용량이 시간당 5만kcal/h, 건축연면적 1,000 m² 이상의 건축물에 사용되는 냉동기 및 열생산설비 용량이 시간당 9만kcal 이상의 냉동기에 대해 열생산시설 신설 등의 허가를 받도록 돼 있었으나 향후 보일러는 10만kcal/h 이상으로, 냉동기는 건축연면적 2,000m² 이상의 건물에서 사용되는 냉동기 및 열생산 사용용량이 시간당 18만kcal 규모로 상향조정할 계획이다.

이와 함께, 집단에너지 공급 대상지역으로 지정되었으나 1년 이상 사업허가 신청이 없을 경우 공급대상을 해제할 수 있도록 하였다. 또한 요금 상한제를 도입하여 열요금의 현실화를 통해 공급자와 수용가의 자율성을 확대할 수 있도록 할 예정이다.

3. 열병합발전 확대의 필요성

3.1 국가경제성

열병합발전은 그것을 채택함으로써 열원 선택의 신축성을 제고시킬 수 있으며, 이로 인한 연료 다원화에 의하여 석유의존도를 감축시킬 수 있다. 열병합발전시스템에서는 석유뿐만 아니라 석탄, 산업 폐열, 쓰레기 등까지도 이용할 수 있어서 고가의 석유만을 이용하기보다는 양질의 저렴한 에너지 활용으로 산업 부문에서는 국가 생산 경쟁력을 강화시킬 수 있다. 그리고 이러한 연료 다원화를 활용하고 지역적인 특성을 고려해서 더 나은 경제성을 가지는 방법을 선택할 수도 있다.

연료 다원화 효과뿐만 아니라 열병합발전은 Green Round 시대의 도래에 따라 지구 환경을 보호하고 환경 규제에 능동적으로 대처하며 환경 문제로 인한 국가 경제적 부담을 최소화시킬 수 있다.

열병합발전을 이용한 지역난방의 경우 개별적인 열생산설비가 필요치 않기 때문에 기존의 보일러가 차지하던 공간을 다른 목적에 사용할 수 있어 공간 활용이라는 점에서도 효과를 가져올 수 있다. 주택별 또는 건물별 개별난방의 경우 보일러운영의 불편함과 열공급상의 불신감을 조장할 수 있으나 지역난방에서는 설비운영을 개별 소비자가 하지 않고 또한 24 시간 연속 열공급이 가능하기 때문에 이러한 불편과 불신감을 배제할 수 있다.

3.2 에너지 효율성

특히 열병합발전방식의 지역난방시스템에서 보다 분명히 나타난다. 열병합발전방식, 즉 CHP 시스템에서는 전기용플랜트의 낮은 열효율을 상당 수준까지 제고시킬 수 있다. 기존의 전력생산만을 목적으로 하는 발전소에서 이용하는 보일러의 경우 열효율은 35%~40%정도이지만 CHP 시스템에서는 최고 85% 이상까지 열효율을 상승시킬 수 있다. 실제로 남서울 지역난방의 경우 열생산플랜트로 이용하고 있는 서울 화력발전소의 열효율을 이전의 37%에서 CHP 시스템으로 개조함으로써 70.4%까지 상승시켰다.

산업용 열병합발전의 경우 터빈을 돌려 발전한 후 나오는 증기를 공정용 증기로 사용함으로써 종합효율을 87%로 높일 수 있다. 이는 공정용 증기로 적절한 압력을 유지해야 하기 때문에 발전효율은 28%정도이지만 발전 후의 증기를 공정용으로 59%나 사용하기 때문이다.

3.3 환경친화성

열병합발전은 연료사용량 감소 및 공해방지시설의 집중관리에 의하여 환경개선 효과가 크다. 현대 산업사회에서 해결해야 할 가장 큰 문제 가운데 하나가 공해 문제이다. 특히 도시 환경공해의 주요 원인 가운데 하나가 난방용 증유보일러에서 발생하는 아황산가스 및 분진이라는 것은 이미 널리 알려진 사실이다. 그런데 열병합발전은 이용한 지역난방 시스템에서는 각 수요처의 열수용량을 단일 플랜트에서 생산하기 때문에 플랜트를 도시 외곽 지대에 설치할 수 있고, 발전소 택지난 완화에 기여하여 효율이 높아 개별난방시스템보다 연료를 적게 소비하게 되고 그에 따라 연소가스(STACK GAS)의 량도 적게 된다. 더욱이 과대한 비용부담으로 개별적으로는 설치할 수 없는 대단위 공해물질 여과장치의 설치가 가능하기 때문에 도시공해를 최대한 억제할 수 있다.

4. 기후변화 협약과 에너지부문의 대응방안

1997년 12월 제 3차 당사국 총회(일본, 교토)에서 기후변화 협약의 후속조치로서 미국, 일본, 유럽 국가의 온실가스 배출감축 의무를 강화하는 교토의정서가 채택되었다. 이는 80년대 이후 빈번하게 발생하고 있는 전세계적인 가상이면에서 촉발된 국제적 노력의 결과이며, 21세기에 접어들면서 국내외적으로 매우 중요한 사안으로 국가 경제 사회에 크게 영향을 미칠 것이다. 우리나라는 압축성장의 결과 OECD에 가입하였으나, 향후 성장의 흐름을 지속하기 위해서는 대내외적으로 지구온난화에 대한 적절한 대응책이 마련되어야 한다. 환경적으로는 온실가스의 배출을 최소화하여 기후의 안정성을 회복시켜야 하며 자연생태계의 비가역적인 변화를 막아야 할 것이다.

또한 경제적으로는 기후변화를 고려한 경제성장과 에너지 사용만이 국제적으로 용인되며, 동시에 적절하게 대응하는 경우 새로운 시장이 형성되고 있는 무한한 시장을 선점할 수 있는 기회가 될 수 있다.

OECD 국가(터키는 제외)들, 13개 동구권 국가, 기타 2개 국가 등 총 38개 선진국 국가들은 2008년부터 2012년까지 1990년 대비 평균적으로 5.2%를 감축하도록 되어있다. 선진국들은 다음과 같은 정책과 조치를 이행하여야 하는 것으로 되어있다.

- i) 에너지효율 증진
- ii) 흡수원의 보호와 증진
- iii) 지속가능한 농업
- iv) 신 재생에너지, CO₂ 고정기술, 혁신적인 환경친화적 기술 개발
- v) 온실가스 증가를 초래하는 시장 불완전성, 재정지원, 보조금 철폐
- vi) 정책과 조치의 실행촉진을 위한 개혁
- vii) 수송부문의 온실가스 배출을 저감시키기 위한 조치의 시행
- viii) 폐기물 관리

우리나라도 향후 선진국들의 지속적인 압력이 가중되어 온실가스 배출 저감 의무가 부과 될 것으로 예상된다. 따라서 온실가스 배출 저감을 위한 각 분야별 시책이 마련되어야 하고 실천방안이 모색되어야 한다.

주요시책으로는

- i) 에너지 저소비형/이산화탄소 저배출형 가격기능의 정립
 - ii) 에너지 저소비형 산업구조로의 개편
 - iii) 열병합발전 보급 확대 및 에너지 이용효율 향상
 - iv) 에너지효율 관련 법·제도 및 관리 기능의 재정비
 - v) 에너지절약 및 환경기술의 개발
 - vi) 대체에너지 개발 및 보급 촉진
- 등이 포함되어야 할 것이다.

5. 맺음말

우리나라는 아직까지 기후변화 협약과 교토의정서 모두 개도국으로 분류되어 있으나 향후 선진국 의무를 따르게 될 것으로 예상된다. 이제껏 우리가 보여왔던 에너지 소비증가율을 감안할 때 온실가스 배출 감축은 매우 어려운 상황이다. 우리나라가 에너지 소비와 이산화탄소 배출을 감축하는 상황을 가정하고 대책을 서둘러야 할 것이다.

에너지소비 증가는 곧 온실가스 배출증가를 의미하므로 경제성장을 훼손시키지 않으면서 온실가스를 줄일 수 있는 정책 및 수단이 개발되어 실행되어야 한다. 또한 에너지 공급설비가 확충되어야 하는데 이에 따른 투자재원 조달과 입지확보 문제가 야기된다. 따라서 에너지 변환설비에서 사용에 이르는 모든 단계에서 에너지효율이 향상되어야 한다. 이러한 관점에서 볼 때 열병합발전은 에너지 변환에서 사용에 이르는 단계에서 에너지효율을 향상시킬 수 있는 좋은 방안이 될 수 있다. 또한 연료원의 다변화를 통한 에너지공급의 안정성을 확보할 수 있으며 에너지절약과 함께 환경오염 저감에도 큰 역할을 할 수 있다.

향후 집단에너지사업 및 환경관련 법규의 재조정과 긴밀한 연계를 통해 열병합발전사업이 활성화되어야 하며, 특히 중소규모의 열병합발전의 보급이 촉진되어야 한다. 이를 위해 산·학·연·관의 상호 협력체계가 구축되어야 하며 교육 및 홍보 강화가 추진되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 김종덕 외, "건물에너지 절약 강화방안", 에너지경제연구원, 1991
- [2] 에너지경제연구원/한국지역난방공사, "지역난방 발전계획 수립에 관한 연구", 에너지경제연구원, 1996
- [3] 김종달, "열수급 계약승인 기준설정에 관한 연구", 에너지경제연구원, 1993
- [4] 노동석, "건물 열병합발전 보급방안 연구", 에너지경제연구원, 1993
- [5] 이원갑, "지역에너지 계획수립 기본 지침서", 에너지관리공단, 1996
- [6] 김종덕, "에너지사용계획 협의제도 연구", 에너지경제연구원, 1992
- [7] 에너지관리공단/에너지경제연구원, "집단에너지 중장기 공급 계획수립 연구", 에너지관리공단/에너지경제연구원, 1998
- [8] 산업자원부/에너지경제연구원, "기후변화 협약 대응 실천계획 수립을 위한 연구", 에너지경제연구원, 1997
- [9] Orlando, Joseph A, "Cogeneration Planners Handbook", Fairmont, 1991
- [10] The Energy Conservation Center, "Waste Heat Recovery Technologies", APEC Workshop, 1995
- [11] Liang, Jyi Fang, PhD, "Strategy to Expand Cogeneration and District Cooling & Heating", APEC Workshop, 1995

저 자 소 개



김종덕(金鐘德)

1951년 12월 17일생. 1984년 University of New South Wales(Australia) 산업공학 졸업. 1986년 University of New South Wales 산업공학 졸업(석사). 1989년 8월 University of New South Wales Operations Research 졸업(공학박사). 1991년 1월-93년 1월 에너지경제연구원 자원정책연구팀 팀장. 1993년 2월-97년 12월 에너지절약정책연구팀 팀장. 1998년 1월-현재 에너지절약정책연구팀 연구위원.