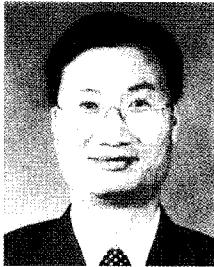


전문가 칼럼

소형열병합발전의 에너지절약성 및 친환경성



박병식 박사
한국에너지기술연구원
보일러/열병합연구팀
bspark@kier.re.kr

최근 러시아의 참여 선언에 따라 한국 정부와 업계도 기후변화협약 대응 움직임이 활발해지고 있다. 지구환경을 보존하려는 국제적 노력은 1979년 2월 스위스 제네바에서 세계기상기구(WMO) 주관으로 제1차 세계기후회의가 개최되면서 시작되었다. 이후 1992년 5월 '기후변화협약'을 채택하였고, 1997년 12월 개최된

COP3에서 온실가스 감축에 관한 선진국들의 구체적인 무 내용을 담은 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택하였다. 그 후, 2001년 1월 속개된 COP6에서는 교토의정서 이행방안 기본합의가 도출되었고, 2001년 11월 COP7에서 교토의정서 최종합의(마라케쉬 합의문)를 거쳐, 2002년 8월 COP8에서는 적응 지속가능발전을 강조하는 텔리선언문을 채택하였으며, 작년 12월 COP9에서는 조립 및 재조립에 관한 합의를 이룬 바 있다.

기후변화에 관한 정부간 협의회(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)에 따르면, 1980년 이후 10년간 온실효과에 영향을 미친 기여도는 이산화탄소(CO₂)가 56%로 가장 높고, 프레온(CFC) 24%, 메탄(CH₄) 11%, 아산화질소(N₂O) 6%의 순이라고 한다. 단위질량당 기여도는 프레온, 아산화질소, 메탄, 이산화탄소의 순이다. 수증기와 오존도 온실가스에 속하지만 수증기의 양은 기후 체계 안에서 결정되며 인위적 요인으로 좌우되지는 않는다. 오존은 태양으로부터의 자외선을 차단해주는 중요한 역할을 하지만 온실효과에 대한 기여도는 다른 기체에 비하여 낮다.

여기서 우리는 기후변화에 영향을 끼치는 물질 중에서 다른 어떤 물질보다도 화석연료를 연소시켜 발생하는 이

산화탄소를 어떻게 효과적으로 억제할 수 있는지가 매우 중요함을 알 수 있다. 일반적으로 에너지 소비에 동반되는 CO₂와 NO_x, SO_x등의 배출은 오존층의 파괴, 지구온난화, 산성비 등 환경파괴의 요인이라 일컬어지며 조기 대응의 필요성이 제기되고 있다.

우리나라는 에너지자원이 아주 빈약해 석탄, 석유, 가스 등 대부분의 화석연료를 거의 외국으로부터 수입에 의존하고 있다. 이러한 우리나라는 에너지를 어떻게 유효하게 활용하는가 하는 것이 매우 중요한 문제이다. 그렇지만, 근래 경제 수준 향상과 쾌적한 환경 추구 성향이 높아지면서 전력을 기초로 하는 에너지소비가 증가하여 그에 따른 수급이 걱정스럽다.

도시가스의 주원료가 되는 천연가스는 매장량이 풍부하고 산출국이 지역 분산해 있는 점, 장기계약을 토대로 하여 안정되게 공급받을 수 있는 점, 깨끗해서 환경부하가 적다는 점 등의 장점을 갖고 있다. 특히 환경 면에서는 산성비나 대기오염의 원인이 되는 SO_x와 매연이 발생하지 않는 것과 다른 화석연료에 비해서 온실가스와 주요 대기공해 물질인 CO₂와 NO_x의 발생량도 적다.

천연가스 소형 열병합발전 시스템은 천연가스를 연료로 하여 가스엔진과 가스터빈을 구동시키고 발전기를 돌려서 전기를 만드는 것과 더불어 배열을 회수해서 공장의 열 이용, 빌딩의 냉난방과 급탕 등에 이용하는 시스템이다. 열 수요와 전력수요가 적절하게 조합되면 70~90%의 종합에너지 효율을 실현하는 것이 가능하다. 소형 열병합발전 시스템은 천연가스 연소에서 얻어지는 1500℃이상의 고온 에너지로 발전기를 돌려 동력으로 사용하고, 그 배열을 온수나 증기로 해서 이용하는 이른바 열의 Cascade(다단계)이용을 하고 있다. 천연가스 소형 열병합발전 시스템의 발전효율은 25~40%(LHV), 배열이용 효율은 40~50%(LHV)가 되고, 열수요와 전력수요가 적절하게 조합되면 70~80%의 종합효율을 얻을 수 있다. 소형 열병합발전 시스템의 에너지 절약성은 중

래시스템과 비교하여 다루어지며, 일반 상용 전력과 보일러로 구성된 종래형 시스템과 비교하면 약 25~35%의 에너지가 절약된다.

천연가스는 석탄이나 석유와 같은 연료에 비해 전체 구성 성분 중 탄소(C)의 함량이 상대적으로 적어 연소시 CO₂ 발생이 적다. 소형 열병합발전 시스템에서 얻은 전기와 열을 일반 상용 전력과 도시가스 보일러에서 얻는 종래형 시스템과 비교하면 CO₂배출량을 약 30% 정도 감소시킬 수 있다. 또, 연소시에 NO_x가 발생하는 것은 기술개발에 의해 그 배출농도를 감소시킬 수 있으며, 2004년 6월부터 300kW급 소형 가스엔진 열병합발전 시스템을 대상으로 하여 산업자원부의 연구비 지원에 의해 중대형 연구사업으로 관련 출연연구기관과 기업체 및 학계가 망라되어 이를 추진 중에 있다. 외국에서는 이미 기술개발에 의하여 삼원 촉매와 선택환원탈초(SCR)로 NO_x배출농도를 크게 저감하는 것이 기술적으로 가능하게 되었으며, 독일 및 일본의 경우 예혼합 회박연소 방식 등 비용이 저렴한 배출억제기술도 실용화하고 있다.

소형 열병합발전 시스템은 전력수요의 Peak시에 가동시키는 것에 의해 여름철과 낮 시간의 전력부하 평준화에 도움이 된다. 이것은 여름철 도시가스의 설비 가동률을 향상시키는 것에도 연계되어 전력과 도시가스의 양호한 수요 형성에 공헌하고 있다. 일반적으로 낮 시간 동안 운전된 소형 열병합발전 시스템에 의한 발전부하 평준화 효과로 나타나는 Peak cut량은 소형 열병합발전 시스템에 의한 발전량에 그 배율을 이용하여 제조된 냉방 및 보조적인 가스냉방의 효과를 가산한 것이 된다. 일본의 경우 종일 운전되는 산업용 소형 열병합발전 시스템은 최근 열과 전기의 출력 비율을 변화시킬 수 있는 열전 가변형이 개발되어 전력 Peak가 되는 하절기의 낮 시간동안 발전량을 증가시켜 Peak cut과 부하율 개선을 도모한 운전이 행해지고 있다.

소형 열병합발전 시스템에 의한 상용(常用) 발전설비를 갖추어 계약전력량을 감소시킬 수 있다. 전기의 기본요금이 내리면 그와 함께 발전량에 따른 종량요금도 내려 전력 요금을 감소시킬 수 있다. 도시가스 요금은 천연가스를 발전에도 사용하기 때문에 증가하지만, 배열이용에 의해 다른 열원설비의 가동이 감소되기 때문에 전체 에너지 비용은 감소시킬 수 있다.

또 종래형 시스템에 반해 소형 열병합발전 시스템의 설비는 증가하지만 조건에 따라서는 특별고압수전의 회피에 의한 수변전설비비의 저감, 비상용 발전설비와의 겸용으로

비상용 발전설비의 저감을 피할 수도 있으므로 국내에서는 일본의 예를 참고하여 앞으로 이에 대한 법규를 마련하여 소형 열병합발전 시스템의 확대 보급의 발판을 만들 필요가 있다.

소형 열병합발전 시스템은 상용전력과 병용으로 전원의 이중화, 안정화가 도모되고 이와 함께 열의 공급설비로서도 이중화가 도모된다. 일정조건을 만족시키면 천연가스 소형 열병합발전 시스템은 상용 방재 겸용 설비로도 이용할 수 있다.

국내에서는 산업단지나 지역난방의 대형 자가 열병합발전 시스템이 주로 보급되고 있던 중 일반용 전력이나 산업용 전력이 공급되는 병원, 호텔, 백화점 등에 소형 열병합발전 시스템의 보급이 시도되었으나 가스가격과 전기가격 구조의 문제로 많은 어려움을 겪고 있었다. 그래서 한국에너지기술연구원에서는 전력소비량에 따라 누진제가 적용되는 주택용 전기 공급처인 아파트 단지에 소형 열병합발전 시스템을 적용하는 방안을 처음으로 제안하여 2000년도 말에 타당성 분석을 행하여 그 가능성을 향상시키는 방안을 제안한 바 있다. 이에 따라 현재 이 분야 선두 기업인 (주)케너텍이 한국에너지기술연구원의 분석안을 토대로 대전의 신동아아파트 단지와 계룡대아파트 단지에 대해 소형 열병합발전 시스템을 보급한 이후 여러 아파트에 소형 열병합발전 시스템을 보급하고 있으며 이후 많은 기업체에서 이 분야에 관심을 갖게 되었다.

최근에는 기존의 가스엔진에 비해 효율은 좀 떨어지지만 배기가스 특성이 월등히 뛰어난 마이크로 가스터빈 열병합발전 시스템이 해외에서 개발되어 보급되고 있으며, 국내에서도 중대형 연구사업으로 그 개발이 추진되고 있어 향후 기대가 크다.

앞서 언급한 바와 같이 기후변화협약에 대응에 매우 효과적인 수단이자 환경친화적인, 그리고 에너지절약성이 뛰어나 경제성까지 갖춘 천연가스를 연료로 하는 소형 열병합발전 시스템은 에너지의 유효한 이용과 환경보전에 크게 공헌하는 것으로 자리매김하여 우리나라에서도 그 보급이 크게 기대되고 있다.㉞