國內 熱併合發電의 現況과 展望

The Present Status and Prospects of Co-Generation in Korea

노 재 민

동력자원부 대체에너지과 기계기좌

1. 머리말

우리나라 열병합 발전은 1960년대에 에너지 소비가 많은 화학, 시멘트 산업의 몇개 업체에서 자가용 열병합 발전기를 설치한 것이 시초이며, 본격적인 도입은 1970년대 산업체의 부산물(폐열, 폐 가스, 폐목 등)을 이용한 업체 자가용 열병합발전기의 설치와 석유화학육성법에 의한 울산, 여천 석유화학공단의 지원사업으로 시작되었다. 그리고 두차례의 석유파동 이후 적극 추진된 에너지 소비절약 시책에 따라 에너지 절약 시설에 대한 금융, 세제 등 제도적 지원과 에너지이용합리화법의 집단 에너지 공급사업의 추진으로 국내 열병합발전의 설치가 확대되고 있다.

2. 열병합 발전의 개요

가. 열병합발전의 개념

열병합발전은 하나의 에너지원으로부터 동시에 열과 전기를 생산하는 종합 에너지 시스템(Total Energy System)으로서, 높은 엔탈피(Enthalpy)의 증기나 연소 가스를 전기로 변환시키고 나오는 배기(또는 추기)의 잠열 또는 폐열을 급탕, 난방 또는 생산공정에 필요한 증기로 이용하거나 그 역의 방식으로 이용하는 열에너지 이용 시스템을 말한다.

나. 열병합발전의 분류

열병합발전은 용도에 따라 업무용, 산업용으로 분류되고, 생산전력의 사용방식에 따라 자가발전용, 집단 에너지 공급형으로 분류할 수 있으며, 에너지 생산방식과 생산전력의 처리형태에 따라 다음과 같이 세분할 수 있다.

(1) 에너지 생산방식에 따른 분류

○증기 터빈(Steam Turbine) : 추기복수식, 추기배압식, 배압식

○폐열회수식(Waste Heat Recovery) : 가

스, 디젤 엔진, 가스 터빈

○연료전지 (Fuel Cell) : 인산염형, 용융 탄산염형, 고체전해질형

(2) 생산전력 처리형태에 따른 분류

○전량 자가소비형 (열병합발전량 자가전력수요)

○잉여전력 한전 역송형 (열병합발전량 자가발전수요)

○전량 한전 역송형 (예 : 목동지역 난방의 열병합발전)

다. 열병합발전의 영향

열병합발전은 에너지 이용효율의 높은 대형설비의 이용과 발전전용방식의 배열손실(또는 복수손실)을 열 에너지로 전환 사용함으로써 에너지 이용합리화에 크게 기여하고 있다. 현재 가동중인 집단 에너지 공급사업의 열병합발전에서 에너지 이용효율은 평균적으로 약 70~80%로서 발전전용방식의 최대 효율 40% 이하보다 에너지 이용효율이 높다.

그리고 열병합발전은 에너지 이용효율 향상으로 사용연료량 감소와 공해배출시설의 단일화 및 집중관리로 환경오염 개선에 일익을 담당하고 있다.

그 실례로 서울시에서 가동중인 B-C유 연소용 목동지역 난방의 열병합발전소에서는 환경청 배출기준치보다 아황산 가스 15%, 분진 55% 정도와 대구염색단지의 유연탄 연소용 열병합발전소에서도 아황산 가스 64%, 분진 20% 정도는 적게 배출하고 있다.

또한 열병합발전은 열과 전기 에너지 전용 공급설비를 통합하여 에너지 소비 밀집지역에 설치함으로써 시설투자비의 감소와 염색공정 등에 양질의 공정용 증기를 공급함으로써 업체의 생산성 향상 등 국가경제에 긍정적 영향을 미친다. 그러나 열병합발전에서 생산전력을 단독으로 사용하는 것보다 일반전력계통과 연계하여 병렬운전하는 것이 효과적이므로 일반전력계통에 부정적 영향을 미치게 된다는 시각도 있다.

3. 열병합발전의 현황

가. 외국의 보급현황

초기에는 제품의 생산원가에서 에너지 원단위 절감과 지역난방 도입 등을 이유로 열병합발전이 도입되었으나, 석유파동 이후 에너지 이용효율 향상 측면에서 열병합발전의 설치에 대한 세제, 금융상 지원 등 제도적 지원에 힘입어 국내 보급률의 약 2~3% 이상으로 보급되고 있다.

일본, 서독과 네덜란드 보급현황과 우리의 보급현황을 표1·1에서 비교해 보았다.

나. 국내의 열병합발전의 현황

우리나라 열병합발전은 '88년말 기준으로 자가발전업체 36개, 상용건물 6개 및 집단에너지 공급사업 4개 등 46개소에 640MW의 발전용량을 가지고 있으며, 현재 신규로 건설 및 증설되고 있는 열병합발전은 16개소 454MW 발전용량이 있다.

표1·2는 열병합발전의 사업 유형별 가동 및 건설현황을 나타내고 있다.

이 표에는 포항, 광양제철소의 500MW급 (100MW 5기)의 부생 가스 연소발전설비를 열공급 대상이 없으므로 열병합발전으로 보지 않았으며, 남서울 지역난방의 서울화력발전소의 387.5MW급 열병합설비를 한전의 발전시설로 제외시켰다.

우리나라의 열병합발전의 보급대상을 연간 연료사용량이 20,000Toe 이상인 산업체와 40,000Toe 이상의 공업단지 및 연간 전력사용량이

〈표 1·1〉

구 분	일 본	서 독	네덜란드	한 국
열병합발전용량 (MW)	9,500	8,600	1,400	640
총 발전용량 (MW)	169,399	93,107	16,608	19,944
보 급 율 (%)	5.6	8.7	8.4	3.2

〈표 1·2〉

(신규/증설, 단위 : MW)

구 분	가 동		건 설		계	
	업체수	발전용량	업체수	발전용량	업체수	발전용량
산업체 자가발전	36	436	5/4	170	41/4	606
건 물 자가발전	6	51	-	-	6	51
집단에너지공급형	4	153	6/1	284	10/1	437
-지역난방	1	20	-	-	2	20
-공업단지	3	133	6/1	284	9/1	417
계	46	640	11/5	454	61/4	1,094

〈표 1·3〉

구 분	열관리지정업체, 공단	보급대상	보급업체	보급률(%)
산 업 체	2,236	76	42	55
공업단지	64	21	8	38
건 물	913	43	6	14

5,000MWH 이상인 건물로 보았을 때 보급현황은 표1·3과 같다.

표1·3에서 열병합발전의 에너지 수용업체는 1,036업체로 열관리 지정업체의 46%이며, 열병합발전 보급대상에서 직접 열을 사용하는 금속업체와 아파트 단지 및 열소비가 적은 건물은 제외시켰다.

4. 국내 열병합발전의 전망

종래의 우리나라 열병합발전은 주로 산업체의 부산물이나 폐열을 이용하여 발전하는 경우와 공정증기 다소비업체에서 에너지 이용효율 재고를 위하여 도입한 경우로서 중·소규모 열병합발전 시설이 대부분이었으나, 최근에는 에너지 소비절약에 중점을 두고 세제·금융상 지원시책에 따라 전반적으로 열병합발전의 보급 및 사업영역의 확대에 대한 요구가 증대되고 있으며, 특히

〈표 1·4〉

	1991	1996	2001
열병합발전용량(MW)	877	1,728	2,556
총 발 전 용 량(MW)	21,660	28,106	35,725
보 급 률 (%)	4.1	6.1	7.2

공업단지 열병합발전은 대규모화와 공급범위의 확대방향으로 전환됨에 따라 국가전체의 발전시설에 대한 열병합발전 비중이 증대되고, 전력 산업전반과 국민경제에 미치는 영향이 높아지게 될 것이다.

'85년 ADB 용역결과, 현행 제도하에서 우리나라의 열병합발전의 보급대상을 토대로 향후 2001년까지 보급전망은 표1·4와 같이 추정할 수 있다.

그러나 현재 논의되고 있는 일반전기사업(한전)과 열병합발전사업의 합리적 관계 정립방안의 세부내용이 어떻게 결론지어지느냐에 따라서 앞으로 열병합발전 보급전망을 재조명하여야 할 것이다.

5. 자가발전에 대한 업무처리지침

최근 공업단지 열병합발전을 중심으로 자가발전용량이 대규모화되고 전기사업적 성격을 띠게 되어 한전에 미치는 영향이 점차 커지고 있다.

이러한 자가발전은 한전의 기존 공급구역내에서 수요가 안정된 양질의 전기는 자체생산하고 변동부하나 예비전력은 한전에 의존함으로써 한전의 전력생산비율을 상승시켜, 결국은 일반전기사용자의 요금부담을 증가시키게 되고, 특히 정책요금 회피수단으로 도입되는 업무용 자가발전이 증가하고 있어서 농사용 및 가정용의 손실보전이 불가능하게 되어 역시 한전의 부담을 가중시키는 요인으로 작용될 것이다.

따라서 그동안 자가발전에 대한 개념의 재정립이 요청되어 왔으며, 특히 그 허용범위, 허용조건 등에 대한 명확한 기준설정이 불가피한 실

정이어서 자가발전에 대한 업무처리지침을 수립하게 된 것이다.

이 지침의 내용을 요약하면, 지금까지 자가발전을 상용·비상용으로 구분하여 인가하던 것을 모두 상용으로 통합하고 열병합발전에 대하여 적용하여 오던 경제성 평가기준이 객관성을 확보하기 어렵다는 판단 아래 경제성 평가기준을 폐지하며, 대신에 자가발전이 한전에 미치는 영향을 최소화하기 위한 대책으로서 자가발전업자와 한전간에 예비전력 요금제의 적용, 정책요금 회피비용의 보상 등을 내용으로 하는 전력수급계약을 체결토록 하는 것이다.

그리고 업무용 열병합발전이 에너지 이용합리화라는 측면보다는 농어촌 등 저소득층의 전기요금을 감면해 주기 위하여 정책적으로 원가 이상으로 높게 책정되어 있는 업무용 전기요금을 회피하기 위하여 설치되는 것을 방지하기 위하여 일정규모 이상의 업무용 자가발전시설에 대하여 계약전력당 일정액의 할증료를 부과하며, 이와 함께 열병합발전의 잉여전력은 한전의 종합발전원가로 구입하도록 함으로써 열병합발전사업자의 잉여전력에 대한 보상방법을 개선키로 하였다.

한편, 지금까지 법해석상 문제가 되어 오던 자가발전 전력의 타에 대한 전기공급의 허용범위를 자기만 소비하는 단독전용인 경우외에 동일건물, 동일구내 및 동일지역(집단 전기공급지역) 내에서의 타에 대한 전기공급은 자가소비로 간주하여 허용키로 하였으며, 집단 에너지 공급형 열병합발전에 대하여는 집단 에너지 공급지역 내에서도 집단 전기공급 가능지역을 별도로 지정하고 동 지역내에서의 타에 대한 전기공급은 자가소비로 간주하며, 전력생산 위주의 열병합발전을 지양하고 열병합 본래의 취지인 열공급 위주로 유도하기 위하여 열병합에 대한 정의를 신설키로 하였다

6. 맺음말

저유가의 지속으로 국민의 고급 에너지 선호와 소비절약 의식이 이완되어 있는 현 시점에 정책적으로 에너지 이용합리화 정책의 추진으로 효과적인 에너지 절약과 이용효율 증대를 도모하여 국내산업의 국제경쟁력을 증진시키고 제 3의 에너지 위기를 대처하여야 할 것이다.

기술적 이론과 실제 가동실적으로 보아 열병합발전이 에너지 이용효율을 제고시켜 국가 전체적인 에너지 소비절감에 기여하였다는 사실은 부인할 수 없으나 최근 공업단지 열병합 발전이 대규모화되고, 전기사업적인 성격을 강하게 내포하게 됨에 따라 열병합발전사업의 정책을 재조명하여 한전에 미치는 영향이 최소화되도록 '자가발전에 대한 업무처리 지침'을 확정하였다.

따라서 앞으로 열병합발전사업은 국내외 에너지 수급전망을 감안하여 장기전원개발계획과 에너지 이용합리화 정책을 합리적인 선에서 조화시켜 적정수준의 적격 열병합발전시설의 보급을 유도하여야 할 것이다.

〈참 고〉

1) 법적지원

전기사업법 제13조 3항과 시행령 9조에서 열병합발전에서 생산된 전력중 자가소비후 남은 잉여전력을 한전에 공급할 수 있으며, 집단 에너지 공급지역 내에서 생산업체에 대하여 공급가능토록 규정하고 있음.

2) 세제지원

에너지 절약시설에 대한 투자세액 공제 또는 특별상각 등 유리한 것을 적용할 수 있게 하고 있음.

3) 금융상 지원

석유사업법 시행령 16조와 에너지이용 합리화법 제48조에 따라 석유사업기금과 에너지 이용합리화 기금 융자 지원.

(편집자 주 : 이 업무처리지침은 본협회지에 이번호부터 게재되는 동력자원부 전력국 전력정책과 이유종 사무관의 기고내용과 중복됨을 알려드린다).