

집단에너지 사업현황 및 전망

(Mass Energy System's the present status and prospect)

이원구 (에너지관리공단 집단에너지팀장)

1. 머리말

열병합발전 시스템(Cogeneration System)은 하나의 에너지원으로부터 전력과 열을 동시에 발생시키는 종합에너지 시스템(Total Energy System)으로 발전에 수반하여 발생하는 배열을 회수하여 이용하므로 기존 방식보다 30~40%의 에너지 절약효과를 거둘 수 있는 고효율에너지 이용기술이며 에너지의 종합 열이용 효율을 높이는 것이 가능하기 때문에 산업체, 주거용 건축물 등의 전력 및 열원으로서 주목받고 있다.

집단에너지 사업이란 열병합발전 시스템을 주축으로 다수의 사용자를 대상으로 주거 및 상업지역 또는 산업단지 등 에너지 집중소비지역의 사용자에게 열병합발전소, 열전용보일러, 자원회수시설등의 에너지 집중생산시설에서 생산된 에너지(열 또는 열과 전기)를 일괄적으로 공급하는 사업을 말한다. 정부는 에너지 이용효율 향상에 따른 에너지 절감과 대기환경 개선, 주거 및 산업부문의 편의 제공, 발전소 부지난 해소 및 송전손실 감소, 하절기 칩두부하 완화, 연료의 다원화로 인한 석유의존도 감소 및 미활용에너지의 활용 등을 위해 집단에너지사업을 확대하고 있다. 집단에너지사업은 1980년대 국민소득의 향상에 따른 에너지 소비형태의 변화와 대기 환경 문제 인식 등으로 새로운 에너지 정책의 수립 필요성이 대두됨에 따라 열과 전기를 동시에 생산하고 및 환경오염의 최소화가 가능한 집단에너지공급 방식에 정부는 관심을 갖게 되었다. 1972년 울산, 1976년 여천 석유화학단지에 집단에너지방식을 채택하여 산업단지 집단에너지사업을 추진하였으며, 집단에너지의 가정부분에 도입은 1985년 서울 목동에 최초로 도입하였다. 이후 1980년대 후반, 서울의 인구 분산과 및 수도권 주택난 해소를 위한 분당, 평촌, 산본, 일산 및 중동등 수도권 5개 신도시를 포함한 200만호 건설을 추진하게 되었고, 이들 지역에 집단ener지를 공급하게 됨으로써 집단에너지사업은 국내에 그 뿌리를 내리게 되었고 정부는 1991년에 집단에너지공급 확대 및 집단에너지의 합리적 운영을 목적으로 집단에너지사업법을 제정하게 되었다.

2. 집단에너지의 분류 및 설비

집단에너지사업은 <표 1>과 같이 지역냉난방 집단에너지사업, 산업단지 집단에너지사업, 그리고 구역형집단에너지사업으로 분류할 수 있다. 지역냉난방 및 산업단지 집단에너지사업은 구역내에 열을 공급하는 사업으로 전기는 전력거래소 또는 한전으로 역송하는 사업을 말한다. 구역형집단에너지사업(CES : Community Energy System)은 신규 택지개발의 한계에 따라 대규모 열병합발전을 이용한 지역 냉·난방 공급에 한계가 발생하게 되어 주택, 도심 상가 중심지역, 역사, 병원, 백화점 등을 중심으로 냉·난방, 급탕, 전기를 일괄 공급할 수 있는 중소규모 열병합발전기를 활용한 집단에너지(CES) 사업을 말한다.

산업단지의 경우는 주변의 수용가를 묶어 열병합발전기를 통한 공정용 열 또는 열과 전기를 공급하는 방식이다. 원칙적으로 구역전기사업은 전기사업법에 의하면 허가된 공급구역 안에서 발전·배전 및 판매를 위한 전기를 공급하는 사업으로 열공급을 전제하고 있지는 않고 있다. 그러나 집단에너지사업자에 한하여 구역전기사업을 할수 있도록 한 것이다. 즉, 구역형집단에너지사업이란 구역전기사업과

집단에너지사업을 동시에 수행하여 열과 전기를 동시에 공급하는 사업으로 정의가 된다.

표 1 집단에너지사업의 분류

구분	정의
지역난방사업 집단에너지사업	난방용, 급탕용, 냉방용의 열 또는 열과 전기를 공급하는 사업으로서 자가소비량을 제외한 열생산용량이 5[Gcal/h]이상
산업단지 집단에너지사업	산업단지의 공정용 열 또는 열과 전기를 공급하는 사업으로서 자가소비량을 제외한 열생산용량이 30[Gcal/h]이상
구역형 집단에너지사업	특정구역을 대상으로 열병합발전설비를 구비하여 열과 전기를 일괄 공급하는 사업

집단에너지시설은 집단에너지의 생산, 수송, 분배와 사용을 위한 시설로 열공급시설과 열사용설비로 크게 구분된다. 열공급시설은 집단에너지의 생산, 수송, 분배를 위한 시설로 사업자의 관리에 속하는 시설로 열원시설과 열수송시설로 구분(집사법 시행규칙 제2조)된다. 열원시설은 열발생설비(보일러, 터빈/발전기, 소각로 등), 열펌프, 냉동설비, 열교환기, 축열조, 기타 열의 생산과 관련이 있는 설비를 통칭하며, 열수송시설은 열수송관, 순환펌프, 기타 열의 수송 또는 분배와 관련있는 설비를 말한다. 열사용설비는 집단에너지의 사용을 위한 시설로서 사용자의 관리에 속하는 시설이다.

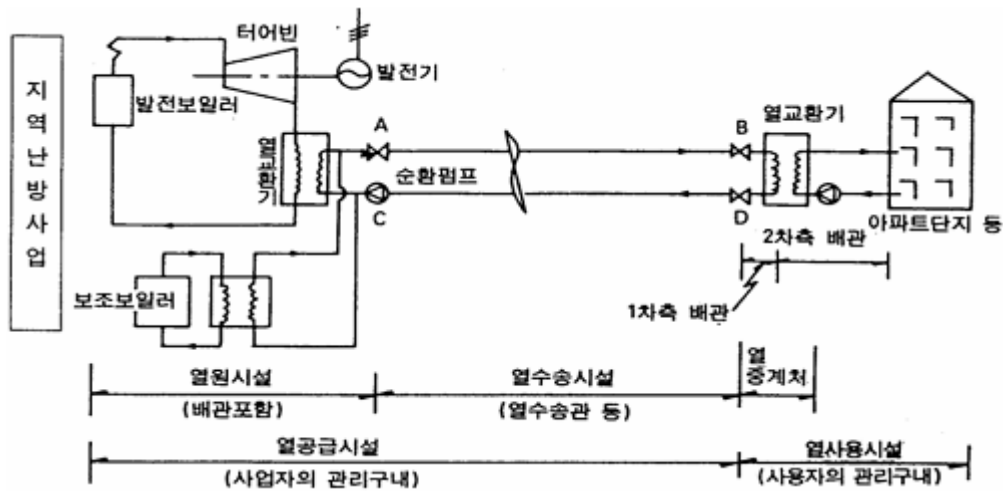


그림 1 집단에너지시설 개념도

3. 집단에너지 추진현황

3.1 집단에너지 공급기준

집단에너지를 공급하기 위한 기준은 사업 형태별로 공급기준을 제시하고 있다. 지역난방사업 집단에너지사업의 사업기준을 보면 난방용, 급탕용, 냉방용의 열 또는 열과 전기를 공급하는 사업으로 자가소비량을 제외하고 시간당 5Gcal이상을 공급해야 한다. 그리고 신규택지개발시 일정규모 이상이 되면 지역내 모든 건물이 집단에너지를 사용토록 하는 집단에너지 공급대상지역 지정제도가 있는데 최대열부하, 열사용량, 열밀도가 <표2>의 기준을 만족하는 경우 공급 대상으로 지역지정이 될 수 있다.

표 2 지역냉난방집단에너지사업의 공급기준

구분	최대열부하 (Gcal/h)	열사용량 (Gcal/y)	열밀도 (GCal/km.h)
독립된 열원시설이 필요한 경우	150이상	300,000이상	30이상
인근 5km이내에 가용열원시설이 있는 경우 및 구역형 집단에너지 공급구역	30이상	60,000이상	30이상

산업단지의 사업기준은 자가소비량을 제외한 열생산용량이 시간당 30 Gcal이상이 되어야 하며, 공급대상지역은 <표 3>의 기준을 만족시키는 경우 공급대상으로 지역지정될 수 있다.

표 3 산업단지의 집단에너지사업 공급기준

구분	항 목	요 건
신규산업단지	- 공급대상규모 - 연료사용량 - 열밀도 - 에너지생산비율 - 발전시설용량	- 증기다소비업종이 차지하는 면적 5만평이상 - 연간 5만TOE이상 - 60Gcal/km이상(시간당) - 열생산용량이 전력생산용량을 초과할 것 - 2만kW이상
기존산업단지	- 경제성 - 에너지생산비율 - 발전시설용량	- 내부수익율 12%이상 - 열생산용량이 전력생산용량을 초과할 것 - 2만kW이상(단, 전기공급을 하는 경우)

3.2 집단에너지 도입현황

집단에너지사업은 '07년 12월을 기준으로 지역난방부문의 11개 사업자가 26개 지역에서, 산업단지 부문의 21개 사업자가 22개 사업장에서 가동중이다. 사업허가를 득하고 열공급시설을 건설 추진중인 집단에너지사업은 지역난방부문은 부산정관에너지(주)를 포함 19개 사업자가 30개 지역에서, 산업단지부문은 5개 사업자가 6개 사업장에서 추진중에 있어, 총 59개 사업자가 가동/추진중이다. 지역냉난방의 경우는 열부하의 밀집도가 높은 수도권지역에 집중되어 사업이 운영중이다.

표 4 집단에너지사업 도입현황(2007년말 기준)

구분	도입여부	사업자수	사업장수 (지역수)	공급규모	
				열(Gcal/h)	전기(MW)
지역냉난방	가동중	11	26	12,671	2,633
	추진중	19	30	7,033	2,753
	소계	30	56	19,704	5,386
산업단지	가동중	21	22	9,868	2,476
	추진중	5	6	3,041	871
	소계	25	27	12,909	3,347
합 계		59	87	32,613	8,733

지역난방 공급현황을 살펴보면 1985년 국내에 도입된 이후 06년말 현재 총 주택호수의 11.0%인 1,486천호를 대상으로 집단에너지 공급 중이며, 연도별 추이를 보면 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 최근 10년간 전국의 총 주택수는 1995년 957만호에서 2006년에는 1,350만호로 약 1.4배 증가하였다. 이에

반해, 동 기간중 지역난방 도입호수는 53만호에서 148만호로 약 2.8배 증가하여 전국의 주택 및 공동주택 보급 증가추이를 상회하고 있다. 한편, 99년이후 민간분야 참여가능성이 확대된 이후 민간에 의한 공급이 지속적으로 증가하게 되어 약 26%의 비율을 차지하고 있다.

표 5 지역난방사업 보급현황 (2006년)

(단위 : 천호)

구분	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
총주택수	9,570	10113	10627	10867	11181	11472	11892	12358	12669	12988	13223	13,501
지역난방 보급호수	525	620	740	839	912	980	1083	1177	1251	1377	1390	1484
보급률(%)	5.5	6.1	7.0	7.7	8.2	8.5	9.1	9.5	9.9	10.3	10.5	11.0

자료 : 산업자원부, 집단에너지사업 중장기 혁신방안, 2007. 5

2006년말 기준 수도권, 지방 및 산업단지에 속하는 지역난방 빌딩은 총 432개이며, 총 218,731USRT의 냉동기가 가동중에 있다. 한국지역난방공사가 주관하는 지역 난방 사업지구에서는 2006년 말 기준 고양, 분당 등 11개 지역의 총 250개 건물에 지역난방열이 공급되어 총 99,221USRT의 흡수식냉동기가 가동중에 있다. 그리고 한국지역난방공사를 제외한 사업자의 사업지구에는 2006년 말 기준하여 서울특별시, 부산광역시, 한국CES, GS파워, 안산도시개발 등 9개 사업자가 10개 지역의 총 182개 건물에 지역난방열을 공급하여 총 119,510USRT의 흡수식냉동기가 가동 중이다. 지역난방은 우리나라 전체 난방부하의 1%에도 미치지 못하고 있는 실정으로 향후 보급이 필요한 상황이다.

표 6 사업자별 지역난방공급 현황(건물)

사업자	한국지역 난방공사	GS 파워	서울시	안산 도시개발	인천공항 에너지	기 타	계
건물수(개)	250	101	31	21	5	24	432
비율(%)	57.9	23.4	7.2	4.9	1.1	5.5	100

4. 집단에너지 운영현황

4.1 집단에너지 설비현황

집단에너지사업자가 2006년말 기준 가동중인 열병합발전설비의 총용량은 보일러가 13,963톤/시간, 발전기는 3,455MW이다. 이 중에서 지역난방부분의 가동중인 설비는 보일러 2,615톤/시간, 발전기용량이 1,310MW이다.

표 7 2006년 말 기준 가동중인 집단에너지 설비현황

구 분	사업장수	열병합 발전시설		열전용보일러	
		발전보일러(t/h)	발전기(MW)	증기보일러(t/h)	온수보일러(G/h)
지역난방	26	2,615	1,310	4,957	2,602
산업단지	21	11,856	2,145	2,428	
계	47	14,471	3,455	-	

가동중인 집단에너지사업의 설비구성현황을 살펴보면 지역난방의 경우 보조보일러(PLB)가 전체의 61%를 차지하여 가장 높은 구성비를 보였으며, 축열조(17%), CHP(17%), 소각로(5%)의 구성율을 보였다. 산업단지의 집단에너지 설비는 전체 설비구성중 CHP가 84%를 차지하였으며, 상대적으로 PLB가 16%로 CHP에 비해 낮은수준으로 구성되어 있다. 그러나 지역난방사업의 경우 열원별 열생산단가에

서 보조보일러의 열생산단가(원/Gcal)가 가장 높아 저가열원의 확보가 필요하며, 특히 LNG를 주원료로 하고 있어 연료비 상승에 따른 추가부담이 커질 것으로 예상된다.

4.2 집단에너지 생산 및 사용현황

집단에너지사업의 2006년도 연간 에너지(열·전기)생산량은 총 78,472천Gcal로서 지역난방부문과 산업단지부문이 각각 27.5%와 72.5%를 차지하여 지역난방과 산업단지의 비중은 약 3 : 7 정도로 산업단지부문의 에너지생산량이 상대적으로 많다. 집단에너지의 열과 전력 생산량을 비교하면 열생산량이 81.1%, 전력생산량이 18.9%로서 열생산량이 많으며 집단에너지사업의 전력생산량은 17,244GWh로써 2006년도 국내 총발전량 404,737GWh (상용자가발전량 포함)의 4.3%를 차지하고 있다.

표 8 2006년 집단에너지사업자의 에너지생산량

구 분	열생산량(천Gcal)	전력생산량(천MWh)	계(천Gcal)	구성비(%)
지역난방	18,043(9,147)	4,127(244)	21,592	27.5
산업단지	45,608(1,995)	13,117(6,126)	56,880	72.5
계	63,651(8,899)	17,244(5,267)	78,472	100
구성비(%)	81.1	18.9	100	-

주) ()는 총 생산량 중 수열 및 수전량임

5. 집단에너지 향후전망

5.1 집단에너지 공급대상 지역지정제도 개선

정부는 집단에너지 확대공급을 통한 에너지의 효율적 이용 및 환경개선을 도모할 목적으로 집단에너지사업법을 제정하고 동법 제3항에 의거 매 5년마다 “집단에너지공급 기본계획”을 수립하여 기본방향, 공급기준 및 증장기 공급목표를 제시하고 목표달성을 위한 추진대책을 수립하여 왔다. 이러한 집단에너지공급 기본계획에서 적정 수요기반 확보를 통한 집단에너지사업의 활성화를 위해 집단에너지 공급대상지역 지정기준을 제시하고 있다. 하지만 이러한 집단에너지 공급대상지역 지정기준이 93년 1차 기본계획상의 기준과 동일하며, 개개의 지역적 특성을 고려하지 않은 고정적 및 획일적 지역기준을 채택하고 있어 난방방식별 효율성에 영향을 미치는 요인들이 변화에 따른 공급대상지역 지정기준의 재설정 이 요구되고 있다. 이에따라 집단에너지사업의 경제성이 사업특성에 의해 달라지므로 주요 사업특성별 수열여부, 전기판매형태 등), 지역별 등으로 지역지정기준을 분리 설정하여 개선될 전망이다.

5.2 집단에너지 요금제도 개선

지역난방 열요금 체계는 기본요금과 사용요금으로 구성되며 요금종별은 수요특성에 따라 주택용, 업무용, 공공용으로 구분된다. 그리고 에너지절약을 유도하기 위해 계절별 차등요금제 및 시간대별 차등요금제 등 수요관리형 요금제가 운영되고 있다. 열요금은 열요금상한제와 연료비연동제 방식으로 산정 및 조정되고 있으며 연료비연동제는 97년에 도입되어 연료비변동분을 주기적으로 열요금에 반영하는 체제로 운영중이다. 한편, 열요금상한제는 99년에 도입되어 사업자의 고정비용(인건비, 수선유지비, 감가상각비, 법인세 등)을 반영하고 있다. 그러나 열요금상한제가 99년 당시 사업자별(한국지역난방공사, 지자체 등)로 현재까지 동결되어 있어 물가상승분과 신규투자비 등이 미반영되어 있는 상태이다. 사업자별로 사용연료 차이로 인해 변동비 증감분이 상이함에도 불구하고 다수의 신규사업자가 난방공사의 변동비 증감분을 준용하고 있어 향후 지역별 요금상한 검토, 이원화된 요금체계(고정비+변동비)의 개선, 최고산정내에서의 각 사업자간 자율적 요금결정 등이 필요할 것으로 예상된다.

5.3 구역형 집단에너지사업(CES)의 개선

현재 집단에너지사업법에 의하면 지역냉난방사업자는 자가소비량을 제외한 열생산용량이 시간당 5Gcal 이상이 되는 범위내에서 15만kW이하의 발전설비용량을 갖춘 사업자는 허가받은 공급구역안에서 전기를 직판할 수 있도록 되어 있다. 그리고 2003년 전기사업법 개정당시에는 최소 공급능력조건을 70%로 설정하였으나 구역전기사업의 진입을 보다 용이하게 하기 위하여 그동안 최소공급능력 기준 완화문제가 지속적으로 제기되어 왔으며, 2007년 6월에 전기사업법 시행령개정으로 60%로 완화되게 되었다. 그러나 현행 전기사업법에서 구역전기사업 허가를 위해서는 공급구역내 전력수요의 최소 50%이상의 발전설비를 갖추어야 하도록 하고 있어 현행 60%수준을 보다 하향 조정하는 방안과 전력공급범위의 확충방안이 구역전기사업자의 경영부담을 완화필요성에 의해 사업자들로부터 요청되고 있다. 그리고 열수요가 없는 여름에는 에너지효율이 저하되나 하절기 최대전력 및 송전손실의 감소를 위해서는 가동이 불가피하므로 안정적 사업수행이 가능하도록 제도개선이 필요할 것이다.

5.4 지역냉방의 확대보급

지역냉난방 사업은 쾌적하고 편리한 생활에 대한 요구와 에너지 효율 향상이라는 목표를 위해 확대보급하고 있으나 하계절에는 열수요 부족으로 인한 운전률 및 효율이 저하되고 있는 상황이다. 특히 지역냉난방사업자가 보유하고 있는 열병합발전설비의 이용률이 낮아 하계의 열수요 부족에 따른 이용률 저하 문제가 있어 이를 개선하기 위한 하절기 지역냉방 수요개발이 절실히 요구되고 있다. 이를 위해 제도적 개선, 인센티브 제공 등 정책적 보급확대방안을 구축할 필요가 있을 것으로 보여지며 지역냉방 활용 냉동기의 효율성을 높이기 위한 기술개발지원방안 마련 등이 필요할 것이다.

5.5 집단에너지사업자간 열거래제도 정립

집단에너지사업자간 열거래제도가 정립되면 공급지역이 인접한 집단에너지사업자간 열배관 연계로 잉여열을 교환함으로써 사업자간 시너지효과가 기대되며, 국가적으로는 에너지이용효율이 제고되고 사업자측면에서는 에너지 생산비용이 절감되는 장점이 있다. 그러나 현실적으로 사업자별 상시 잉여열이 발생하지 않거나 계절별 열부하패턴이 사업자간 유사하면 열거래 가능성은 낮아지게 될 것이다. 사업자간 열거래 효과는 열부하패턴이 서로 상이할 경우 열거래효과가 크게 되는데 이러한 형태로는 구역형 및 산업단지 집단에너지사업자와 지역냉난방사업자간의 열거래가 효과적일 것이다. 따라서 실효성 있는 열거래가 성립하기 위한 기술적·경제적 조건 검토 및 열거래 활성화를 위한 제도 보완이 필요할 것이다.

6. 맺음말

집단에너지사업은 효율적인 에너지이용과 환경친화적인 시설로서 국가 경제적으로 매우 유익한 시설이며, 미활용에너지(쓰레기소각열·지열·바이오매스 등) 및 폐열의 활용이 가능하므로 에너지를 더욱 효율적으로 활용할 수 있는 사업이다. 또한 오염 물질의 배출방지시설을 갖추어 지역난방 공급 대상지역의 단위면적당 배출되는 오염물질의 양과 농도가 타 난방방식에 비해 월등하게 낮은 장점이 있다. 또한 열병합발전소가 주로 수도권 부하 밀집지역에 건설되는 관계로 송전손실 절감 등의 전력 계통편익도 존재하는 사업이다. 따라서 향후에도 지속적으로 집단에너지사업의 확대보급과 활성화를 위해 집단에너지의 중장기 혁신방안 등의 각종 정책들을 적극 추진할 필요가 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. “분산형전원 보급확대를 위한 지역냉난방 집단에너지사업 개선방안 연구”, 2006, 산업자원부
2. “집단에너지사업장 운영실태 조사를 통한 기초 DB구축”, 2007, 에너지관리공단
3. “집단에너지사업 관련 자료집”, 2007, 에너지관리공단
4. “집단에너지사업 중장기 혁신방안”, 2007, 산업자원부

