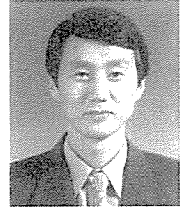


## 소형 열병합발전 및 CES사업 추진방안



한국지역난방기술(주) 사업개발팀장 \_ 현경수

소형 열병합발전 및 CES 사업은 소규모 지역을 대상으로 지역에서 필요로 하는 열, 냉방, 전기를 생산하여 공급하는 사업으로, 에너지 이용효율을 높여 에너지를 절약하는 동시에, 에너지 공급지역에 열원을 설치하여 직접 에너지를 공급함으로써 안정적인 에너지 수급에 기여하고 있다. 또한 이것은 에너지 수송손실이 줄어드는 효과도 있다.

소형 열병합발전 및 CES 사업을 지역난방과 연계하여 분산열원으로 설치할 경우, 에너지 사용자는 보다 쾌적한 지역난방을 공급받을 수 있으며, 에너지 비용을 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 지역난방 사업자는 피크부하 시의 에너지 공급능력이 늘어나 에너지 공급지역을 확대할 수 있으며, 피크부하를 제외한 기간에는 발전 및 쓰레기 폐열 등과 같은 저렴한 기저열을 지역에 보다 많이 공급함으로써 에너지 공급 측면에서 이용효율을 높일 것으로 기대된다.

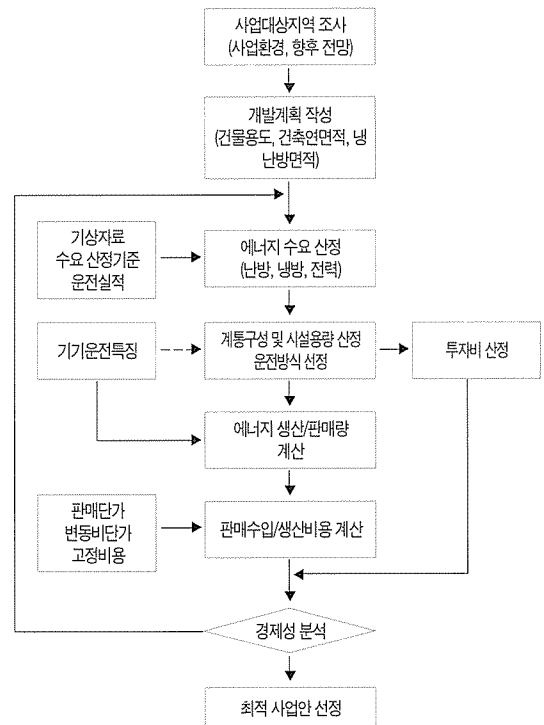
현재까지 지역난방 열공급 사업은 신도시 개발과 연계하여 대규모 사업으로 진행되어 왔지만, 도심 재개발, 택지개발 등 여건의 변화와 정부의 소형 열병합 보급 활성화 정책에 따라 분산열원, 분산전원 개념의 새로운 사업 형태인 소형 열병합발전 및 CES 사업으로의 접목이 필요할 것으로 사료된다.

이에 본 검토에서는 지역난방 열공급사업자 측면에서

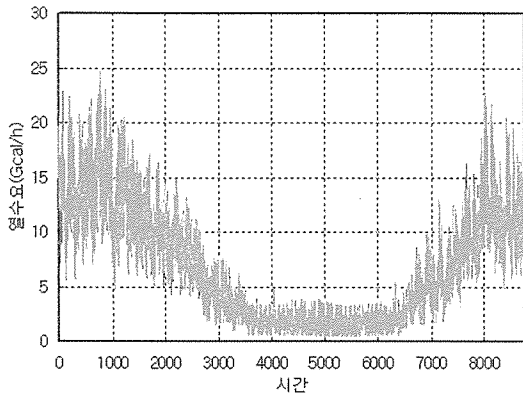
소형 열병합발전 및 CES 사업의 추진 방안을 검토코자 한다.

### 소형 열병합발전/CES 사업 개요

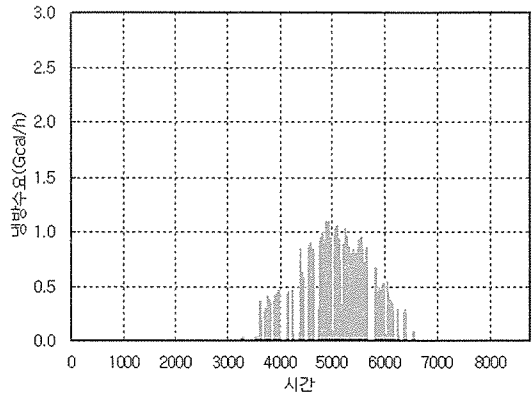
소형 열병합발전이란 가스를 연료로 하는 가스엔진, 가스터빈, 연료전지를 이용한 소규모 열병합시스템을 말하며, 통상 10MW이하의 발전용량을 갖춘 설비를 의미한다.



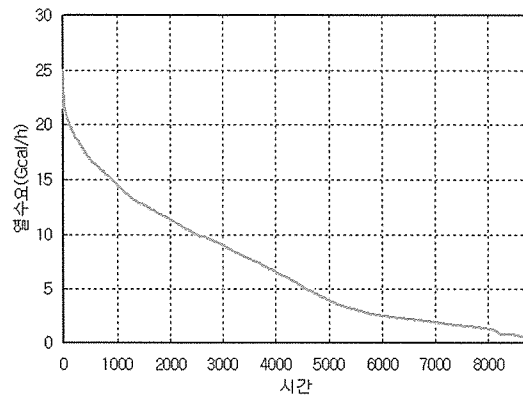
연간 열수요 변동곡선



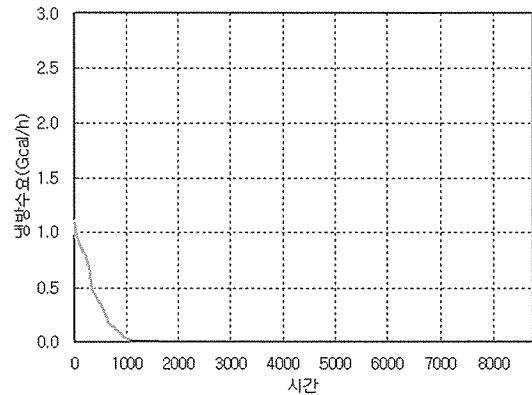
연간 냉방수요 변동곡선



연간 열수요 누적곡선



연간 냉방수요 누적곡선



이것은 폐열을 회수하여 이용함으로써 에너지 이용효율이 높다.

CES(구역형집단에너지) 사업은 특정한 구역 내에서 열, 냉방, 전기를 공급하는 사업으로 사업의 형태는 난방+냉방+전기를 공급하는 사업, 난방+전기를 공급하는 사업, 난방+냉방을 공급하는 사업, 난방 또는 냉방을 공급하는 사업 등 다양한 형태를 가지고 있다. CES사업의 시설규모는 통상 열수요 기준으로 5Gcal/h~30Gcal/h이며, 최근에는 특정 공급구역 내에서 전력을 직관하는 구역전기사업의 형태로도 사업을 개시할 예정으로 있다.

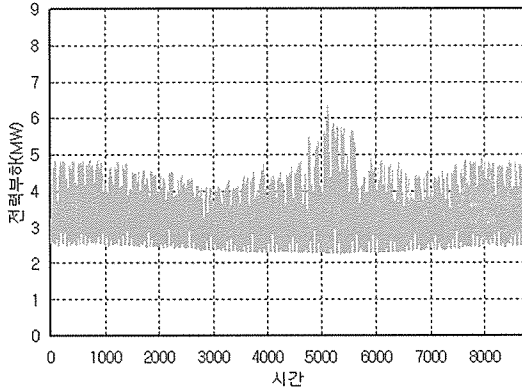
### 사업 추진 절차

소형 열병합발전 및 CES 사업은 다음절차에 따라 추진된다.

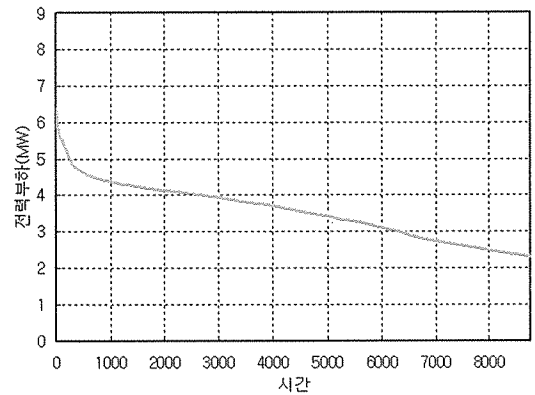
소형 열병합발전 및 CES 사업 시, 경제성에 영향을 미치는 요인으로는 사업대상지역의 기후 환경, 생활 경제적 환경, 건물형태 및 에너지사용 밀도, 저가의 폐열 이용과 같은 에너지 효율적 이용환경 등이 있다. 사업 시 고려되어야 할 사항으로는 건물밀집지역 등과 같이 에너지 사용 밀도가 높은 지역을 선정하고, 사업대상이 될 에너지(열, 냉방, 전력)의 수요를 가능한 한 정확하게 예측하여야 한다. 열병합발전사업은 초기 투자가 큰 사업으로 경제적인 최적설비용량이 산정되어야 하며, 열/전력의 부하비율이 적합한 열병합방식을 선정하여야 한다. 또한, 대부분 고가의 청정연료를 사용하여야 하므로 열이용 효율이 가능한 한 높아야 하며, 그리고 전력가격, 환경 기준 등과 같은 정책 및 사업 환경을 고려하여야 한다.

## 전문가 기고

연간 전력수요 변동곡선



연간 전력수요 누적곡선



### 에너지 수요 예측

소형 열병합발전 및 CES 사업에서 사업대상으로 하는 에너지는 열, 냉방 및 전력이다. 건물의 열수요는 주로 건물 난방을 위한 열수요와 급탕을 위한 열수요로 구성되어 있다. 난방 열수요는 외기온도, 건물의 용도, 난방 이용패턴에 따라 변동된다. 또한, 급탕 열수요는 시수온도, 건물의 용도 및 급탕이용패턴에 따라 변동된다. 연간 열수요 패턴은 다음과 같이 나타난다.

냉방 수요는 창을 통한 일사부하, 창 또는 벽체를 통한 전열, 조명부하, 인체부하, 기기발열, 환기부하로 구성되어 있으며, 냉방 수요는 건물의 용도, 방위, 장방형비, 창면적비에 따라 크게 차이가 난다.

전력 수요는 건물의 용도, 계절별, 요일별, 사용시간대 별로 크게 차이가 난다.

따라서, 하절기에는 냉방사용전력 증가로 피크전력수요가 발생한다.

### 열병합발전시설 용량 선정기준

열병합발전시설 용량 선정방법에는 열부하를 기준으로 선정하는 방법과 전력부하를 기준으로 선정하는 방법이 있다. 열병합설비에서 열 또는 전력 담당비율이 증가하면 열병합설비에서 생산되는 열 또는 전력은 증가하지만 열병합설비 이용효율은 감소하므로 사업에 적합한 최적설비용량을 선정하여야 한다.

증기터빈방식 열병합을 이용한 지역난방 열공급시설의 경우, 열병합발전설비 용량은 최대열부하의 30~40%를 기준으로 선정하고 있다.

구역전기사업의 경우, 열병합발전설비의 전기설비 용량을 최대전력수요의 70% 이상이 되도록 요구하고 있다.

공동주택에서 ESCO 소형 열병합발전의 경우, 보통 최대전력수요의 40~50%로 선정하고 있으며, 월간 사용전력이 최저 전력요금을 적용받을 수 있도록 피크컷 운전방식으로 운전하고 있다.

열병합발전설비의 열/전력설비 용량 구성비는 열병합방식별로 열전비 또는 전열비에 의거 산정하고 있다.

열병합 발전 설비만으로는 지역에서 필요로 하는 열 및 전력을 공급할 수 없으므로 보조열원 및 보완전력 시설이 필요하다. 보조열원 설비 용량은 최대열부하에서 CHP 열설비용량 빼 것으로 하되, 최대 단위 열원시설이 정지 시에도 열공급에 지장이 없도록 용량을 선정하여야 한다.

한편, 구역전기사업을 위해서는 전기위원회에서 정한 발전설비 구비요건인 공급구역 최대전력수요의 70% 이상의 발전설비를 갖추어야 한다. 최대전력수요는 기존지역의 경우, 과거 1년간의 실제 최대전력수요로 산정하며, 신규지역의 경우, 평균전력 부하밀도 방식에 의해 최대전력수요를 산정하여야 하며 다음 식으로 최대전력수요를 산정한다.

최대전력수요(kW) =

(표준부하밀도(VA/m<sup>2</sup>) × 건축연면적(m<sup>2</sup>) ÷ 부등율  
(1.15) × 역율(0.9)) ÷ 1000

발전설비 요구용량(kW) = 최대전력수요(kW) × 70%

또한, 전기위원회에서는 구역전기사업의 발전용량 상  
한을 다음과 같이 규정하고 있다.

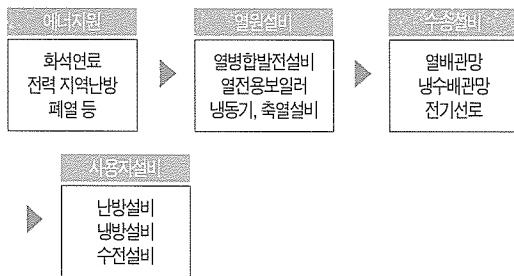
소규모 열병합: 35MW

집단에너지 사업: 150MW

산업단지 집단에너지사업: 250MW

### 설비 구성 및 특성

소형열병합발전 및 CES사업을 위한 설비는 에너지원,  
열원설비, 수송설비, 사용자설비로 구분된다. 구성기기의  
종류 및 특성은 다음과 같다.



### 소형열병합 및 CES 구성기기의 종류

열병합발전설비	보조열원설비	냉방열원설비	열/전력 공급설비
가스엔진 열병합	온수보일러	전기식냉동기	배관망
가스터빈 열병합	증기보일러	중온수흡수식냉동기	순환펌프
연료전기	열교환기	2중효율흡수식냉동기	축열조
배열이용설비	연계설비	냉온수기	수배전설비
		축냉설비	

### 가스엔진과 가스터빈 열병합방식 비교

항목	가스엔진방식	가스터빈방식
용량	30~3,000kW	1,000kW이상
발전 효율	25~40%	20~35%
증합 효율	75~85%	75~85%
배가스 온도	450~650℃	400~550℃
배열회수	온수 또는 증기	증기
소음	95~97dB(A)	105~110dB(A)
진동	방진대책 필요	방진대책 필요없음
특징	발전효율이 높음	배열량이 많음
		냉각수가 필요없음
		설치면적이 작음

### 전기식 냉동기의 특성비교

항목	왕부동식	스쿠류식	티보식
용량(USRT)	200이하	50~2,000	200~8,500
구동열원	전기	전기	전기
사용 냉매	R-134a	R-22	R-22, R-134a
냉수 생산온도	5~7℃	5~7℃	5~7℃
성적계수	4~6	4~6	4~6
RT당 에너지소비량	약 0.8kW	약 0.8kW	약 0.8kW
냉각탑 용량(RT)	냉동기용량의 1배	냉동기용량의 1배	냉동기용량의 1배

### 흡수식 냉동기의 특성비교

항목	중온수 흡수식	저온2단 흡수식	2중효율 흡수식	냉온수기
용량(USRT)	50~1,500	개발중	50~1,500	50~1,500
구동열원	중온수 (95~80℃)	중온수 (95~60℃)	증기 (8kg/cm <sup>2</sup> )	도시가스
사용 냉매	물	물	물	물
냉수 생산온도	7~8℃	7~8℃	7~8℃	7~8℃
성적계수	≈0.72	≈0.6	≈1.2	≈1.2
RT당 에너지 소비량	중온수 4,200kcal/h	중온수 5,000kcal/h	증기 4.4kg/h	도시가스 0.27Nm <sup>3</sup> /h
냉각탑 용량 (RT)	냉동기용량의 2.5배	냉동기용량의 3배	냉동기용량의 1.5배	냉동기용량의 1.5배

### 열병합 운전방식의 종류

열병합 운전방식에는 열추종방식, 전력추종방식과 경  
제운전방식이 있다. 열추종방식은 열부하에 따라 전력을  
생산하는 방식으로 열부하가 큰 동절기에는 열병합설비  
를 최대부하로 운전하여 열을 생산하고, 부족한 열은 보  
조열원에서 공급한다. 또한 동절기 잉여전력은 한전으로  
역송한다.