

건축물의 에너지절약 등급표시제에 관한 연구

이상 집\*, 김인수\*\*, 김성남\*, 오봉환<sup>1</sup>, 이훈구<sup>3</sup>, 한경희\*  
 \*명지대학교, \*\*에너지관리공단, <sup>1</sup>명지전문대학, <sup>3</sup>용인송담대학

A Study on the grade marking system for saving energy of building.

Sang-Chip Lee\*, In-Soo Kim\*\*, Seong-Nam Kim\*, Bong-Hwan Oh<sup>1</sup>, Hoon-Goo Lee<sup>3</sup>, Kyung-Hee Han\*  
 \*Myongji University, \*\*Korea Energy Management Co., <sup>1</sup>Myongji College, <sup>3</sup>Yong-in Songdam College

**Abstract** - The power demand has increased the growth of industry and improvement of life. In the past, the focus of an electric power company has been on the supply aspect of a management strategy, such as the stable provision of electric power through the construction of power equipment and least Cost planning. There has been a change of method in energy management. The balance of it seems to put forward to Demand Side Management(DSM) from Supply Side Management(SSM). Therefore, this paper is made a study for the method of energy grade of building.

되어 왔다. 에너지공급사는 수요증가에 대한 증설보다는 비용 효과적 방법을 모색 수요자들의 절약을 유도하는 서비스를 공급하기 시작하였다. 이렇게 성장산업으로 확산되어 현재 350여개의 ESCO가 활발히 사업 활동중에 있다.

2.3 에너지절약 정책을 통한 경제효과

그림 1은 에너지효율 향상에 의한 환경개선과 경제성장의 상호관계를 나타낸 것이다. 에너지 절약에 의한 효율 증대는 기업의 원가절감 및 환경오염을 감소시키고 지속가능한 경제지원과 환경투자확대에 의한 경제성장을 이룰 수 있음을 나타낸다.

1. 서 론

산업의 성장과 향상된 삶의 질에 따라 전력수요는 계속적으로 증가되고 있다. 우리나라 전체전력 사용량의 40%를 차지하고 있는 건물부문중 대, 중, 소형 건물의 (한전계약전력 기준 소형 500kW이하, 중형500~1,000 kW, 대형 1,000kW이상으로 분류)에너지 소비량 조사와 진단 프로그램에 의해 에너지를 절약할 수 있는 요소를 추출 비교한다. 기준치 대비로 에너지 소비 등급을 표시하여 에너지 절약 기술 도입을 유도하며, 현저한 에너지 절약 건물일 때 등급별로 세계 혜택을 주므로써 에너지 절약에 대한 인식을 제고한다. 이와 같이 에너지소비 증가를 억제 유도하므로써 발전소 건설과 에너지원 수입을 줄이게 한다. 그러므로 에너지 관리의 목적인 에너지 절약에 크게 기여함과 동시에 설비를 항상 최적상태로 운전, 유지되도록 에너지 절약의 최적화 방법을 모색한다.

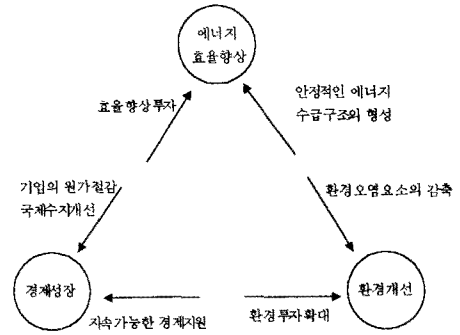


그림 1. 에너지절약을 통한 상호관계

2. ESCO사업의 현황 및 분석

2.1 국내의 경우

에너지 수요관리는 70년대에 공급부족에 따른 수요제한으로 80년대에는 수요에 따른 공급확대로(SSM) 90년대에는 공급에 따른 수요관리(DSM)로 변화를 보이고 있다. '91년 에너지이용합리화법 제22조에 에너지절약 전문기업에 관한 근거를 마련 '92년부터 활동을 시작하여 '99년 현재 24여개 업체가 등록 활동중에 있다. 보편화된 진단프로그램없이 업체별 에너지절약 기준에 의해 ESCO(Energy service company)사업이 관공서를 위주로 진행되고 있는 실정이다.

2.2 국외의 경우

ESCO사업은 70년대 말 미국에서 에너지절약시설자금 조달수단의 혁신적인 대안으로 태동되었으며 유럽 등 여러나라로 파급되었다. 현재 25개이상의 국가에서 활동중에 있으며 '84년에는全美 ESCO협회를 결성하는등 활발히 진행되어 오고 있다. 에너지정책법에 의해 단위 면적당 에너지 사용량을 절감키 위한 각종 방안이 강구

2.4 건축물의 에너지절약

2.4.1 조명기기

초절전형 형광램프는 기존의 32mm 40W를 대체용으로 개발하여 26mm 32W로 관경 26mm 부근에서 최대의 효율을 얻으며 밝기와 수명측면에서도 우수성을 실현한 형광등이다.

표 1. 고효율형광등과 기존형광등의 비교

구분	소비 전력(W)			절전율 (%)	광속(lm)		수명(H)	
	기존	신형	차이		기존	신형	기존	신형
형광등	94	64	30	32	5,220	6,120	8,000	16,000
백열등	60	18	42	70	630	900	1,000	8,000

◎형광등기존제품:40W×2등용 자기식안정기,32mm  
 신형:32W×2등용 전자식안정기,26mm 3파장램프  
 ◎백열등 기존제품:60W

신형: 18W전구식 형광등

- ①년간 전력절감량 = 절감전력(kW)×년간사용시간
- ②회수기간(년) = 고효율조명기기 투자비/절감금액
- ③절전율대비 5등급으로 등급화 하며 평가항목은 다음과 같다.

고효율 기기 사용여부, 적정조도, 휴지시 점소등 상태, 조명기구청소상태, 등기구의 불필요개소 설치여부, 창가 등 회로분리 상태등이다.

### 2.4.2 냉,난방기기

흡수식 냉동기는 70년대 소개되어 80년대 보급되기 시작하여 현재는 많이 알려진 것이며 빙축열은 90년대 도입된 개념이다. 기존 전기를 다량으로 소비하는 터보나 왕복동식 냉동기에서 흡수식은 냉동기를 교체하고 냉각탑을 1.5배 정도 용량이 큰 것과 배관시설을 교체해 주면 되며 빙축열은 시스템 자체를 도입해야 한다.

- ① 냉동기 RT당 소비전력 비교수치
    - 터보냉동기: 1.18kW/RT
    - 흡수식냉동기: 0.297kW/RT로 78.4%전력감소
- 평가항목으로는 빙축열시스템채택여부, 가스흡수식 사용여부, 냉각탑의 효율적제어상태, 냉동기세관상태, 냉수온도제어, 실내냉방온도 적정여부, 냉각수 수질관리 실시여부, 에어필터청소상태, 증발기(냉각코일)청소, 응축기청소상태, 냉매압력, 냉매배관길이 등이 있다.

### 2.4.3 급,배수펌프

기존의 펌프 속도제어는 일정속도로 운전하면서 필요한 유량을 제어하였다. 펌프의 종류는 크게 특수용도인 용적형과, 토출량과 전압정에 적응할 수 있는 터보형으로 구분된다. 급수방식은 수도직결식, 고가수조식, 압력수조식으로 구분할 수 있다. 급수펌프를 위시하여 냉각수 및 냉온수순환펌프, 보일러급수펌프등이 있으며 펌프의 성능은 실제 필요한 유량 및 양정에 비해 과용량인 경우가 많아 효율저하 요인이 되고 있어 전력절감 가능성이 매우 큰 부분이다. 이를 고효율 기기로 교체하고 인버터에 의한 가변속 제어를 하므로서 소요동력도 줄일 수 있다. 고효율 기기에 의한 절감전력은 20%이상 가능하며 절감량 산정은 다음과 같다.

$$Q = (F1 - F2) \times \text{소요동력(kW)} \times \text{사용시간(H)}$$

F1: 고효율 펌프효율    F2: 노후된 펌프효율

펌프는 하루 몇시간 이내로 짧은 것부터 24시간 연속 사용하는 것에 이르기까지 소비하는 전력량은 매우 크다. 따라서 급배수펌프운전 합리화를 위한 평가항목으로는 상수도 공급방식, 절수설비의 사용여부, 고효율펌프 기기 사용여부, 펌프의 선정, 성능파악, 성능선도관리등 펌프전반에 걸쳐 에너지절약 방안이 검토되어야 한다.

### 2.4.4 공조시스템

공기조화를 위한 동력계통에서 약 40%가 팬 송풍기(blower), 펌프등에서 에너지가 소비되고 있으며 공조시스템을 구성하는 에너지 관리시스템이 복잡화, 다양화됨에 따라 종합적인 에너지 관리시스템이 도입되고 있다. AHU(Air humidity unit)의 운전시 주요 동력원인 FCU(fan coil unit)의 송풍기는 CAV(constant air variable)방식에서 전외기방식으로 실내 온도 관리는 계절이나 시간에 따라 땀퍼로서 송풍량을 조정하고 있다. 가열로 송풍기의 경우 제품의 종류나 생산량에 따라 인버터로 송풍기의 속도를 조정하므로서 풍량조절로 최적의 온도유지와 이에 소요동력은 풍량감소의 3승에 비례하여 감소하므로 커다란 에너지 절감 효과를 얻을 수 있다. 평가항목은 다음과 같다. FCU의 on/off제어방식, AHU의 운전방식, AHU filter의 청소상태등이다.

### 2.4.5 엘리베이터

엘리베이터는 그 용도에 따라 적재용량과 속도가 적절한 것을 선정할 필요가 있고 또 그것에 대응한 구동방식이 있다. 최근에는 전력전자의 발달로 직류전동기 대신 인버터제어에 의한 유도전동기로 대체해 새로운 전동기의 제어방식이 사용되고 있다. 평가항목으로는 VVVF 채용 여부 및 구동 방식, 에스컬레이터의 속도제어, 저층 및 격층운행 여부, 모터 절전기 채용 여부등이 있다.

### 2.4.6 수변전 설비

변압기는 수변전설비의 핵심부분이 되는 기기이며 그 신뢰성은 설비전체의 신뢰도를 좌우하게 된다. 변압기의 손실은 부하손과 무부하손으로 구분할 수 있다. 에너지 절약을 고려한 변압기의 효율적인 운전방법은 첫째, 무부하 손실을 적게 하는 것, 둘째로는 최대 효율이 되는 부하용량으로 운전하는 것이다.

식 (1)은 변압기를 병렬운전하고자 할 때 1대의 변압기를 운전정지하는 조건의 부하율 L을 나타낸다. 여기에서, N은 변압기의 대수,  $\alpha = W_c / W_i$  는 부하손에 대한 무부하손의 손실비 그리고 n은 운전하고 있는 변압기의 대수를 나타낸다.

$$L < \frac{1}{N} \sqrt{\frac{n(n-1)}{\alpha}} = 0.471 \quad \text{-----(1)}$$

그리고 용량에 비해 과용량인 경우 변압기를 운휴하는 방법도 있다. 병렬운전하고 있는 변압기 3대의 부하율이 평균 47%미만이면 1대의 변압기 정지 가능하고, 부하가 평균 27% 이하일때는 2대의 변압기를 정지 가능하다. 평가항목으로는 수전설비용량의 적정성, 선로방식을 고압에서 직강압으로 하는 변압방식의 검토, 피크치관리, 전력 사용량 기록여부, 역률값, 부하율 개선, 변압기별 전동용, 동력용 구분, 전력원단위 산출여부등이 있다.

## 3. 결 론

- 1) ESCO사업을 활성화하여 건물 및 공장들의 과다한 전기소비 지출비용을 절감시켜 에너지절약을 최대화한다. (각 기기별 등급산정에 부록첨가.)
- 2) 기술개발과 관련한 제도적, 경제적 여건등 보급환경 개선.
  - ① 에너지 사용자는 에너지절감을 위한 시설투자 비용에 대한 부담이 없다. 즉 절약투자에 따른 절감액의 일부분을 에너지비용 절감으로 대체된다.
  - ② 전문기업이 에너지절약시설을 하므로 기술적, 경제적 위험부담이 해소된다.
  - ③ 전문기업이 투자설비의 설계, 시공, 구입, 사후관리하므로 에너지사용자는 시간, 인력과 비용을 절감할 수 있다.
  - ④ 현재 조세감면법 제26조에 의거 에너지절약설비 투자금액의 100분의 5에 상당하는 금액이 소득세 또는 법인세에서 공제되고 있다. 향후 ESCO사업을 활성화시켜 에너지절약 건물의 등급화를 도모하고, 세계해택을 확대하여 효율적인 에너지소비 국가로 발전시킨다.

## 참고문헌

1. 에너지관리공단 "건물전기관리기술지침서" 1994. 7
2. 한국전력공사 "중소형건물 전기관리 기술지도 및 절전감제량 조사" 1997. 9
3. 임도연 "수요관리 프로그램에서의 에너지절약 전문 기업을 통한 투자의 경제성 분석" 1997. pp5
4. 이상집 "중,소형 건축물설비의 효율적 전력관리방안 연구" 전기학회지 1998. 7. pp838

[부록] 기기별 등급산정 예

핵심기술	개발목표	평가내용	평가방법
건물단열재	건물단열재 사용으로 에너지소비 절감 기대	건물단열재 사용여부	단열재 재질종류 및 에너지절감 정도 판정 이중창사용여부, 현관 및 주차장 개폐로 인한 단열정도 판정
조명기기	고효율조명기기 채용	기존 조명기기와의 고효율 조명기기와의 비교	코아식, 래피드식, 전자식 효율비교/자연광이용정도/스위치분리정도 평가로 에너지등급 구분
냉,난방기기	고효율기기 채용	왕복동식, 터보식, 가스흡수식 에너지소비량 비교	에너지소비 및 원가비교로 등급 표시
급,배수펌프	고효율모타 채용	펌프용량과 적정용량 모타 선정여부, 배관설비 노후정도, 관로손실정도	펌프성능판정, 성능선도 관리, 고효율모타 및 인버터 모타비교 등급선정
공조시스템	공조기의 효율적 운전	토출덤퍼, 흡입덤퍼, 흡입배인등의 풍량컨트롤 방식비교/수동, 자동운전	타이머설치, 온도센서에 의한 자동운전 비교로 등급선정
엘리베이터	효율적운전	작, 흡수운전, 모타절전기 인버터제어등 운전관리 방식 개선에 의한 절감 정도	소비전력 비교로 등급 선정
변압기	변압기의 고효율운전	변압방식, 고효율운전 최대수용전력의 관리 및 제어, 역률관리, 변압코일 재료 비교	소비전력과 변압기용량 비교, 무부하손검토, 역률 체크, 피크치관리여부로 에너지등급선정
비상발전기	여름철 최대부하시 운전	발전기활용 여부	피크치관리 여부로 등급 평가
고가조탱크	급수펌프 시설개선 및 고효율모타 채용	설비의 효율성	적정용량 산출 비교로 등급평가
기타	건축물의 에너지절약 기기의 효율적운전	각 기기별 에너지소비량 비교	건물의 에너지절약 정도로 등급선정