



한 민 구

서울대학교 공과대학 교수

1. 머리말

전력 예비율이 하절기에 5% 이하로 감소되면서 전력에너지의 절약 및 합리적 이용이 어느 때보다도 중요한 문제로 부각되고 있다. 종래의 에너지 절약은 국민의 애국심에 호소하는 캠페인 중심으로 추진되어 왔고, 에너지 절약의 인식도 대부분의 에너지를 수입하는 우리나라에서는 외화절약과 근검절약정신에 바탕을 두고 있었으나 이제는 전력수급에 직결되는 급박한 문제로 대두되고 있다.

최근 들어 전력예비율이 급격히 감소되는 것은 '80년대 후반부터 에너지 소비가 급증하고 있는데 기인한다고 여겨진다. 특히 '88년 이후 에너지 소비증가율은 경제성장률을 훨씬 웃돌고 있다.

'89년부터 에너지 소비증가율이 수송부문과 전력부문에서 급증하여 산업생산에 직결되는 에너지 소비율보다 자동차 보급확대, 취사 및 냉난방에서의 전력사용 증대 등에 따라 에너지 수요가 증가하고 있음을 알 수 있다.

특히 우리나라는 중화학 산업의 확대와 에너지 효율이 선진국에 비하여 낙후되어서 GNP 대비 에너지 투입률도 선진국에 비하여 떨어지고 있다.

선진국에서는 에너지 사용합리화 및 산업구

조의 저에너지화로 GNP 1000\$ 당 에너지 사용량이 급격히 감소되고 있으나 우리나라는 그 속도가 매우 느리다고 판단된다.

2000년대에는 산업구조의 고도화 및 정보화에 따라 전체에너지 중 전력에너지의 사용이 증대된다는 것이 널리 알려지고 있으며, 동력자원부의 예측은 표 3에 있다.

전력에너지는 '90년과 '91년에 10% 이상을 초과하는 Peak 수요가 증가되면서 예비율에서 어려운 문제에 봉착하고 있다. 따라서 우리나라의 경우 국민홍보에 의한 에너지 절약은 물론 고효율 발전기의 개발과 보급을 통한 적극적인 전기에너지 절약정책이 추진되어야 할 것이다. 표 4에 국내기술과 선진국기술을 비교하였다.

전력생산 및 수송에 관계되는 기술과 전력이용에 관계되는 기술로 나눌 수 있는데 우리나라의 경우 전력생산 및 수송에 관계되는 기술에서는 전력계통에서의 전력손실률 6% 미만으로 선진국에 비하여 격차는 아주 적으나 표 4에서

<표 1> 우리나라의 에너지 소비증가율과 경제성장률의 비교

연 도	'80~'88	'89	'90
에너지 소비증가율	7.5	8.4	14.1
경제성장률	10.0	6.8	9.3

보는 것과 같이 전력이용면에서는 선진국과의 어느 정도 격차를 볼 수 있다. 우리나라 전력소비 중 50% 이상이 전동기로 사용되는 바 전동기 및 구동장치 효율향상이 시급하며, 가정용 및 업무용으로는 에어컨 및 냉장고 및 조명기기 효율향상이 시급하다고 하겠다.

2. 절전기술 개발현황

우리나라에서 에너지 절약기술의 본격적인

<표 2> 주요 선진국과 우리나라의 GNP 천불당 에너지 투입량

(단위: TOE/천\$)			
구 분	1973년	1989년	대비('89/'73)
미 국	0.60	0.44	73%
일 본	0.45	0.28	63%
한 국	0.69	0.61	88%

주: 동자부 1991년

<표 3> 국내 최종에너지 구성비 전망

(단위: %)				
	1989년	2000년	2010년	2030년
전 력	10.7	13.4	15.5	15.9
도시가스	0.9	2.9	3.9	4.6
석 유	56.2	63.5	64.6	61.3
석 탄	30.6	17.6	12.7	9.6
기 타	1.6	2.6	3.3	6.3

자료원: "21세기 에너지정책", 에너지경제연구원, 1990년

<표 4> 국내기술과 선진기술의 비교

부 문	구 분	국내기술	선진기술	비교대상국
산 업 부 문	제조업 에너지원 단위(TOE/천\$)	0.42	0.16	일 본
	보일러 운전효율	81%	86%	일 본
	용해로 효율	10~28%	25~60%	일 본
수 송 부 문	연비(1,500cc 기준)	13km/ℓ	15km/ℓ	일 본
건 물 부 문	주택 난방에너지(Mcal/m ² ·Yr)	249	135	핀 란 드
	아파트 난방에너지(Mcal/m ² ·Yr)	224	139	핀 란 드
전 기 부 문	-전동기 효율(10마력)	85.5%	89.5%	미 국
	-냉장고 효율(250ℓ급)	34kWh/월	27kWh/월	일 본
	-에어컨 효율(분리 5평형)	3.17 ERR	3.8 ERR	일 본

자료원: 동력자원부, '에너지 절약기술개발 기본계획', 1991.12

연구는 1991년12월 동력자원부의 에너지 절약 기술 개발기본계획이 성안되고, '92년 상반기부터 협약이 되면서 낮은감은 있지만 어느 정도 추진되고 있다. 또한 한국전력에서도 '91년도 조명기기 효율향상 연구도 포함하여 진행시켜 왔다. 물론 '90년 이전에도 전력에너지 절약에 관한 연구가 없었던 것은 아니다. 특히 한국전력과 효성중공업, 한국전기연구소가 공동개발한 아머퍼스 변압기의 연구는 변압기에서의 에너지 손실은 60% 정도 감소할 수 있으나 아머퍼스 합금의 수급문제와 광폭화 등에서 어려운 점이 있으며, 경제성에서도 문제가 있어 실용화는 안되고 있다.

그러나 무엇보다도 에너지 절약, 특히 고효율 절전기기의 연구는 기술적 어려움은 물론 외국 기술의 도입에 의존하더라도 국내 유통구조상 보급면에서 어려운 점이 많아서 연구개발에 성공하더라도 수요창출이 안되는 점이 있어 아직 본격적인 연구개발이 추진되지는 않았다.

그러면 우리나라에서 당면한 절전기술 중 고성능 유도전동기, 고효율 조명기기, 에어컨, 냉장고 등의 연구개발에 관하여 정리하여 보겠다. 고효율·고성능 소형유도 전동기는 선진국에서는 89% 이상의 효율이 이룩되고 있으나 우리나라는 85% 정도에 이르고 있다. 전술한 바 전동기의 부하가 전체전력의 50% 이상이므로

1%의 효율증가도 상당한 절약효과가 있다. 고효율 전동기의 주요기술로는 컴퓨터에 의한 유한요소법을 활용한 설계기술 및 고효율 철심소재 개발인 바 유한요소법의 기술개발은 대학과 연구소에서 추진되고 있으며, 각종 CAD Tool도 도입되어 국내에서 개발하고 있다. 고효율 철심소재의 경우도 국내의 수요가 미비하고 원천기술의 확보가 어려워 현재로는 규소강판 및 아머퍼스 철심기술에서 선진국과의 격차가 현격하여 우리나라에서는 많은 기업에서 소재의 수입에 의존하고 있으며 기술도입에 의존하는 경향이이다.

특히, 고효율 소형전동기의 경우 전동기 효율은 물론 구동장치의 적절한 설계로 전체 효율이 상승되는 바 구동장치는 역률조정, VVVF 등 전력 반도체를 활용하는 System 기술은 최근 전력전자기술의 급격한 발달로 기술혁신이 이루어지고 있다. 물론 전력 반도체의 대용량화는 아직은 국내에서는 어려우나 현재 '91년부터 한전 지원자금으로 국내기업에서 IGBT와 MOSFET 등의 개발이 추진되고 있다.

에너지 절약형 고성능 광원은 우리나라 형광등의 경우 37W 또는 40W의 T10 및 T12로서 외국의 32W용 형광등에 비하여 현격한 기술격차가 있으며, 효율도 선진국은 75lm/W이나 국내는 60lm/W로 약 25%의 조명효율 차이가 나고 있다. 32W용 형광등의 개발이 한전자금으로 추진되고 있으나 외국의 특허 및 설계기술, 재료기술 등을 고려할 때 집중적 투자가 요망된다. 32W 형광등과 전자식 안정기가 실용화되면 현재 40W 형광등에 비하여 약 45% 이상의 전력이 절약될 것이 예상되므로 집중적 연구개발과 수요창출이 필요하겠다.

또한 국내에서는 일체형 형광등(CFL)이 제품화되고 있다. 일체형 형광등은 백열전등의 대체가 가능하므로 에너지 절약면에서는 약 70% 이상이 기대되는 절전용으로는 획기적인 제품이어서 기업과 연구소에서 연구개발이 추진되고 있으나, 고조파(THD) 및 전자잡음(FMI)에

서 심각한 기술적 문제가 발생하는 바 회로설계 기술 및 잡음억제기술의 철저한 연구개발이 선행되어야 하겠다.

외국에서는 무전극 형광램프 및 다층간섭막 백열전구 등이 개발되고 있으나 국내의 경우는 기초연구에 불과한 단계이다.

조명부문에서 전자식 안정기와 고효율 형광등 및 일체형 형광등의 연구개발이 어느 정도는 추진되고 있으나 본격적인 실용화가 이루어지기 위해서는 공인기관의 검증을 통하여 객관적인 에너지 절약률과 전자파·고조파 등의 품질보증이 필요하며, 기존제품에 비하여 몇 배 고가인 에너지 절약제품을 구매하도록 하는 수요 창출 등이 선행되지 않을 때 기술이 개발되더라도 급격한 확산은 어려울 것이다.

국내의 냉장고 및 에어컨의 경우 전술한 바 선진국보다는 20% 정도의 에너지를 더 소모하는 것으로 되어 있으나 IGBT를 사용한 Inverter의 도입이 추진되면서 효율이 향상되고 있다. 그러나 세탁기, 냉장고 및 에어컨 등 가전제품의 경우는 소비자의 욕구와 에너지 절약도 중요하지만 소음억제 등 오히려 에너지를 많이 써야 되는 쪽으로 수요자가 바뀌고 있다. 따라서 에너지 절약제품을 유도하는 조치가 필요하다.

3. 맺음말

전동기, 조명기기, 에어컨 가전제품에서의 절전기술개발은 무엇보다도 수요의 창출과 이미 외국에서는 시행되는 에너지 절약률이 얼마인가 하는 등급제가 우리나라에는 아직 없기 때문에 소비자들에게 혼란을 일으키고 있는 바 조속히 제품마다 에너지 절약률을 공인기관에 시험하여 부착하는 제도의 도입이 실현되고, 연구개발이 추진된다면 국내의 기술력으로 어느 정도는 단기간내에 제품이 생산될 것인 바, 비첩단 분야로 인식되는 전력 에너지 분야의 인재양성과 공인기관의 에너지 등급표시와 수요창출이 필요하겠다.