

고효율조명기기의 국제표준에 관한 분석

원종률*, 황성욱**, 김정훈**, 백정명***, 이병하***
 안양대학교*, 홍익대학교**, 인천대학교***

Analysis on International Standard of High Efficient Lighting Systems

Jong-Ryul Won*, Sung-Wook Hwang**, Jung-Hoon Kim**, Jung-Myung Baek***, Byung-Ha Lee***
 Anyang University*, Hong-ik University**, Incheon University***

Abstract -고유가 시대를 맞아 에너지효율이 높은 고효율기기에 대한 관심이 점점 높아지고 있다. 이에 따라 본 논문에서는 주요 전기기기 중에서 특히 램프 및 안정기를 중심으로 하는 고효율조명기기에 대한 세계 주요 각국의 효율기준 및 국제표준에 관해 조사하여 비교분석하고자 한다. 선진국의 효율기준과 현재 국내의 표준을 비교 분석하여, 국내의 실정에 적합한 효율기준 설정을 위한 방향을 제시한다.

2005년 4월 1일 이후에 제조된 제품, 또는 2005년 7월 1일 이후에 판매된 제품, 혹은 2006년 4월 1일 이후에 조명기구에 부착되는 제품이 해당된다. 전압은 120V 혹은 227V로 통상 작동하는 것이며, 주파수 60Hz로 통상 작동하는 것이어야 한다. 또한 F40T12, F96T12, 또는 F96T12HO 램프로 사용하도록 설계된 것이어야 한다.

다음은 일반용 형광등 및 백열반사등의 효율기준이다.

1. 서 론

우리나라와 같이 에너지자원이 없어 전량을 수입에 의존하여야 하는 나라에서는 에너지 소비절약이라고도 일컬어지는 고효율 기기의 보급에도 많은 관심을 가져야 한다. 고효율기기의 사용은 전체적인 부하전력량을 줄여나가며, 한번 보급되면 계속 에너지를 절감할 수 있고, 부하를 차단하여야 하는 불편도 적어지게 된다. 또한 기술개발로 인한 기기수출 효과 및 다양한 효과가 있으므로 국가적으로는 커다란 이익이 될 수 있다. 따라서 현재 배럴당 120불이 넘는 고유가시대를 맞아 고효율 기기의 사용에 특히 많은 관심을 가져야 하며, 정부에서도 많은 관심을 가지고 있기도 하다. 이에 따라 본 논문에서는 주요 전기기기 중에서 특히 램프 및 안정기를 중심으로 하는 고효율조명기기에 대한 세계 주요 각국의 효율기준 및 국제표준에 관해 조사하여 비교분석하고자 한다. 선진국의 효율기준과 현재 국내의 표준을 비교 분석하여, 국내의 실정에 적합한 효율기준 설정을 위한 방향을 제시한다.

2. 국제효율기준의 비교

2.1 미국의 효율기준

형광등용 안정기의 연방효율 기준값은 램프형태별로 안정기효율계수(Ballast Efficacy Factor, BEF)를 이용하여 설정하고 있다.[2]

- BEF = BF/정격 입력전력[W]
- BF(Ballast Factor) = (해당 안정기를 이용하는 경우 램프출력)/(기준이 된 안정기를 이용하는 경우의 램프출력)

〈표 1〉 형광등용 안정기 효율기준(1990년 1월1일 이후 제조제품대상)

형광등 종류	입력전압(V)	램프소비전력(W)	효율계수
1등 F40 T12	120	40	1.805
	277	40	1.805
2등 F40 T12	120	80	1.060
	277	80	1.050
2등 F96 T12	120	150	0.570
	277	150	0.570
2등 F96T12HO	120	220	0.390
	277	220	0.390

1990년 1월 1일 이후에 제조된 제품이 대상이며, 전기 120V 또는 227V로 통상 작동하며, F40T12, F96T12, 또는 F96T12HO 램프로 사용하도록 설계된 것에 해당된다.

〈표 2〉 형광등용 안정기 효율기준(2005년/2006년 이후 제조제품대상)

형광등 종류	입력전압(V)	램프소비전력(W)	효율계수
1등 F40 T12	120	40	2.29
	277	40	2.29
2등 F40 T12	120	80	1.17
	277	80	1.17
2등 F96 T12	120	150	0.63
	277	150	0.63
2등 F96T12HO	120	220	0.39
	277	220	0.39

〈표 3〉 일반 형광등 및 백열반사등 효율기준

형광등 종류	정격출력	최소 연색계수(CRI)	광속효율(LPW)	제조일
4-foot 중형 2핀	≥ 35W	69	75.0	1995년11월1일 이후
	< 35W	45	75.0	
2-foot U자형	≥ 35W	69	68.0	1995년11월1일 이후
	< 35W	45	64.0	
8-foot 슬림형	≥ 65W	69	80.0	1994년5월1일 이후
	< 65W	45	80.0	
8-foot 고출력형	≥100W	69	80.0	1994년5월1일 이후
	<100W	45	80.0	

* 연색계수 : 광(光)에 비치는 때와 자연광의 경우 색도의 차이를 나타내는 색의 효과지수(어떤 태양광하에서와 동일한 색으로 보이는 가에 대한 정도). 조명효과를 나타내는 지수로, 이 수치가 100에 가까운 조명일수록 물체가 태양광(CRI=100)에 가까운 색으로 보인다.

2.2 호주 효율기준


2003년 3월 1일부터, 호주에서 만들어지거나 수입되는 형광등용 안정기는 AS/NZS 4783.2-2003에서 규정한 MEPS 요구조건을 만족시켜만 한다. MEPS는 다음과 같은 안정기에 적용된다.

- 15W에서 70W까지의 강자성 형광등용 안정기
- 50Hz, 230/240/250V에서 사용되는 안정기
- 독립된 요소나 조명설비의 부분으로서의 안정기

MEPS에서 규정한 안정기는 에너지효율지수(EEI)(AS/NZS 4783.2-2002 참고)를 표시해야만 한다. 또한 AS/NZS 4783.2-2002에서는 안정기에 대한 IEC60929와 강자성 안정기에 대한 IEC60921의 관련 성능요구조건을 따르도록 MEPS로 규정하고 있다. 안정기에 대한 MEPS 요구조건은 AS/NZS 4783.1에 따라 실험 시에 최대 허용 총 전력으로 규정한다. 최대 허용 총 전력은 AS/NZS 4783.2에 표시되어 있다.


〈표 4〉형광등용 안정기 - 정격전압 250V이상인 EEI분류

TABLE 1
 BALLASTS FOR FLUORESCENT LAMPS—EEI CLASSIFICATION FOR RATED VOLTAGE ≥250 V

Lamp type and arrangement	Nominal lamp power* Watts	ILCOS code	Maximum corrected total input power, Watts							
			Energy Efficiency Index (EEI) classification							
			A1†	A2	A3	B1	B2	C	D	
	15	FD-15-E-G13-26/450	≤18.0	≤16.0	≤18.0	≤21.0	≤24.0	≤25.0	>25.0	
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤27.0	≤28.0	>28.0	
	30	FD-30-E-G13-26/895	≤33.0	≤31.0	≤33.0	≤36.0	≤39.0	≤40.0	>40.0	
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤44.0	≤45.0	>45.0	
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≤40.0	≤38.0	≤40.0	≤43.0	≤46.0	≤47.0	>47.0	
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤59.0	≤55.0	≤59.0	≤64.0	≤68.0	≤70.0	>70.0	
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤72.0	≤68.0	≤72.0	≤77.0	≤81.0	≤83.0	>83.0	

<표 5>형광등용 안정기 - 정격전압 240V이상 250미만인 EEI분류

TABLE 2
BALLASTS FOR FLUORESCENT LAMPS—EEI CLASSIFICATION FOR RATED VOLTAGE 240 V AND <250 V

Lamp type and arrangement	Nominal lamp power, Watts	ILCOS code	Maximum corrected total input power, Watts						
			Energy Efficiency Index (EEI) classification						
			A1†	A2	A3	B1	B2	C	D
	15	FD-15-E-G13-26/450	≤18.0	≤16.0	≤18.0	≤21.0	≤23.5	≤25.0	>25.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.5	≤28.0	>28.0
	30	FD-30-E-G13-26/895	≤33.0	≤31.0	≤33.0	≤36.0	≤38.5	≤40.0	>40.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.5	≤45.0	>45.0
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≤40.0	≤38.0	≤40.0	≤43.0	≤45.5	≤47.0	>47.0
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤59.0	≤55.0	≤59.0	≤64.0	≤67.5	≤70.0	>70.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤72.0	≤68.0	≤72.0	≤77.0	≤80.5	≤83.0	>83.0

2004년 10월 1일부터, 호주에서 제조되거나 수입되는 직관형 형광등은 AS /N/ZS4782.2 -2003에서 명시한 MEPS 요구조건을 따라야 한다. MEPS의 규제대상은 길이 550 -1500mm이고, 사용전력 16Watt인 FD와 FDH 직관형 형광등이다. AS/N/ZS 4782.2-2004에서 직관형 형광등에 대한 MEPS는 다양한 전구 크기에 대해 lumens / Watt의 최소 발광효과로 규제한다. 또한 최소 연색평가지수에 대한 요구사항도 있다. 발광 효과의 측정에 대한 테스트 방법은 AS/N/ZS 4782.1에 설명되었다.

AS/N/ZS에 따라 측정할 때, 100시간에서 초기 효력과 5000시간에서 지속 효력은 아래에 명시한 값을 초과한다. 전등은 아래 테이블의 값을 초과하는 연색 평가 지수를 또한 가진다.

<표 6> MEPS: 최소전등효율 및 연색평가지수 조건

명시길이 (mm)	550 < L < 700	700 < L < 1150	1150 < L < 1350	1350 < L < 1500
전등 전력 (watts)	16 - 24	17 - 40	28 - 50	35 - 80
초기 효율	F 100 > 66.0 and FM > 57.5	F 100 > 74.0 and FM > 61.0	F 100 > 80.0 and FM > 70.0	F 100 > 85.0 and FM > 70.0
최소 CRI	69	69	69	69

3. 조명기에 관한 표준

조명기기의 성능 및 기타사항에 관한 표준은 기술표준원 홈페이지에서 조사할 수 있다. 램프 및 안정기에 대해 수록되어 있다. 조사는 먼저 규격번호, 규격명, 그리고 적용범위를 우선 조사하여 수록하였다. 국내 규격은 KSC 규격이며 국제규격은 IEC 규격이 대부분이다[1].

- KSC7621
 - : 안정기내장형램프
 - : 이 규격은 옥내 및 일반 조명용으로 사용되며, 다음과 같은 조건을 갖는 형광 램프나 방전 램프를 조합된 수단을 이용해 시동 및 안정 동작하는데 있어 적합성을 확보하기 위해 필요한 안전성 및 호환성에 대한 요구 사항을 시험 방법 및 조건과 함께 명시한다.

- KSC7601
 - : 형광램프(일반조명용)
 - : 이 규격은 교류 회로에서 점등되는 일반 조명용 직관형, 둥근형 형광 램프 및 콤팩트형 형광 램프에 대하여 규정한다.

- KSC8100
 - : 형광램프용 전자식안정기
 - : 이 규격은 KS C 7601, KS C IEC 60081, KS C IEC 60901에서 규정하는 형광램프, 고주파 동작용 형광램프 및 KS C 7615에 규정하는 저압 수은 램프(이하 램프라 한다.)의 점등에 사용하는 입력 주파수 60Hz의 교류 1000V 이하의 옥내용 또는 기구내용의 형광램프용 전자식 안정기 중 일반 장소에 사용되는 것에 대한 안전 및 성능요구사항에 대해 규정한다.

- KSC8102
 - : 형광램프용 자기식안정기
 - : 이 규격은 KS C 7601, KS C IEC 60081, KS C IEC 60901에서 규정하는 형광램프 및 KS C 7615에 규정하는 저압 수은 램프(이하 램프라 한다.)의 점등에 사용하는 입력주파수 60 Hz의 교류 1 000 V 이하의 옥내용 또는 기구내용의 형광램프용 자기식 안정기 중 일반 장소에 사용되는 것에 대한 안전 및 성능요구사항에 대해 규정한다.

- KSCIEC60901
 - : 단일캡 형광램프 - 성능
 - : 이 규격은 일반 조명용 단일 캡 형광램프의 성능 요구사항을 규정한다.

- KSCIEC60081
 - : 이중 캡 형광램프 - 성능
 - : 이 규격은 일반 조명용 이중 캡 형광램프에 대한 성능 요구사항을 규정한다.

- KSCIEC60921
 - : 형광램프용 자기식안정기 - 성능요구사항
 - : 이 규격은 KS C IEC 60081과 KS C IEC 60901에서 규정된 치수와 특성을 갖고, 정격 소비전력을 가지며, 스타터형 또는 비 스타터형 예열 음극이 있는 관형 형광램프와 조합하여 50Hz 또는 60Hz의 교류 1000V 이하에서 사용되는 저항형을 제외한 안정기의 성능요구사항에 관하여 규정한다.

- KSCIEC60929
 - : 교류입력 형광램프용 전자식안정기 - 성능요구사항
 - : 이 규격은 교류 1000V이하에서 사용되고 50Hz 또는 60Hz의 교류입력 주파수에서 동작하며, KS C IEC 60081에서 정하는 형광램프 또는 그 외 형광램프를 고주파수로 동작시키기 위한 전자식안정기에 대한 성능 요구사항에 대하여 규정한다.

- KSCIEC60969
 - : 안정기 내장형 램프 - 성능요구사항
 - : 이 규격은 국내용과 이와 유사한 일반조명용으로서 시동과 안정한 동작을 위한 장치가 내장된 관형 형광 램프와 기타 가스-방전 램프(안정기내장형 램프)의 적합성 여부에 필요한 시험방법 및 조건과 더불어 성능 요구사항을 규정한다.

- KSCIEC61347-2-3
 - : 램프 구동장치 제2-3부 교류입력 형광램프용 전자식안정기-개별요구사항
 - : 이 규격은 교류 1000V이하, 입력주파수 50Hz나 60Hz에서 사용하고, KS C IEC 60081과 KS C IEC 60901에서 정한 형광램프와 고주파 동작용 형광램프를 구동하기 위한 전자식 안정기의 안전 요구사항에 대하여 규정한다.

- KSCIEC61347-2-8
 - : 램프 구동장치-제2-8부 형광램프용 안정기-개별요구사항
 - : 이 규격은 1000V이하, 입력주파수 50 또는 60Hz에서 사용되고, KS C IEC 60081 및 KS C IEC 60901 규격에서 정의하는 정격 소비전력, 치수 그리고 특성을 가지며, 또한 램프와 시동기/시동장치 유무, 음극예열의 유무에 따라 구분되는 형광램프와 연결되는 안정기의 안전요구사항에 대하여 규정한다.

4. 결 론

본 논문에서는 주요 전기기기 중에서 특히 램프 및 안정기를 중심으로 하는 고효율조명기기에 대한 주요 각국(특히 미국, 호주)의 효율기준 및 표준(KSC, IEC)에 관해 조사하였다. 이를 통해 향후 국제표준에 대비한 국내 고효율기기의 효율기준 수립에 관한 기준을 수립하는데 사용하고 자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 기술표준원 홈페이지
- [2] 기초전력연구원 중간보고서, “기후변화협약 및 국제표준화를 대비한 국내 주요 전기기기의 효율기준 마련을 위한 기초연구”, 2006.12