

고효율 무전극 형광등 시스템의 표준화에 관한 연구

조미령¹, 신상욱¹, 이세현¹, 황명근¹, 이도영¹, 양승용¹, 함중걸²
 한국조명기술연구소¹, 산업기술시험원²

A Study on the Standards of High Efficiency Electrodeless Fluorescent Lamps

M R Cho¹, S W Shin¹, S H Lee¹, M K Hwang¹, D Y Lee¹, S Y Yang¹, J K Ham²
 Korea Institute of Lighting Technology¹, Korea Testing Laboratory²

Abstract - Electrodeless fluorescent lamps don't have standards yet. So we study applicable standards of electrodeless fluorescent lamps and analyze evaluation items and test method. Then we will use this paper basic information of standards.

1. 서 론

무전극 형광등 시스템은 램프 외부에 자기장을 유도하는 페라이트 코어가 장치된 램프로써, 램프에 자계가 발생해 발광되는 장수명, 고효율, 고연색성의 최첨단 조명 광원이다. 가로등, 보안등, 공원등, 터널, 지하차로 등의 접근이 쉽지 않은 위험지역에 특히 유용하며, 발광에 필요한 최소한의 수은을 사용(3mg이하), 환경친화적 조명이라는 것이 장점이다.

이러한 장점으로 국내외적으로 무전극 형광등 시스템의 수요가 폭증하고 있으나 아직 평가기준이 개발되지 않아 표준화가 시급한 과제로 부각되고 있다. 현재 안정기는 전자식안정기 기준을 적용하여 안전인증을 취득할 수 있으나 램프는 아직 적용기준이 없는 상태이다.

따라서 안전기준에 부합한 제품 생산 및 국제 경쟁력 제고를 위한 표준 개발을 위하여 국내외 적용 가능한 규격현황에 대하여 분석하고, 각 평가항목을 선정하여 평가방법을 분석함으로써 차후 표준화안 작성에 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 본 론

2.1 평가 관련규격

무전극 형광등 시스템을 평가하기 위해서는 시스템의 평가항목을 선정할 후 기존 규격내에서 적용할 부분은 적용하고 새로이 추가할 항목은 평가방법을 제안함으로써 이루어질 수 있다. 표 1에 무전극 형광등 시스템의 평가를 위한 항목들을 적용할 수 있는 관련규격 리스트를 작성하였다.

〈표 1〉 무전극 형광등 시스템의 평가 관련규격

구분	규격번호	규격명
KS	A 0068	광원색의 측정방법
	A 0075	광원의 연색성 평가방법
	A 3151	랜덤 샘플링 방법
	A 3325	형광램프의 광원색 및 연색성에 따른 구분
	C 0210	환경시험방법(전기·전자)통칙
	C 0228	환경시험방법- 전기·전자 -온습도조합(싸이클) 시험방법
	C 7601	형광램프(일반조명용)
	C 7621	안정기 내장형 램프
	C 7708	전구류 시험방법 통칙
JIS	C 7501	일반조명용 전구
	C 7610	형광램프
IEC	60050-845	Lighting vocabulary
	60081	Double-capped fluorescent lamps performance requirements
	60630	Maximum lamp outline for incandescent lamp
	60968	Self-ballasted lamps for general lighting service - safety requirements
	60969	Self-ballasted lamps for general lighting service - performance requirements
ANSI	C78.5	Specifications for performance of self-ballasted compacted Fluorescent lamp
	C78.375	Fluorescent lamp - Guide for electrical measurements
	C78.1	Fluorescent lamp - rapid start type - dimensional
UL	1993	Self-ballasted lamps and lamp adapters

2.2 평가항목의 구성

무전극 형광등 시스템을 평가하기 위한 전체 구성은 크게 세 부분으로 나누어 각 특성별로 세부항목을 선정하였다.

2.2.1 전기적 특성

전기적 특성은 K, KS 및 IEC 규격을 중심으로 항목을 선정하였으며 각 항목별 관련규격을 표 2에 나타내었다.

〈표 2〉 전기적 특성 평가항목

평가항목	관련규격	평가항목	관련규격
입력전압 입력전류 입력전력	KS C 8100 형광램프용 전자식 안정기	플리커	K 61000-3-3 플리커 제한
시동전압 최소동작전압		내전압	KS C 8000 조명기구 통칙
역률		과고율	-
점등특성	-	누설전류	KS C 8000 조명기구 통칙
안정화시간	KS C 7607 메탈 할라이드 램프	접지저항	-
절연저항	IEC 60598-2-1 Luminaires - Part2 : Particular requirements - Section 1 : Fixed general purpose luminaires	재점등시간	KS C 7607 메탈 할라이드 램프

2.2.2 광학적 특성

광학적 특성은 KS 규격을 중심으로 항목을 선정하였으며 각 항목별 관련규격을 표 3에 나타내었다.

〈표 3〉 광학적 특성 평가항목

평가항목	관련규격	평가항목	관련규격
광효율	KS C 7621	광속유지율	KS C 7601
연색성	KS C 7601	광출력주파수	
휘도, 휘도비	KS C 7613 휘도 측정 방법	초특성	
조도	KS C 7612 조도 측정 방법	광속	
광도	-	배광	KS C 8009
광출력변동 및 파형	KS C 7528	수명	KS C 7601
색도		UV량	-
색온도	KS A 0076		

2.2.2 구조적 특성

구조적 특성은 KS 및 IEC 60598-2-1을 중심으로 전기적 안전성과 기계적 특성 및 환경적 특성을 고려하여 항목을 선정하였으며, 수명시험에 대해서는 가속수명시험법을 개발중에 있다. 각 항목별 관련규격을 표 4에 나타내었다.

<표 4> 구조적 특성 평가항목

평가항목	관련규격	평가항목	관련규격
내열성	IEC 60598-2-1	내화성	IEC 60598-2-1
내한성		내드래킹성	IEC 60598-1
내습성		인장강도	-
온도변화특성	-	난연성	KS C 7621
물에 의한 내열충격성	KS C 7528	축진내후성	KS C 7528
내분진		열변형	KS C 8000
내수성		IP 등급	IEC 60529
표시사항	KS C 7601	절연거리	-
내진성	IEC 60598-2-1	내구성	-

2.3 주요 항목의 평가방법 및 기준치 검토

2.3.1 초특성

초 특성은 규정한 안정기를 사용하여 정격전압에서 1시간 에이징을 한 후, 램프를 주위온도 25±1℃의 무풍상태에서 정격전압에 있어서의 전 광속(초 광속) 및 소비전력을 측정하였을 때, 초광속은 정격 초광속의 93% 이상이어야 한다. 소비전력은 정격소비전력에 0.5W를 더한 값에 104%이하이어야 한다.

2.3.2 발광효율, 연색성 및 색좌표

초 특성 시험에서 측정한 초 광속을 소비전력으로 나눈 값으로, 제조자의 표시사항에 따르며 색좌표는 ±0.005범위내 이어야 한다.

2.3.3 발광색 변화시험

발광색 시험은 KS C 7601에 따라 초광속시험과 광속유지를 시험을 할 때에 광원색을 측정한다. 무전극 형광등 시스템의 광원색온도 분포차이가 100K 이내이어야 한다. 그리고 초광속 측정할 때의 광원색온도와 시간이 경과 후 광속유지를 측정할 때의 광원색온도의 변화차이는 200K내이어야 한다.

2.3.4 광효율

광효율은 초광속 값을 입력전력으로 나누었을 때 제조자의 기준에 적합하여야 하고 10개의 평균값으로 하며 개별 최저효율은 평균값의 95% 이상이어야 한다.

2.3.5 자외선 방출량 시험

자외선 방출량 시험은 초 광속 시험과 동일하게 하며, 그때의 자외선 방출량은 가시광선량 대비 2%이내 이어야 한다.

2.3.6 램프수명시험

시료에 적합한 안정기를 정상적으로 연결하여 정격전압을 인가하여 30초 on, 30초 off의 주기로 연속점등시험을 실시하였을 때, 램프의 40%가 부 점등 될 때까지의 회수가 15,000회 이상이어야 한다.

2.3.7 광속유지시험

광속유지시험은 실온에서 무풍상태로 주파수 60Hz의 사인파에 가까운 교류전원 및 규정한 안정기를 사용하여 1회의 점등시간을 약 3시간으로 하고, 그 사이의 소등시간을 10분 이상으로 하여 반복 점등하고 2,000시간(초 특성 100시간 포함)점등시킨 후 전 광속을 측정하였을 때 시료 10개중 9개가 제조자의 사양에 적합하여야 한다. 이때 인가하는 전압은 초기 500시간은 정격입력전압을 인가하고, 그 이후 1000시간까지는 정격입력전압의 90%를 인가, 그리고 1500시간까지는 정격입력전압의 110%를 인가한다. 1500시간 경과부터 2000시간까지는 다시 정격입력전압을 인가한다.

2.3.8 실용성가속평가시험

상온에서 등기구를 설치하고, 무전극 램프를 취부한 후 정격주파수와 정격입력전압을 인가하고 30초 on, 30초 off의 주기로 반복하여 15,000회 실시한 후 정상 점등되어야 한다.

2.3.9 내구성 시험

(1)의 온도반복시험조건, (2)의 개폐시험 후 (3)의 작동시험에 이상이 없어야 하며, (4)검사에 적합하여야 한다.

(1) 온도 반복 시험

안정기 내장형 램프를 주위 온도 5℃에서 1시간 이상 방치한 후 온도를 100℃로 높여 1시간 방치하는 방법을 5회 연속하여 실시한다. 다만, 온도의 상승 및 하강은 KS C 0225에 근거하여 6분 이내에 온도가 설정되도록 하여야 한다.

(2) 개폐시험

(a) 저온 개폐 시험
안정기 내장형 램프의 주위 온도를 -5℃로 유지하는 상태를 1시간 이상 방치한 후, 10초 on 20초 off의 주기로 1,500회 반복한다.
(b) 고온 개폐 시험
안정기 내장형 램프의 주위 온도를 60℃로 유지하는 상태를 1시간 이상

방치한 후, 20초 on 10초 off의 주기로 1,500회 반복한다.

(3) 작동 시험
주위 온도 80±2℃에서 정격 전압으로 360시간 동작시킬 때, 정상으로 점등되고 있어야 한다.

(4) 검사

(3)의 시험 직후, 시험품을 실온(25±1℃)의 조건으로 3분 점등 2분 소등을 3회 실시한 후 이상 없이 작동되어야 하며 구성물의 균열 및 파손이 없어야 한다.

3. 결 론

무전극 형광등 시스템은 고효율, 고연색성, 장수명의 특징을 가지므로 일반 조명제품과 대체될 경우 소비전력량의 30% 이상 절감이 가능하며, 특히 장수명의 특징으로 자원 및 폐기물의 대폭적인 감소가 가능하다.

이러한 장점으로 오스람, 필립스 등과 같은 국외의 조명산업체에서 연구 및 보급을 확대하고 있으며, 특히 자원이 부족한 우리나라에서는 에너지 절감효과를 극대화하기 위하여 보급 확대가 요구되며 표준화 작업이 선행되어야 할 것이다.

현재 무전극 형광등 시스템에 대한 규격은 국내의적으로 아직 미제정된 상태이므로, 본 논문에서는 국내의 적용 가능한 규격현황을 분석하여 표준화 작업에 대한 발판을 마련하고자 한다. 이를 위하여 평가항목을 전기적, 광학적 그리고 구조적 특성의 세 부분으로 나누어 각각의 항목을 구성하고 평가방법을 고찰하였다. 특히, 주요 평가 항목에 대한 평가방법과 기준치를 분석함으로써 차후 규격(안) 작성에 기초자료로 활용하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 에너지관리공단 “무전극 형광등 시스템의 전기적, 광학적 특성 평가 및 분석 연구”와 “이중관 EEFLL의 구동장치 설계 및 시스템의 표준화 기술 개발” 및 표준협회 “평판 디스플레이 백라이트용 유닛(BLU) 국제 표준화를 위한 포럼”의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전기기술전문위원회, “전기기술분야에 대한 표준화 전략”, 일본의 표준화 전략, pp. 93-116, 2002
- [2] 기술표준원, “KSCIEC60598-1(등기구 - 제1부 일반요구사항 및 시험)”, 2002
- [3] 기술표준원, “KSC8000(조명기구통칙)”, 2002
- [4] 김영욱 외, “국내의 신광원 시스템의 평가항목에 따른 규격화 현황 및 분석”, 대한전기학회 하계학술대회 전문 Session 논문집, pp. 11-17, 2003
- [5] 이세현 외, “무전극 램프의 광특성 측정방식에 대한 고찰”, 대한전기학회 추계학술대회 논문집, pp.68-71, 2003
- [6] 조미령 외, “무전극 램프의 UV 방사량에 관한 연구”, 대한전기학회 전기재료연구회 춘계학술대회 논문집, pp. 43-46, 2004
- [7] 조미령 외, “무전극 램프의 UV 방사량 표준화에 관한 연구”, 대한전기학회 전문 Session 논문집, pp. 44-50, 2004
- [8] 조미령 외, “등근형 무전극 형광등 시스템의 특성 비교 분석”, 한국조명전기설비학회 학술대회 논문집, pp. 69-72, 2004
- [9] 조미령 외, “국내의 전구형 무전극 형광등 시스템의 특성 비교 분석”, 대한전기학회 전기물성응용분회 추계학술대회 논문집, pp. 157-160, 2004
- [10] 조미령 외, “국내의 무전극 형광등 시스템의 특성 비교 분석”, 한국조명전기설비학회 춘계학술대회 조명분야 전문워크샵, pp. 108-114, 2005