

무전극 형광램프의 보급 및 확산을 위한 주력 제품군 선정

(To produce potential lighting structure for being widely used electrodeless lighting fluorescent lamps)

김진모* · 정남용* · 신현정* · 박종환* · 나영신* · 황민구**

(Jin-Mo Kim · Hyeon-Jeong Shin · Jong-Hwan Park · Young-Shin Na · Min-Gu Hwang)

Abstract

There are lots of merits in the electrodeless lighting. But it is not widely used because the price is too high though it has very good quality and efficiency. So it is necessary to develop a electrodeless lighting which can be widely used with its merit.

1. 서 론

국민소득의 증가와 생활수준 향상에 따라 효율이 높고 수명이 긴 새로운 조명시스템에 대한 요구가 높아지고 있다. 이에 따라서 무전극 형광등을 사용하는 조명기구의 개발이 요구되고 있다. 이 제품은 해외에서 이미 개발되었으나 경제성 등의 문제로 다양한 용도를 찾지 못하고 있으며, 사용도 극히 제한적이다. 이 제품의 장점을 살려 보급을 증대시키기 위해서는 다양한 조명기구의 개발이 필수적으로 요청된다. 따라서 무전극 형광등 전용기구에 대하여 고품질이면서 저가인 범용의 제품을 개발하고, 사용자들에게는 이를 제품을 이용한 조명설계의 가이드를 제공하면서 일정한 품질을 보증할 필요가 있다.

본 고에서는 무전극 형광등의 장점을 이용하여 보급 및 확산을 높일 수 있는 주력 제품군 선정에 대하여 논하고자 한다.

2. 본 론

2.1. 무전극 형광등의 장점

무전극 형광등은 기존의 방전램프와 비교하여 연색성이 높고 점등성이 뛰어나다. 그리고 램프 발열이 낮고 눈부심이 없다. 또한 광속저하가 느리고 색상 균일도가 좋다. 일반 형광등에 비하면 그 크기가 작고 수명이 매우

우 길어서 실내외 어느 곳에서나 다양한 용도로 사용될 수 있다. 그러나 이 램프를 사용한 조명기구의 개발 사례는 국제적으로도 극히 적으며, 국제 시장에서 통용될 수 있는 조명시스템을 개발하기 위해서는 조명의 용도와 그에 맞는 성능을 갖춘 조명기구의 개발이 반드시 필요하다.

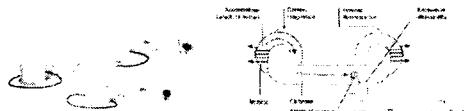


그림 1 구조형
무전극 형광 램프

그림 2 환형 무전극 형광
램프의 구조

2.2. 국외 적용 사례

국내에서는 아직 광원 개발 이전 단계이므로 적용 사례를 찾아볼 수 없다. 따라서 국외의 사례를 중심으로 살펴보겠다.

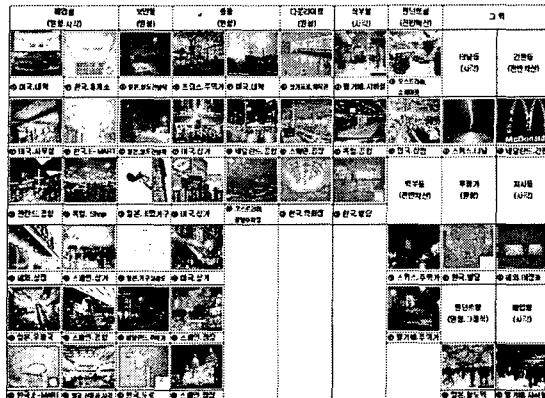
국외의 사례를 보면 대학교나 사무실, 공항, 상점, 철도건널목, 우체국, 주택가, 광장, 체육관, 공장, 지하철, 터널, 간판, 수영장등 다양한 곳에 적용이 되고 있다. 아래 표에 각 나라의 적용 사례를 정리하였다.

표를 살펴보면, 무전극 형광등용 등기구는 에너지 소비가 많은 공공장소에 주로 이용되었음을 알 수 있다. 또한 소비전력대가 100W급이므로 광속 (평균 6,000 lumen)이나 전기 용량이 가장 범용적 이어서 사무실이나 가정용 조명부터 지하주차장이나 터널까지 옥내·외에 다양하게 적용되고 있다.

* (주)태양전자 조명연구소

** 남부대학 산업디자인과

표 1 무전극 형광등용 등기구의 적용 사례 (국외)



위의 사례 조사를 바탕으로 국내에서 무전극 형광등용 등기구를 가장 빠른 시간 내에 확대·보급시킬 수 있는 기구의 제품군을 선정하기 위해 아래와 같이 100W급의 조명기구가 어떠한 용도로 이용되고 있는지 조사하였다.

표 2 100W급 조명기구의 적용 분류

	분류	기구형태	분류	기구형태
국내	매입형 다운라이트		투광용 조명기구	
	천정용 조명기구		가로등용 조명기구	
	고천정용 조명기구		터널용 조명기구	
	벽부형 조명기구		벽부형 조명기구	

2.3. 주력 제품군 선정

현재 무전극 형광등의 개발은 100W급의 전구형과 환형 두 가지에 중점을 두고 있다. 램프 개발이 완료되면 등기구의 적용 장소에 따라서 등기구에 취부되는 여러 가지 반사갓의 모양이나 크기, 등기구의 외부의 디자인 형태가 바뀌게 된다.

따라서 램프의 특성에 맞는 주력 제품군 선정은 등기구 개발 초기 단계에서 가장 먼저 선행되어야 하는 과제이며, 매우 중요한 사안이다. 100W급 무전극 형광등용 등기구의 개발의 전단계로서 주력 제품군 선정을 위해 먼저 100W급 조명기구의 전체 종류를 파악하고 그中最 많은 수요를 가지고 있는 등기구의 종류를 고른 다음, 다시 전구형 및 환형의 무전극 형광등의 배광 및 광속 등 데이터에 적용 가능한지 여부를 판단하였다.

1) 전구형 및 환형 무전극 형광램프 배광 특성 조사

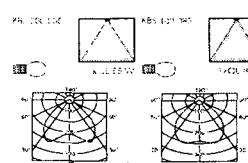


그림 3 예상 배광곡선
(전구형)

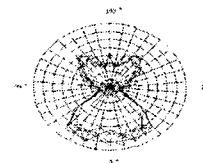


그림 4 예상 배광
곡선 (환형)

위 그림과 같이 전구형 무전극 형광등의 경우 한 방향으로 빛이 모이며 약 25도 정도의 위치에서 약간 강한 광도가 발생된다. 환형의 무전극 형광등은 아래 위 축방향으로 배광이 형성되며 골고루 빛이 떨어지는 모양이다. 이러한 램프의 배광을 바탕으로 기본적인 등기구 반사판 설계를 시행한 후 아래와 같은 결과를 얻었다.

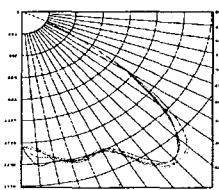


그림 5 전구형 무전극
형광등을 적용한 등기구의
예상 배광

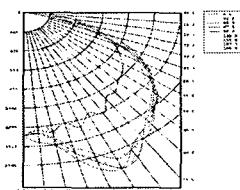


그림 6 환형 무전극 형광
등을 적용한 등기구의 예
상 배광

처음 전구형 및 환형의 램프 배광은 현저하게 달랐지만 적당한 반사갓을 적용한 후에는 비슷한 배광으로 만들 수도 있다는 것이다. 또한 이는 위와 비슷한 형태의 배광 중에서 원하는 배광으로 수정 및 조정이 가능하다는 것이다.

그러므로 위의 결과에서 배광의 측면에서 제품군 선정에는 크게 고려해야 할 사항이 없으며, 소비전력 및 광속값 만을 고려하여 제품군을 설정한 후 세부적으로 배광설계를 진행하면 된다는 결론을 얻었다.

2) 가장 범용적으로 널리 이용되고 있는 100W급 조명기구의 사례 조사

실내외에서 가장 범용적으로 널리 이용되고 있는 100W급의 조명기구 사례들을 모아 아래와 같이 표에 정리하였다. 표에서 보는 바와 같이 100W급은 소비전력 대가 보편적이므로 실내외에서 다양하게 이용 가능하며 특히 전구형 및 환형의 무전극 형광램프가 적용될 수 있는 사례들 중에는, 다소 규모가 큰 넓은 공간, 즉 유

지보수가 불편한 장소에도 무리가 없으므로 오히려 그 활용 폭이 기존보다 더 넓어질 수 있는 가능성을 보여 준다.

- 고천정용 등기구
(실내외 대형슈퍼나 매장, 공장, 주유소, 쇼윈도 등)
- 옥내외 벽부형 등기구
- 보안용 가로등, 공원용 가로등
- 경관조명용 투광등기구
- 실내체육관 및 실내수영장, 스퀴시장
- 경관조명 및 명시조명용 지중매입등
- 주차장용 조명기구
- 터널 및 지하차도, 지하철 역사용 조명기구

위와 같은 제품군들 중에서 전구형 및 환형의 무전극 형광램프의 배광이 적용 가능한 주력 제품군을 아래와 같이 정리해 보았다.

표 3 주력제품군 요약

구분	용도	적용 가능 장소	동급 제품군 등기구 사진
전구형	- 고천정용	공장, 대형슈퍼나 매장, 쇼윈도우	
	- 보안용, 공원용 가로등	공원, 소도로	
	- 경관조명 및 명시 조명을 위한 지중등	각종 건물의 주변 조경 공간, 공원	
환형	- 고천정 실내용	실내체육관, 실내 수영장, 대형건물	
	- 주차장용	옥내외 주차장	
	- 터널이나 지하차도용	터널, 지하차도	

위 제품군으로 축약된 상세한 내용을 다음 절에 설명하고자 한다.

3) 전구형 및 환형 무전극 형광램프로 대체 가능한 조명기구 주력 제품군 선정

○ 전구형

	기존 제품	적용장소
고천정용 실내 조명기구		

MH75W
5700lumen

	기존 제품	적용장소
보안용 가로등		
QL85W 5000lumen	가로등	공원용 가로등

	기존 제품	적용장소
지중매입등		
MH75W 5700lumen	건물 투광	조형물 투광

○ 환형

	기존 제품	적용장소
고천정 실내용 등기구		
	PL58W×2 lumen	대형 매장 대형 매장

	기존 제품	적용장소
주차장용 등기구		
	PL58W×2 lumen	지하 주차장 지하주차장

	기존 제품	적용장소
터널용 등기구		
	Endura100 6000lumen	터널 터널

각종 사례 조사를 통해 위와 같이 전구형 및 환형 무전극 램프를 적용할 수 있는 조명기구의 주력 제품군을 선정하였다. 이 과정에서는 각종 조명을 설계하는 설계

사 및 조명기구 매장의 관련자들의 많은 도움이 있었다.

앞서 얘기한 바와 같이 무전극 형광 램프는 수명이 매우 길고 빛의 Quality가 좋기 때문에 좋은 공간에 잘 활용한다면 아주 유용하게 이용될 수 있다.

위 표에 담지 못한 자세한 내용 중에서 한 번 더 강조하고 싶은 것은 실내 스포츠 조명 시설이나 터널 등 기능성이 중요시되고 유지 보수가 용이하지 않은 어려운 공간에 적용할 수 있는 등기구가 많지 않은데, 이 무전극 형광 램프의 경우 전구형, 환형 모두 이러한 조건에 부합되어 설계에 용용하고 국외에서는 직접 설치하고 이용하고 있는 사례도 별씨 많이 있다다는 것이다. 이 부분에 대하여 좀 더 자세한 내용을 아래에 덧붙이고자 한다.

2.4. 터널조명 및 실내스포츠공간 조명

1) 터널조명

터널은 그 조명요건이 매우 복잡하고, 기존의 램프와 조명기구들도 상당히 높은 효율을 유지하고 있어 설계와 제작에 세심한 주의를 기울이지 않으면 안된다. 터널 조명의 일반적 방식은 벽 부착, 또는 천장 부착의 2열 조명기구로 반대방향의 벽을 조사하는 것이며, 입구부로부터 운전자의 순응에 따라 조도가 다른 여러 구간으로 구분된다. 이러한 터널에 무전극 형광등을 이용할 경우 대량으로 사용할 수 있고, 유지 보수의 어려움과 장시간 사용을 감안하면 대단히 유리한 점이 많은 것으로 판단된다. 그리고 운전자가 터널을 지날 때 램프에 대한 눈부심도 적을 것이다.

또한, 지하 차로나 지하주차장도 터널과 마찬가지로 장시간 사용하기 때문에 수명이 긴 무전극 형광등이 적당할 것으로 생각한다. 또한 천정이 비교적 낮게 때문에 일반 형광등기구를 대치하여 사용 할 수 있을 것으로 기대된다.

2) 실내스포츠공간 조명

스포츠조명을 위한 설계는 터널과는 또 다르게 고려해야 할 점이 많다. 운동하는 사람들에게 눈부심이 없도록 해야 하고 격한 행동을 해야 하므로 명시성이 좋아야 하는 등 까다로운 조건 투성이다. 이러한 요건을 만족시키기 위해서는 광원에서 나오는 빛의 광량이 많고 부드러우며 다소 확산되는 성질이 요구되기도 한다. 이러한 점에서 면적이 넓은 무전극 형광램프는 좋은 조건을 많이 갖추고 있다.

아래 배광 그림은 실내 스포츠 경기를 위해 알맞은 조명 환경을 만들어 낼 수 있도록 설계된 스포츠형 조

명기구의 배광이다. 앞 서 보여준 무전극 형광 램프를 적용한 등기구의 배광과 유사한 형태라는 것을 알 수 있을 것이다.

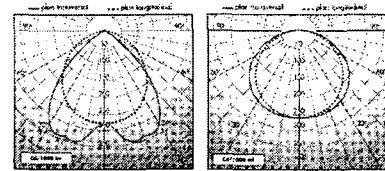


그림 7 대표적인 스포츠경기장용 등기구의 배광곡선

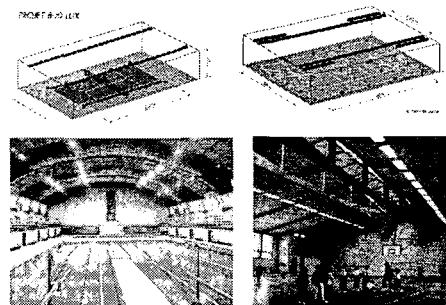


그림 8 실내스포츠공간의 조명 사례

3. 결 론

무전극 형광등은 아직은 보급화 되어 있지는 않지만 램프의 특성에 잘 맞추어 등기구를 제작한다면 앞으로 보다 많은 적용 및 개발이 기대된다. 등기구 제작시 설치 장소나 높이 간격 등 여러 가지가 고려되어야 하지만 본 고에서는 무전극 형광등을 보다 효율적인 장소에 적용하여 이에 따르는 보급 및 확산을 하게 하기 위함에 목적이 있다. 아직은 보급이 적어서 시장통계나 가격 등을 비교하기 힘들지만 앞으로 계속 개발해 나간다면 보다 효율적이고 광범위하게 이용되리라 기대한다.

본 연구는 에너지관리공단의 에너지절약기술개발 중대형 과제의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) 곽희로, 이진우, 김문덕, 강원구, “일반용 및 산업용 조명기구 보급실태조사”, 조명전기설비학회지, vol.9, No.3, p.67, 1995, 6.
- (2) Serge A. Kalinowsky, John J. Martello, "Electrical and Illumination Characteristics of Energy-Saving Fluorescent Lighting as a Function of Potential", IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. 25, No. 2, pp.208~215, 1989.