

節電形 螢光램프

Energy - Saving Fluorescent Lamp

李 源 哲 [錦湖電機(株) 技術理事]

呂 寅 善 [全南大 電氣工學科 教授]

李 鎮 雨 [세명백트론 研究室長]

1. 序 論

螢光램프는 1938년 實用化 以後 關聯製造 技術의 진보 및 技術者들의 노력에 의해 電氣에너지의 變換效率 이 점차 상승해왔으며, 그 노력의 성과는 1970년경까지는 주로 동일램프에서 방사되는 光束의向上 이라는 형태로 실현되었다.

그런데 1973년 石油 위기를 계기로 各 分野에서 에너지 節約 의 흐름이 일게 되었고, 게다가 最近 에는 탄산가스의 배출규제에 의한 地球溫暖化 防止의 環境保護 問題가 대두되어 에너지節約, 資源 節約 및 폐쓰레기節減 등의 강한 추진이 필요하게 되었다.

이러한 社會的 要請을 背景으로 螢光램프에 있어서도 光束의向上이라는 研究開發方向이 再考되어 「같은 光速을 放射하는데 Energy (電力)가 節約될 수 있는 條件은 무엇인가?」 라는데 着점을 맞추게 되었다.

2. 節電形 螢光램프의 開發方針

에너지 節約 에 대한 社會적 요청에 의해 一般照明用 螢光램프 시스템을 節電化 하는 開發方針을 살펴보면 다음과 같이 大別하여 볼 수 있다.

(1) 開發된 低消費電力形 螢光램프를 신속히 보급 확대하기 위하여 종래 기존의 照明器具에서 使用이 可能할것(互換性)의 條件附로 開發하는 것이다.

즉 램프, 安定器, 照明器具의 3者 구성에 있어서 安定器와 照明器具를 固定

하고 性能向上을 開發하는 것이다.

이와같은 方針下에서 램프의 管徑은 $\phi 38\text{mm}$ 에서 $\phi 28\text{mm}$ 또는 더 나아가 $\phi 25.5\text{mm}$ 까지 細管化되었으며, 直管40W 形의 경우 同一 光束을 받취하면서 36W 까지 消費電力을 減少(10% 節電) 할 수 있는 램프가 開發 상품화 되었다.

(2) 종래의 器具에서도 使用可能 할 것의 條件附에서는 램프의 始動電壓 또는 램프電壓을 所定の 범위내로 유지하지 않으면 안되므로 램프의 設計變更에 限界가 있다.

램프의 개발에 있어서 기존 등기구와의 호환성을 고려하지 않으면 램프설계의 自由度를 대폭으로 확대 가능하다.

이러한 관점에서 램프 및 전용 전자 안정기의 最適組合에 의해 기존의 시스템에서는 실현할 수 없을 정도의 에너지 節約效果를 달성하는 高周波 點燈專用 형광램프가 開發되어 實用化 되고있다.

이 램프는 직관 40W 形의 경우 管長 約 1.2m, 管徑 25.5mm 이고 3波長形 希土類 螢光體를 採用한 것으로 램프電力을 32W 까지 減少 (20% 節電)하는 것이다.

3. 램프의 細管化와 節電化

형광램프의 管徑은 1938년에 Inman 등이 實用化 하였을때 20W, 40W 形이 $\phi 38\text{mm}$ 이었으나, 그 후 램프의 特性이나 性能을 再考한다는 관점에서 검토가 추진되어 管徑 $\phi 32\text{mm}$, $\phi 28\text{mm}$, $\phi 25.5\text{mm}$ 등으로 점차로 변천되어 왔으며, 이러한 관경의 細管化는 效率向上

또는 節電化와 함께 推進되었기에 管徑의 細管化는 節電化와 동일한 개념으로 인식되게 되었다.

以下에 기존능기구와 호환성을 갖는 절전형 형광램프에 있어서 직관 40W形을 중심으로 管徑의 細管化와 節電化에 대하여 설명한다

(1) 크립톤 가스의 사용

형광램프의 低消費電力化의 수단은 封入가스로서 종래의 아르곤 대신에 크립톤 가스를 사용하는 것이다.

크립톤은 아르곤 보다 原子量이 크고, 열전도율이 작기때문에 램프전극전압강하가 작게 되고, 전극에서의 전력손실이 감소하여 그만큼의 전력이 光으로 되어 效率이 좋아진다.

그러나, 管徑을 종래와 동일하게 하면서 단순히 크립톤 혼합가스를 사용하면 램프 전력은 감소하지만 램프전류는 증가하고 램프시동전압이 상승하고 밝기가 저하하게 된다. (그림 1 참조)

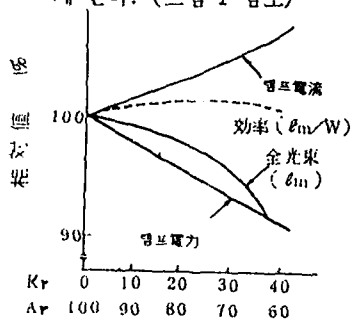


그림 1. Kr 혼합비와 램프特性

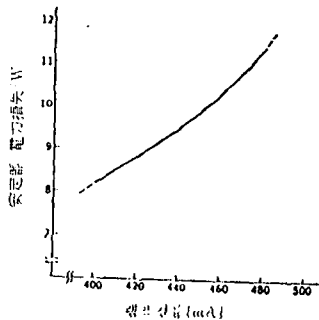


그림 2. 램프電流와 安定器 電力損失의 관계

게다가 램프전류의 증가에 따라 안정기의 전력손실이 증가하여 (그림 2 참조) 그 결과 램프+안정기의 전체 입력전력은 감소되지 않아 시스템적으로 보아 절전이 되지 않고, 안정기의 단수명 또는 연소를 초래하게 된다.

(2) 管徑의 細管化

그림 3에 管徑과 램프전류의 관계를 나타낸다. 동일한 封入가스壓의 경우 管徑이 세관화됨에 따라 램프전류가 감소 (억제) 됨을 알 수 있다.

따라서, Kr 가스의 봉입에 의한 램프전류의 증가를 管徑의 축소에 의해 억제할 수 있다. (그림 3 참조)

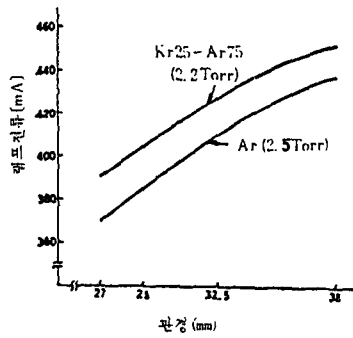


그림 3. 管徑과 램프電流

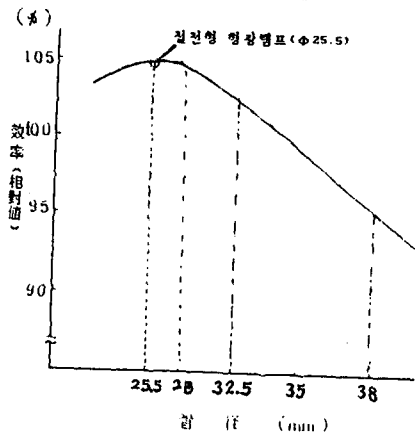


그림 4. 管徑과 光出力效率

또한 관경이 가늘게 되면 253.7 nm의 수은공명 여기선의 발생효율이 높아지며, 이 수은 공명여기선의 관내 수은증기에 의한 재흡수 손실이 감소하게 되어 光出力의 개선에도 유효하게 된다.

적절한 크립톤 혼합비율의 봉입가스를 봉입할 경우 램프전류의 증가를 억제하고 최대의 광출력(효율)을 달성할 수 있는 최적관경으로 $\phi 25.5\text{mm}$ 가 채택되었다. (그림 4 참조)

4. Kr 封入 節電形 螢光램프의 溫度特性

(1) 始動 特性

Ar封入의 종래 형광램프에서는 Ar과 Hg의 페닝효과에 의해 시동전압이 낮으나, Kr의 混合比率이 높아질수록 점차로 페닝효과가 사라지기 때문에 Kr封入 절전형 형광램프는 시동전압이 약간 높게 되나 섬등관의 Kick전압이 충분하면 실용상 문제가 없다. (그림 5 참조)

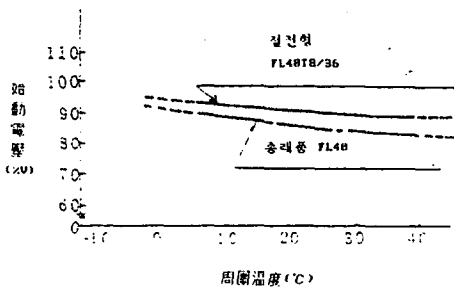


그림 5 周圍溫度와 始動 전압

(2) 光出力 特性

일반적으로 형광램프는 주위온도와 光出力의 사이에는 밀접한 관계가 있고, 램프의 관벽온도가 40°C 일때 최고의 광출력을 나타낸다.

Kr封入 절전형 형광램프는 Kr의 封入, 관경의 축소등으로 종래기준 램프에 비해

高溫에서는 光出力의 低下가 적지만, 低溫에서는 다소 크게 저하한다.

(그림 6 참조)

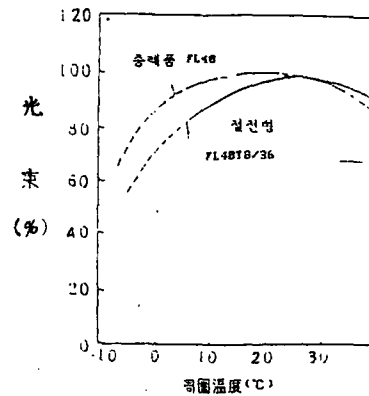


그림 6 周圍溫度와 光出力