

# 照明用 램프 高速製造設備 稼動

崔 忠 基

〈錦湖電機(株) 水原工場 理事工場長〉

目 次

- 1. 概 要
- 2. 高速螢光램프 製造設備에 對한 說明
  - 2.1 緒 論
  - 2.2 製造工程
  - 2.3 螢光램프 製造의 特有技術
  - 2.4 工程 品質管理
  - 2.5 原副材料 管理

## 1. 概 要

照明用 램프로서는 白熱電球(Incandescent Lamp), 螢光램프(Fluorescent Lamp), 水銀램프(Mercury Lamp), Metal Halide Lamp, High Pressure Natorium Lamp 等 多種이 있으나 一般家庭用 事務所用 工場作業用으로 가장 많이 사용되는 白熱電球와 螢光램프 高速製造設備에 대하여 소개하겠다.

照明用램프의 發達史는 白熱電球와 螢光램프에 대하여 論하지 않을 수 없으며, 특히 人間의 生活 水準의 向上에 따른 住宅構造의 改良 改造, 工業化에 따른 各種 工場, 事務所, 研究試驗室의 現代의 構造化에 따라 各種 照明用램프가 要求되어 白熱電球 螢光램프 등이 多量 需要에 應에 大量生産의 必要性이 생기고, 大量 生産化에 따른 製造設備의 改善, 改良, 省力化, 自動化, 高品質化의 發達이 계속되어 왔으며, 環境照明의 發達 및 人間의 기호의 多樣化에 따라 演色性 및 效率의 問題도 改善되어 왔다.

人間이 自然中에서 얻고 있는 光源은 물론 太陽光源이고 人間이 만들 수 있는 光源은 여러가지가 있으나, 그 대표적인 것이 溫度放射(Temperature Radiation)에 의한 白熱電球와 電氣루미네선스(Electrical Luminescence)에 의한 螢光램프를 예로 들 수 있다.

현재까지 白熱電球와 螢光램프 製造設備는 改良, 改善되어 發達되어 오고 있으나, 國際 경쟁력이 提高된 美國, 歐州, 日本 等の 先進國에서 照明用램프의 製造

技術, 機械製作技術, 部品材料의 材質의 發達, 各種管理技法의 適用 等に 의해 1966年 以後 照明用램프의 需要增加에 따라 製造設備의 現代化가 急速히 推進 發達되어 왔다.

國內 白熱電球 製造設備는 在來形態의 加工方法인 原副材料를 手動으로 바니어르 製作, 排氣는 舊形, 回轉램프使用, 베이스는 모래箱 속에서 베이싱하는 形態에서 한工程씩, 한工程씩, 手動式에서 半自動式, 半自動式에서 自動式化 되어 왔으나 其發展의 速度가 느리고 製造設備에 電子制御化, 省力化, 高速化가 되지 못하고 있다가 當社는 1977年以後 白熱電球의 國內需要 急增으로 高速自動白熱電球製造設備(High Speed Automatic Incandescent Lamp Manufacturing Equipment)가 1979年 2月 國內 最初로 日本 東京芝浦電氣(株)로부터 導入 現在 稼動中에 있다.

螢光램프는 國內外需要가 急增하고 또 省에너지가 國家的으로 요구되는 때문로 螢光램프 製造設備에 對하여 상세히 說明하겠다.

當社의 螢光램프 製造設備를 說明하면 國內 螢光램프 製造設備에 대하여 參考가 될 줄 믿는다.

當社는 1962年 12月 日本 紀本電子(株)로부터 月産 5만개/8시간×25일의 製造設備 및 各種試驗設備를 導入 螢光램프 生産, 販賣를 始作하였다. 當社最初의 螢光램프 製造였으므로 製造技術 設備의 管理, 維持, 品質管理의 面에서 問題點이 많았었다.

1968年 日本 東京芝浦電氣(株)로부터 當時로서는 最新 螢光램프 製造設備로 月産 10만개/8시간×25일의 設備를 技術導入 契約와 同時 設備를 導入하였으므로 製造技術, 設備管理, 原副資材, 其他 照明全般에 對한 技術指導와 當社技術陣의 年次的인 訓練을 쌓아왔다.

其後 當社는 螢光램프의 製造技術 設備設計, 部品國産化, 品質의 向上에 힘을 기울여, 月産 12만개/8시간×25일의 3 라인을 國內製作에 成功하여 現在 稼動하고 있다.

그러나 1978年 國際 螢光램프 製造設備의 電子式制御化, 省力化, 高速化함에 따라 새로운 製造設備를 計劃立案 英國의 바다렉스(BADALEX)(株), 日本의 東芝(株), C.K.D(株), 三社의 設備, 價格 등을 檢討後, 1979年 6月 日本 C.K.D(株)로부터 製造設備, 月產 23단계/8시간×25일 만을 輸入하고 製造, 設備管理 등 各種技術은 當社 蓄積기술로 稼動, 試運이 끝나 現在 國際水準에 이르렀다.

設備의 比較表를 參照바란다.

設備 比較表

	月生産量(개)	所要人員
紀本電子	50,000	43人
東芝	100,000	38人
C.K.D	230,000	18人

※ 其他 電力 燃料 製造經費를 除外하고 人力만 比較하였음.

## 2. 高速螢光램프 製造設備(High Speed Fluorescent Lamp Manufacturing Equipment)에 對한 說明

### 2.1 緒論

螢光램프를 高速, 自動, 量產化함에 있어 螢光램프는 永續性을 가지고 있는 製品이므로 從來의 製造工程 設備를 自動화하기 위하여 電子式制御化, 各機械의 設計變更, 電氣, 燃料, 人力의 省力化 機械速度의 變更에 의한 高速化에 主力을 두어 各工程의 自動機를 中心으로 工程間의 搬送, 部品의 補給, 不良의 檢出除去를 自動화하기 위하여 各種 콘베어 트랜스퍼를 設置하고, 加工技術의 向上을 위하여 各種 버어너의 改良, 改造 및 버어너와 가스라인에 制御裝置를 設置하였다.

從來 유리管和 電極部품을 封着하는 카펠트 封着(Cullet Sealing) 方式을 바트 封着(Butt Sealing) 方式으로 改造, 封着工程 및 關聯工程을 恒常 最高의 狀態로 維持하기 위하여 同期 시스템을 적용 總合의 運轉管理 시스템을 적용하였다.

### 2.2 製造工程

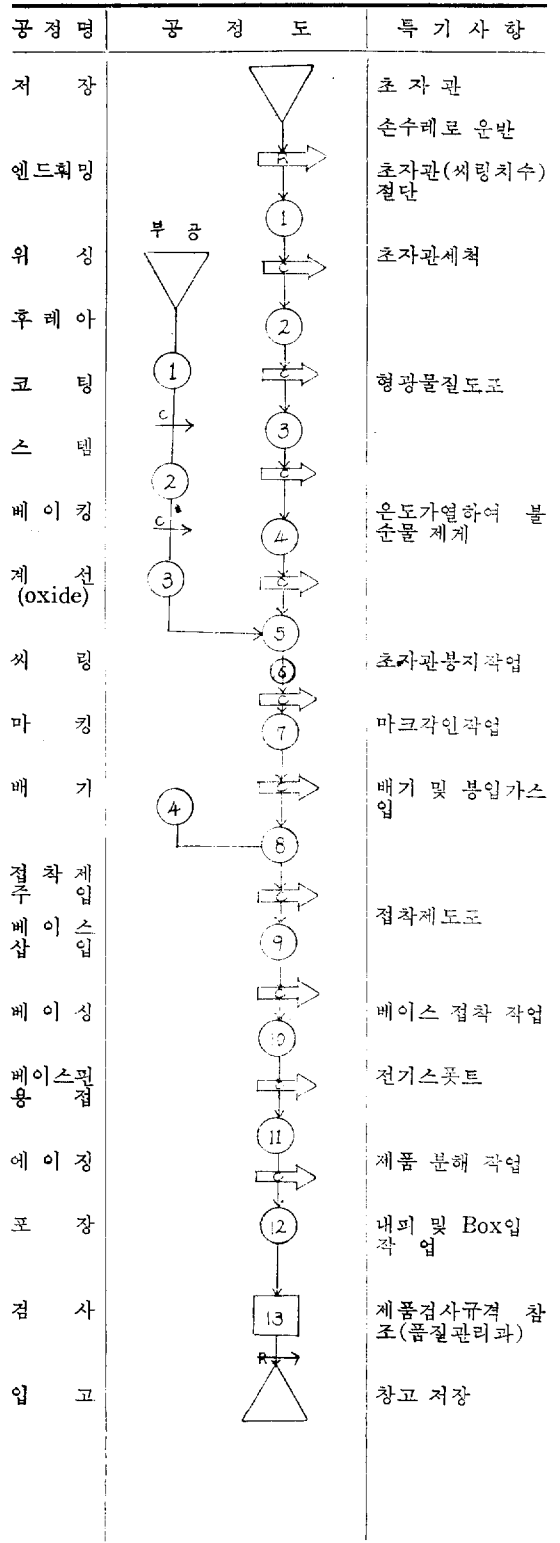
螢光램프의 製造工程은 다음과 같다.

(1) 유리工場에서 入荷된 유리管은 엔드 취밍(End Forming)한다. 前에 說明한바와 같이 바트 封着을 하기 위하여는 유리管 兩端을 螢光램프 모양으로 만든다.

(2) 螢光램프의 光출력, 외관 등을 좋게하기 위하여 물로 깨끗이 씻어 건조시킨다.

(3) 螢光物質은 溶劑와 混合하여 所定의 光출력을

## 제조 공정도(고속용 螢光램프 주 제조공정도)



내기 위하여 一定粘度를 維持하면서 玻璃管 內面에 混合液을 均一하게 塗布 乾燥한다.

(4) 塗布된 玻璃管을 電極部品과 封着시키기 위하여 兩端의 螢光物質을 크리닝(Cleaning)한 후 燒成爐에서 燒成하여 有機物質을 除去시킨다.

(5) 玻璃管의 兩端에 電極部品(mount)을 封着시킨다.

※ 電極部品은 玻璃管, 導入線, 필라멘트 코일, 옥사이드로 되어 있다.

(6) 眞空 펌프로 封着管內의 空氣를 所定の 眞空度까지 排氣한 후 水銀과 알곤가스를 封入하고 玻璃管 兩端部의 排氣管을 加熱熔着시켜 放電管으로 性能을 발휘토록 완전封着한다.

(7) 베이스는 玻璃管 兩端部에 熔着된 電極部의 導入線을 베이스 핀을 通하여 삽입시킨다.

(8) 베이스가 부착된 玻璃管을 燒成爐에서 베이스 接着劑가 玻璃管에 부착되도록 燒成시킨다.

(9) 아아크 熔接器를 使用하여 導入線과 베이스 핀을 熔接시킨다.

(10) 에이징機에서 所定の시간에이징을 시킨후 檢査포장한다.

### 2.3 螢光램프 製造의 特有技術

螢光램프 製造工程中에는 램프의 品質特性 및 生産性을 左右하는 要因을 가진 工程이 있다. 따라서 品質特性의 安定 및 生産性을 提高하기 위하여는 이 工程을 集中, 恒常 工程을 管理하여 良好한 狀態를 維持하지 않으면 안된다.

다음 例를 들어보겠다.

#### (1) 螢光物質 溶液의 粘度管理

塗布코져하는 螢光物質溶液은 溶劑로써 초산부틸(Butyle acetate)을 使用함으로써 휘발성이 강하여 蒸發되어 粘度가 變化하기 때문에 玻璃管 內面에 塗布되는 螢光物質의 量이 變化하여 螢光램프의 光出力을 左右하므로 溶液의 粘度나 量을 點檢管理규정에 의해 管理해야 한다.

#### (2) 가스 버너의 燃燒管理

電極部品の 製造工程 혹은 玻璃管 封着工程은 燃料로써 L.P.G. 또는 다른 石油가스를 使用하고 燃燒效率를 높이기 위하여 空氣, 酸素가 使用되며, 高度의 玻璃加工 技術이 要求되므로 歪曲(Strain)에 의한 玻璃의 구열, 파손이 發生하지 않도록 恒常 가스 버너를 良好한 狀態로 維持 管理해야 한다.

#### (3) 眞空度, 封入가스壓의 管理

排氣工程에서 排氣回路의 眞空度 到達, 維持 및 封入가스回路의 維持, 램프의 眞空度, 封入가스 壓力等

이 램프의 品質에 直接影響을 주기 때문에 특히 注意해서 管理해야 하며, 封入가스는 가스製造會社와의 유기적관리도 검토해야 한다.

#### (4) 部品搬送

玻璃管, 電極部品, 其他 螢光램프 構成部品은 取扱에 注意가 必要하고 設備가 自動化 高速化, 同期化되어 있으므로 1개의 搬送 잘못이 일어나도 連續적으로 問題를 일으켜, 라인에 停止狀態에 이르므로 搬送의 異狀을 監視管理해야 한다.

### 2.4 工程 品質管理

製造設備가 高速化함에 따라 工程이 異狀이 생겼을 때는 多量 不良品이 發生 品質異狀 및 生産성이 低下된다. 그래서 各種管理感知裝置를 併用하여 製造工程에 있어서 製品의 自動檢査, 不良品の 自動除去等 數項目이 自動化되어 있다. 全製品에 대하여 自動적으로 檢査 判定하여 管理限界內에서 運轉하므로 品質保證度가 높아 졌다.

주요 實施 例를 들어 說明하겠다.

#### 2.4.1 螢光物質 塗布量 制御

螢光램프의 밝기, 色等은 塗布하는 螢光物質의 種類 塗布量에 따라 變化한다. 따라서 同一品種의 螢光램프는 一定 範圍內의 螢光物質 塗布量이 要求되므로 專用 光感知裝置(photo sensor)를 使用하여 1本 1本 塗布量을 測定하여 螢光物質溶液을 調整한다. 異狀이 생겼을 때는 異狀警報를 發하여 塗布工程을 停止, 原因을 調査對策을 세운다.

#### 2.4.2 玻璃部品인 후래아 치수검사

螢光램프 兩端에 電極部품을 封着할 때 玻璃部品인 후래아의 外徑이 一定하지 않으면 封着不良이 發生한다. 따라서 후래아 外徑을 全數 檢査하기 위하여 미리 設定된 管理限界値와 比較判定하여 自動送別 한다.

#### 2.4.3 排氣機의 헤드自動管理

螢光램프의 製造上 램프特性을 左右하고 出荷品質에 影響을 미치는 排氣工程의 異狀의 早期發見과 對策은 安定된 品質의 製品을 生産키 위하여는 커다란 效果가 있다. 具體的인 方法은 個個의 헤드에 대하여 封着狀態, 리크(Leak)의 檢出, 램프내의 封入 가스壓의 檢知 等の 工程狀況을 專用感知裝置로 檢出하여 自動적으로 措置하게 되어 있다.

#### 2.4.4 베이스 삽입 검사

螢光램프의 베이스는 燈器具의 소켓트와 電氣的으로 連結시키는 역할을 한다. 그래서 電極部의 導入線이 베이스의 핀에 連結되지 않으면 안된다. 베이스 삽입機에 電氣感知裝置 및 光電受光裝置를 設置하여 不良品은 自動적으로 除去함과 同時에 信號가 發生 措置를

取하게 되어 있다. 電氣感知裝置는 ⊖電極의 베이스 必要없는 삽입을 예방 原材料를 節約시키고 光電受光裝置는 다음 工程에서의 必要없는 作業을 豫防하고 ⊕ 베이스의 不良을 感知시켜 輕不良이므로 再生가능케 한다.

2.4.5 아아크 熔接異狀 檢出

從來의 導入線과 베이스 핀의 熔接은 솔다-로서 하여왔으나 外觀이 나쁘고 鉛이 부식되어 電氣的으로 問題點이 많이 發生하여 導入線과 베이스 핀을 아아크 熔接方式은 새로운 方式이다. 아아크接熔이 잘되지 않았을 경우 品質特性에는 영향을 주지 않았으므로 다시 再生하도록 檢出裝置를 부착하여 아아크 不良이 發生時는 自動 措置를 取하도록 되어있으며 光電受光器를 利用 예정공정의 調節도 결하게 되어 있다.

2.5 原副材料 管理

照明用램프 自動 高速 製造設備 뿐만 아니라 모든

自動 高速 製造設備는 設備의 運轉管理 및 製品의 品質管理 面에서 原副材料의 材質, 치수等 原副材料는 重要な 位置를 차지한다.

高速 螢光램프 製造設備에 있어서도 設備에 適合한 規格, 品質의 原副材料의 國産化가 可能하느냐 問題였다.

設備 計劃時 부터 美國, 日本 等の 原副材料 市場調査를 하였었고 設備導入 1年前 부터 스케줄을 작성하여 國內 原副材料 製作會社와 共同協力 國産化하였고 設備導入後 부터는 當社와 原副材料 製作社와 共同으로 技術팀을 구성하여 高速設備 稼動 國內 螢光램프 品質向上, 生産性向上에 기여한 바 컸다.

끝으로 原副材料 國産化에 한국유리(株), 大韓導入線(株), 電用工業社 等 여러 會社가 協力하였음을 알려드립니다.