

150W 陶瓷金卤灯的研制

周 永 贵

(南京电子管厂 南京 210009)

摘 要 对新近研制的 150 W 陶瓷金卤灯的结构设计、制造工艺和试验灯的主要参数作了较全面的介绍,对研制中存在的问题提出了看法。

关键词 金属卤化物灯 陶瓷金卤灯

1 前言

在高强度气体放电光源中,金属卤化物灯以其优良的显色性,近似日光的色表和较高的发光效率成为照明领域中极具竞争力的新光源。1997 年,全国金卤灯的年产量已达 200 万只以上,而且每年正以 20 % 的速度在发展。在许多照明场所,它已开始取代其它种类的气体放电灯。

我国石英金卤灯的生产通过引进国外生产设备和技术,并通过自身多年的努力,175 ~ 400 W 中功率石英金卤灯的产品质量已达到国外同类产品的水平。150 W 以下的小功率金卤灯仍处于性能改进阶段,灯的质量还不尽人意。

国内外电光源专家经过对金卤灯的多年研究,认为以石英管为泡壳的金卤灯质量,由于受到石英管材本身所能承受的工作温度和抗卤素腐蚀性能的限制,不仅造成灯的光色稳定性、色温的一致性较差,而且灯的发光效率和显色性难以进一步提高,成为金卤灯发展中的一大难题。这些问题在小功率金卤灯中尤为严重。

以陶瓷代替石英管的陶瓷金卤灯,经过

国外几大制灯公司多年的努力,在解决了几大技术关键后,目前已研制成功并进入市场,显示出其特有的优点。

我国是电光源生产大国,为了紧跟国际电光源的发展步伐,我们在现有的设备和工艺条件下,开展了陶瓷金卤灯的研制工作,取得了一些进展。本文将对 150 W 陶瓷金卤灯的研制工作进行介绍。

2 150 W 金卤灯的结构设计

150 W 陶瓷金卤灯的内管芯结构如图 1A 所示。它是由陶瓷管、电极组件、金属卤化物、缓冲物质和启动气体,经玻璃焊料封接而成。

对于陶瓷金卤灯,其陶瓷管结构有图 1 几种形状。就制造难易程度而言,图 1A 的圆柱形结构在我国现有的高压钠灯瓷管加工设备条件下,成形成容易,投资少,试验周期短。但这种形状的瓷管对于金卤灯而言并不是理想的结构。

电极方面,我们采用普通石英金卤灯电极结构,并将电极杆与钎焊接在一起。为减少瓷管尾部卤化物的凝聚空间,在电极杆与瓷管之间用材料进行了填充。

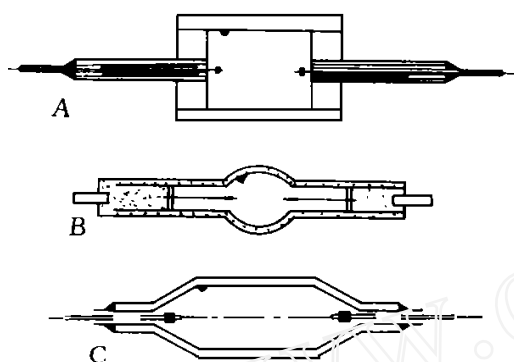


图 1 陶瓷金卤灯内管芯结构

钨引出线与陶瓷之间用抗卤素腐蚀的酸性焊料封接。试验表明,耐酸焊料的膨胀系数、熔点、流散性和浸润性是陶瓷金卤灯能否成功封接的关键,而耐冷热冲击性和耐卤素腐蚀性则关系到灯的工作寿命。

在缓冲物质上,一般采用汞或高压惰性气体。使用高压惰性气体,灯点燃的稳定时间缩短,但灯的启动较困难。采用汞,不仅灯电压容易控制,启动电压低,而且成本也低。

对于小功率金卤灯,尤其是 35W、70W 陶瓷金卤灯,若用液态汞进行填充,内管芯在封接时的温度将使汞蒸发,造成灯性能的严重波动,为克服液态汞的这种缺点,可在灯内填充固态汞齐,这方面的试验我们已在进行。

3 制造工艺方面

陶瓷金卤灯的制造工艺可分为零件处理、内管封接和外管制造三个方面。

零件处理主要是用物理的或化学的方法去除零件表面有机的和无机的沾污物;通过烧氢处理,对铁镍零件和钨电极进行进一步净化;对洁净度要求的零件进行真空高温处理。

在零件净化处理中,尤其对陶瓷管的处理要予以特别注意。瓷管表面极易吸附污物和气体,除需进行高温焙烧外,还应在真空条件下进行长时间的高温处理,处理后的瓷件应及时使用。

内管封接在封排自动设备上一次完成,填充物在惰性气体保护箱内分装。封接过程中的真空度,升温速率和保温时间以及充气压力等都较高压钠灯更严格。

和石英管相比,灯工作中,钠几乎不能从陶瓷管内渗透出来,因此,从原理上讲,陶瓷金卤灯可以做成充气泡,也可以做成真空泡。为减少瓷管表面的热损失以提高灯效率,陶瓷金卤灯以真空泡为宜。至于充气泡和真空泡在性能上和寿命上究竟有多少差别,我们仍在试验中。

4 150 W 陶瓷金卤灯的基本性能

按图 1A 结构研制的 150 W 陶瓷钨钠金卤灯初样,经过老炼测试,其光电参数如表 1,光谱如图 2。

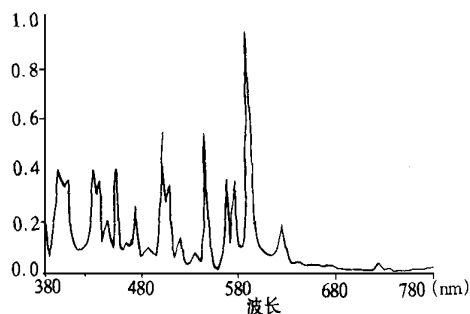


图 2 TD150-1 陶瓷金卤灯光谱分布图

表 1

| 灯 种 | 功率 (W) | 光效 (lm/ W) | 显色指数 | 备 注 |
|-------|--------|------------|---------|------|
| 石英金卤灯 | 175 | 60 ~ 80 | 50 ~ 65 | 产品标准 |
| 陶瓷金卤灯 | 150 | 76 | 64 | 实测值 |

从表 1 中可见 ,灯的光效和显色指数和同功率的石英金卤灯相似。其主要原因是我们所用的瓷管其耐热性和耐冷热冲击上还不够理想 ,在设计时灯的管壁负荷取的较低 ;此外 ,冷端效应还过于严重。随着瓷管质量的提高 ,内管芯结构的进一步改进 ,相信陶瓷金卤灯在质量上必将上一个新台阶。

5 问题和希望

在陶瓷金卤灯的研制上 ,我们还刚刚起步 ,实现了从无到有 ,从不知到略知 ,通过这段时间的工作 ,我们认为 ,要使我们陶瓷金卤灯进入实用阶段 ,质量上接近国外水平 ,还有许多工作要做。

首先 ,在陶瓷管方面 ,要研制适合金卤灯要求的抗卤素、耐高负载的透明陶瓷。目前高压钠灯所使用的半透明氧化铝瓷管 ,其管壁负载小于 20 W/cm^2 ,管壁工作温度限于 $1150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。用高压钠灯瓷管制造金卤灯 ,在低管壁负载下 ,灯的性能和普通石英金卤灯相比 ,优点不显著。要提高金卤灯的发光效率和显色指数 ,必须提高灯的工作温度 ,即提高瓷管壁负载。国外陶瓷金卤灯的管壁负载一般在 $40\sim 60\text{ W/cm}^2$,管壁工作温度在 $1450\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。由此可见 ,高压钠灯所用的瓷管若用

于金卤灯是决不能胜任的 ,因此 ,瓷管的研制是陶瓷金卤灯研制中的第一大课题。

第二 ,在气体放电灯中 ,为提高灯的电位梯度 ,通常充有一定量的液汞。但在陶瓷金卤灯封接中 ,由于加热体的热辐射和瓷管本身的热传导 ,焊接过程中液汞往往容易蒸发 ,造成灯电压波动大。鉴于此 ,陶瓷金卤灯中以灌装固态汞为宜 ,但是否可行 ,还有待试验。

第三 ,内管封接炉应和惰性气体保护箱共同组成一体化设备 ,自动一次完成排气—充气—焊接几个工艺过程 ,封接炉的加热体热量应集中 ,瓷管中的充填物不得过于受热 ,以减少填充物的损失。

通过对 150W 金卤灯的研制 ,我们感到陶瓷金卤灯和高压钠灯相比 ,其制造工艺更复杂 ,难度更大 ,要达到国外同类产品的水平 ,还有许多设计和工艺上的难题要解决。但只要 we 看准目标 ,共同努力 ,就一定攻克难关 ,取得成功。

参 考 文 献

1 杨蔚然译 . 采用陶瓷玻壳的金属卤化物灯 . 中国照明电器 ,1998 ,4
2 周永贵 . 开发陶瓷金卤灯的设计 . 光电技术 ,1997 ,38(1)