

无排气管 VFD 立式排气机的设计

蒋惠忠^{1a}, 章浙根^{1b}, 王正品²

(1. 浙江科技学院 a. 中德学院; b. 自动化与电气工程学院, 杭州 310023; 2. 宁波华联电子有限公司, 浙江 宁波 315327)

摘要: 无排气管 VFD 排气机是生产无排 VFD 的关键设备。在介绍无排气管 VFD 立式排气机的结构设计方案的基础上, 重点讨论了真空头、封口装置、真空盒的关键技术及其特点。实践证明, 新设计开发的无排气管 VFD 立式排气机的设计合理、制造成本低, 具有推广应用前景。

关键词: 无排气管 VFD; 排气机; 真空盒; 封口装置

中图分类号: TB753.2; TP205

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2007)01-0001-03

Design of Vertical VFD Exhauster Without Vent

JIANG Hui-zhong^{1a}, ZHANG Zhe-gen^{1b}, WANG Zheng-pin²

(1a. Chinese-German School; 1b. School of Automation and Electrical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Ningbo Hualian Electronic Science & Technology Co., Ltd., Ningbo 315327, China)

Abstract: VFD Exhauster without vent is a key machine to VFD equipments. The design plan of the VFD exhauster without vent is introduced. The key technique and the characteristics of the vacuum header, seal device and vacuum box are focused on. The application results indicate that the design of the VFD exhauster is reasonable and economical. Hence, the design method for such an exhauster could be popularized in applications.

Key words: VFD without vent; vacuum exhauster; vacuum box; seal device

真空荧光显示器件(Vacuum Fluorescent Display, VFD)是一个真空型器件。由于其工作电压低、体积小、亮度高,目前在计算机、家电、汽车、仪器仪表等领域都得到了广泛的应用^[1]。

真空荧光显示屏的高真空,通过排气来实现^[2]。一般通过排气管来抽气后再把排气管封闭并切割掉,产品留有一段小尾巴,即有排 VFD。这种产品使用易破碎,不安全。无排气管 VFD 是其升级换

代产品,用排气机通过基板上的小孔来抽真空,当抽成高真空的时候,边抽气边贴封口盖片进行封闭作业,从而得到“无排”的 VFD 产品。因为不用排气管,显示屏变得安全、紧凑,特别受到客户的欢迎。

无排气管 VFD 生产的关键技术是如何在高真空情况下进行真空荧光显示屏真空封口。目前,国内生产无排气管 VFD 的排气机均从国外进口,价格昂贵,一般企业很难承受。为适应国内无排气管

收稿日期: 2006-12-12

基金项目: 宁波市科技计划项目(2006B10023)

作者简介: 蒋惠忠(1963—),男,浙江东阳人,副教授,主要从事电气控制研究。

VFD 生产需要,笔者对无排气管真空荧光显示屏生产的关键封口技术进行研究,设计开发了无排气管 VFD 立式排气机。

1 立式无排气管 VFD 排气机的总体结构

无排气管 VFD 生产工艺,是日本的上野和 NEC 连续不断研究三十多年的结果,是世界上最先进的工艺。目前,无排气管真空荧光显示屏的生产设备都是从日本进口。日本上野的无排气管 VFD 排气机,采用了转盘式工作台,称为圆排机。其工作台是旋转的,需抽真空封口的无排 VFD 产品是一个一个放入的,产品也是一个一个完成的,经过抽初真空、高真空、灯丝分解、续抽、封口等工艺过程,每个工艺段对应转盘的一段位置。因为是连续生产,此结构的单台产量较高。由于 VFD 屏的真空度至少要达到 10^{-4} Pa,其真空系统,包括旋转部分和固定部分之间的衔接密封是个难题,结构复杂,机械加工要求很高,费用也会很高,目前,国内还无法做到。

为了避免圆排机真空系统旋转部分和固定部分之间的衔接密封难题,借鉴目前国内普遍使用的有排 VFD 立式排气机结构,笔者采用的结构方案是立式固定工作台,多真空头的结构,即产品生产采用批次投放,一批批完成。这样,真空系统加工难度降低,设备开发难度和成本降低,同时兼顾到生产效率。

整个系统主要由主控制器、加热系统、灯丝分解、真空系统、贴片封口系统等构成。根据无排气管真空荧光显示屏生产工艺的要求,控制策略采用先进智能控制方法^[3,4],控制无排气管真空荧光显示屏生产过程中的真空度抽取、灯丝分解、贴片封口等工艺过程。

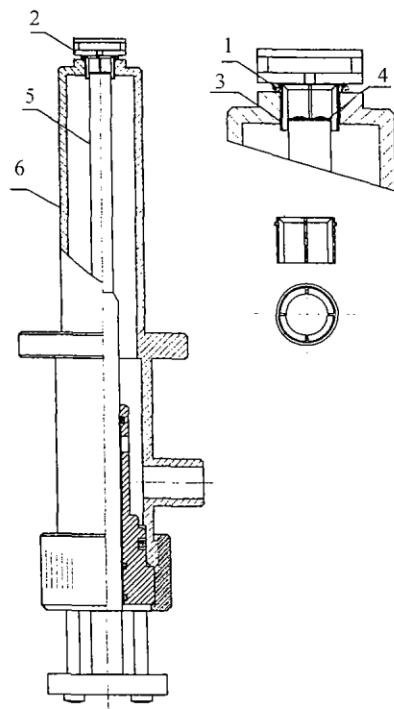
加热系统、灯丝分解、抽真空系统与有排 VFD 排气机结构的要求相同,关键在于贴片封口系统。有排 VFD 的封口方法是用电阻丝加热的方法将玻璃排气管熔化,达到封结排气口、保持内部真空度的目的。而无排 VFD 产品,排气口开在玻璃基板上,封结排气口需要将金属盖片加热,使金属盖片上的玻璃粉熔化,然后将金属盖片以一定的压力压在排气口上,盖片冷却后封住排气口。盖片、盖片的加热系统必须在真空环境中,而且还要使盖片运动,盖住排气口,这就增加了真空系统结构复杂性和难度。

为此,设计研制了无排气管 VFD 多屏同步封口装置、带无排气管 VFD 封口盖片定位装置的真空头、无焊接真空盒。

2 真空头设计

有排气管 VFD 排气机真空头比较简单,通常采用不锈钢焊接而成,并直接与真空盒焊接在一起。开口端头上有有机硅橡胶密封圈,有排气管 VFD 的排气管插入真空头,利用密封圈密封进行抽真空。需要封口时,封口电阻丝通电加热使玻璃粉熔化封口。

对无排气管 VFD,设计的真空头如图 1 所示。该装置与 VFD 荧光显示屏 2 间有密封圈 1,无排 VFD 基板上的排气孔对准真空头开口端。荧光显示屏开始抽真空后 VFD 荧光显示屏即被牢牢吸住。封口盖片 4 预先放在加热棒 5 顶部,加热棒 5 与封口盖片 4 定位装置 3 间留有较大间隙,真空头 6 内的加热棒可以由外部顶升装置顶升,加热棒是可以在一定范围内上下运动的,加热棒和真空头之间用密封圈密封。



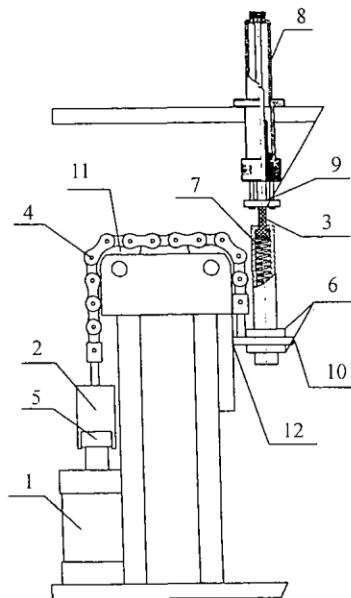
1—密封圈;2—VFD 荧光显示屏;3—贴片定位装置;
4—封口盖片;5—加热棒;6—真空头

图 1 真空头结构

生产过程是:把封口盖片 4 放入封口盖片定位装置 3,由于封口盖片定位装置 3 的作用,封口盖片 4 准确落在加热棒 5 的顶部;把需要抽真空的 VFD 荧光显示屏放在真空头顶部,顶部有密封圈 1,开始抽真空后 VFD 荧光显示屏 2 即被牢牢吸住。抽真空结束需要封口时,让加热棒 5 加热达到需要温度,使封口盖片 4 上的低熔点玻璃粉熔化,外部机械装置将加热棒 5 顶升,封口盖片封住排气口。

3 无排气管 VFD 多屏同步封口装置

为了提高生产效率,采用多头盖片同步封口机构。这种无排气管荧光显示屏生产多屏同步封口装置,即加热棒的同步机械顶升机构(如图2所示),由气缸1、顶板5、重锤2、链条4、顶杆3等组成。顶杆3安装在顶杆固定板10上,可以垂直顶升和下降,顶杆的上下运动带动加热棒9的升降;顶杆有缓冲弹簧7和位置调节螺母6,缓冲弹簧在升降时起缓冲作用,防止封口时对荧光显示屏的冲击,位置调节螺母可以调节顶杆的行程。重锤2通过链条4、齿轮11与顶杆3相联。气缸活塞和顶板5连接。调节重锤质量,可以调节封口压力;调节链条长度与顶杆位置调节螺母,可以调节顶杆行程。



1—气缸;2—重锤;3—顶杆;4—链条;5—顶板;
6—调节螺母;7—缓冲弹簧;8—真空头;9—加热棒;
10—顶杆固定板;11—链轮;12—滑块

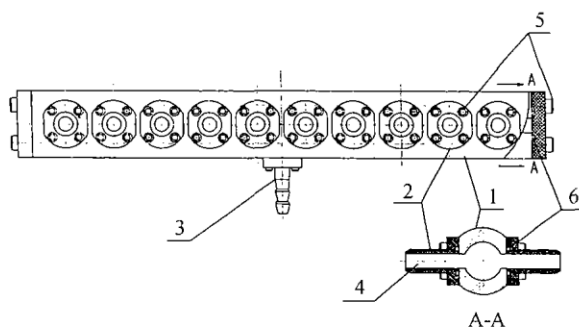
图2 无排气管 VFD 多屏同步封口装置结构

封口的过程是:气缸缩进,顶板5下移,重锤下降,拉紧链条,使顶杆向上移动,从而带动加热棒上升,将加热后的封口盖片顶压在无排气管荧光显示屏的排气孔上,封住排气口。然后气缸顶出,顶板5上升,并带动所有重锤上升,链条放松,顶杆3缩进向下,从而带动加热棒9下降。

4 无焊接真空盒

无排 VFD 排气机真空头的结构比有排 VFD 排气机的结构要复杂得多,有运动部分,就要求有较高的安装精度要求。与真空盒之间的连接,如果用

焊接的方法,很难达到要求。为此,采用了无焊接真空盒结构(图3),真空头和真空盒之间采用密封圈密封。这种结构的真空盒加工比较简单,真空头更换、维护方便。这种无焊接真空盒的结构新颖,真空盒体采用无缝不锈钢管,两头用密封圈、盖板结构,在端面钻孔攻丝,用螺丝固定压紧。真空接头采用的结构是:在钢管侧面铣出安装平面,钻孔攻丝,把真空接头用螺丝固定压紧,中间垫密封圈。连接管头也用同样方法固定密封。采用这种结构与制造方法,不需要焊接设备,避免了焊缝质量引起的微漏、真空度达不到的问题,而且位置尺寸误差小。



1—真空盒体;2—真空接头;3—真空泵连接管头;
4—抽气孔;5—压紧螺口;6—密封圈

图3 无焊接真空盒结构

5 结 语

试制成功的无排气管 VFD 立式排气机,配上自主开发的控制系统,已投入生产。该设备填补了国内空白,产品质量稳定。无焊接真空盒、多屏同步封口装置、封口盖片定位装置已申请了国家专利。

当然,一台进口圆排机的产量,需要多台无排气管 VFD 立式排气机来完成,但是多台自主开发制作的无排气管 VFD 立式排气机的投资远远低于一台进口圆排机,从而节省了设备成本。另外,设备部件的更换、维护可以得到充分的保证。该设备适合我国国情,具有推广应用前景。

参考文献:

- [1] 沈伟,阮世平. 试论 VFD 现状与发展趋势[J]. 真空电子技术,2000(4):36-40.
- [2] 真空电子器件编写组. 真空电子器件制造工艺[M]. 北京:电子工业出版社,1990.
- [3] 章浙根,蒋惠忠. 无排气管 VFD 真空排气机控制系统应用研究[J]. 浙江科技学院学报,2006,18(4):258-261.
- [4] 吕家东,陈刚. 霓虹灯排气机及控制系统的设计[J]. 机电一体化,2005(3):88-91.