

双金属锯带高压电子束连续焊接 生产线技术

黄以平,李少林,宋宜梅,薛兴,刘海浪

(桂林电子工业学院 机电与交通工程系,广西 桂林 541004)

摘要:双金属锯带生产涉及的技术面广、所用设备复杂、综合技术难度大,需要采用高压电子束焊接才能满足双金属锯带焊缝成型的要求。因此,专用于双金属锯带焊接的高压电子束连续焊接生产线,成为解决这一技术难题的关键设备。以 SEBW-6(L)型双金属锯带高压电子束焊接生产线的设计研究为例,介绍了金属锯带高压电子束焊接生产线的研制情况、主要技术参数、关键技术的组成与设计特点、设备与工艺的主要参数和要求,并对部分关键技术进行了定性分析。

关键词:双金属锯带;高压电子束焊机;真空

中图分类号:TG439.3

文献标识码:A

文章编号:1001-2303(2006)06-0038-03

Production line for bimetal saw strip electron beam continuously welding

HUANG Yi-ping, LI Shao-lin, SONG Yi-mei, XUE Xing, LIU Hai-lang

(Dept. of Electronic Machinery and Traffic Engineering, Guilin 541004, China)

Abstract: To produce the bimetal saw strip is with the complicated technologies and equipment, which need to adopt high-voltage electron beam welding to meet the high requirement in fine seam. The special production line for bimetal saw strip electron beam continuously welding becomes the key equipment of solving the problems. Taking SEBW-6 as example, the paper describes the composition, the main parameters and the design, as well as the qualitative analysis to some key technology.

Key words: bimetallic saw strip; H.V. electron beam welder; vacuum

0 引言

目前,双金属锯带产品在我国的使用率仍然很低,其主要原因:一是由于生产双金属锯带生产线的技术面广且复杂,综合技术难度大,一般要采用高压电子束焊接才能满足双金属锯带焊缝成型的要求;二是引进的生产线价格昂贵,致使双金属带产品的价格较高。

采用电子束焊接方法制造的双金属锯条具有如下显著的优点:(1)节约80%以上的高速钢;(2)提高锯条(或锯带)的韧性,使其使用寿命提高;如双金属手锯条的寿命比一般碳素钢手锯条的寿命高10倍以上;(3)生产率高。在国际上已得到广泛的应用。

国外早在20世纪60年代中期就已开始对双

金属锯条电子束焊接技术进行研究,并研制出专用的电子束焊机,但在锯条生产中大量采用电子束焊接还是从20世纪70年代中期开始的,目前已进行商业化生产连续式高压电子束焊接设备的主要厂家有德国的IGM公司、PTR公司、美国的哈米尔顿公司等。

鉴于国内市场需求,从事电子束行业的专家,近几年开始了双金属锯带电子束焊接生产线的技术研究与技术开发,取得了喜人的成绩,在此以实创真空公司研制的SEBW-6(L)型双金属锯带高压电子束焊接生产线为例,来介绍双金属电子束焊接生产线的研制情况及关键技术。

1 设备的组成和主要技术指标

1.1 SEBW-6(L)型双金属锯带电子束焊接生产线的组成

双金属锯带高压电子束焊接生产线由开卷机、

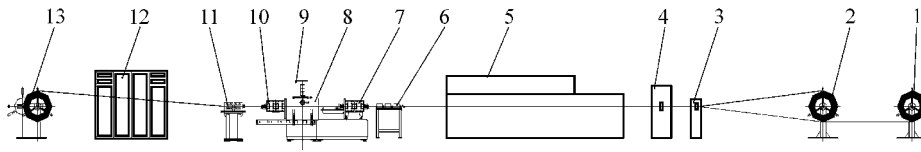
收稿日期:2005-12-05;修回日期:2006-04-28

作者简介:黄以平(1960—),男,广西桂林人,教授,主要从事电子束技术与设备的研究工作;主持并研究过多项军工科研课题。

剪切及对焊机、带材清洗干燥机、带材校直装置、双金属锯带高压电子束连续焊接机、牵引机、收卷机

等组成,如图1所示。

其中关键设备双金属锯带高压电子束连续焊



1—背材开卷机;2—丝材开卷机;3—剪切机;4—点焊机;5—清洗干燥机;6—带材校直装置;7—左过渡真空室及导向夹紧装置;8—焊接室;9—高压电子枪;10—右过渡室及焊缝监视系统;11—钢带牵引系统;12—电气控制系统;13—收卷机。

图1 SEBW-6(L)型双金属锯带高压电子束连续焊接生产线

Fig.1 Diagram of SEBW-6(L) bimetal saw strip electron beam continuously welding line

接机由高压电子枪及高压电源、真空过渡室及焊接室、钢带导向夹紧装置、线性密封装置、焊缝对中观察系统、真空系统、电气控制系统等组成。

1.2 设备主要技术参数

电子束功率 0~6 kW;
电子枪真空度 1×10^{-3} Pa;
电子束加速电压 120 kV \pm 1%;
电子束流 0~50 mA \pm 1%;
带材运行速度 0~30 m/min;
可焊带材宽度 6~75 mm。

2 关键技术和设计特点

2.1 电子枪及高压电源

电子枪及高压电源是电子束焊机的核心关键部件之一。通常具有良好的可靠性、良好的电子光学性能和电气性能指标。

双金属带材连续式电子束焊机除了应具备上述性能之外,还需具备下述的特殊性能要求。第一,具备长期连续稳定工作的性能;第二,具有“抗放电”的功能。以此满足连续式焊机长时间连续稳定焊接的要求。

该生产线选用了120 kV油冷式间热型电子枪及配套电源,并选择较低温度的阴极发射材料,使电子枪的阴极寿命较长。整套电子枪系统用铅罩屏蔽以防X射线的泄漏。

高压电源由高压变压器、高压整流器、灯丝加热供电变压器、高压调整单元、束流调整控制单元等组成。此外,由扼流保护电抗器、“防放电”系统、连锁保护系统一同构成高压电源的主电路。

该高压电源的主要特点是采用了在变压器高压端对高电压直接进行调整并控制稳定的技术方

案,为此选用了耐压大于160 kV的真空电子管作为高压调整的功率执行部件。具有良好的线性放大调整与开关性能。

利用电子管的线性调整与可耐高压的特性,在变压器的高压端进行电压的调整与控制,使高压电源具有高品质的静态特性与动态特性。电子管同时具有很好的开关性能,可以用毫秒级速度开通与关断电子枪的高压。利用这个特性,用电子管与其他测量控制部件一同构成了电子枪“防放电”系统,可以消除由于电子枪内部金属离子过多引起的放电对工件造成的损坏。

采用上述方案的电子枪及高压电源,保证了双金属带材连续式电子束焊机长期稳定的工作。

2.2 焊缝对中监视系统

焊缝对中监视系统的作用是观察高能电子束斑点与双金属钢带焊缝的对准情况,目前国际上流行的方法是在电子枪中设置反射镜片来获得图像并进行对缝。这种方法的缺点是光学反射系统易于被焊接时产生的金属蒸气蒸镀,从而影响观察效果,因此必须经常更换保护镜片,使用不方便。

该生产线利用二次电子反射观察显示系统进行电子束与钢带焊缝的焊接对缝,在观察对中时不受金属蒸镀的影响,观察效果清晰准确,可长期在工作中使用,有效地解决了观察系统的蒸镀问题。焊缝对中监视系统由二次电子反射观察显示系统、钢带透射束流观测系统以及焊缝成形后工业电视观察系统组成。

利用透射束流观测系统检查焊接过程中的相互定位偏差以及选择合适的焊接参数。

上述装置组成了全方位的观察对中纠偏系统,它与钢带导向夹紧装置一同解决了连续焊接过程

中电子束与焊缝的准确定位问题。

2.3 焊接室

焊接室采用了长方箱结构,设有前开门及侧移门,以方便穿带及夹具的调整。夹具设置放在焊接室中部,下部留有一定的空间可供焊接室方便清理和放置电子束透射束流测量装置等。焊接室顶上还设置有精密移动拖板供电子枪精确移动定位。

由于双金属锯带是长时间连续地进行焊接,因此在焊接室内产生的热量不断积累增加,长时间的高温烘烤将会影响密封圈的使用寿命。为此,设置了一套专门的水冷装置,可将大部分焊接热量带走,还起到防蒸镀的作用。与国外采用复杂的夹层水冷结构相比较,在满足使用要求的同时,该套系统的制造更显得简单合理。

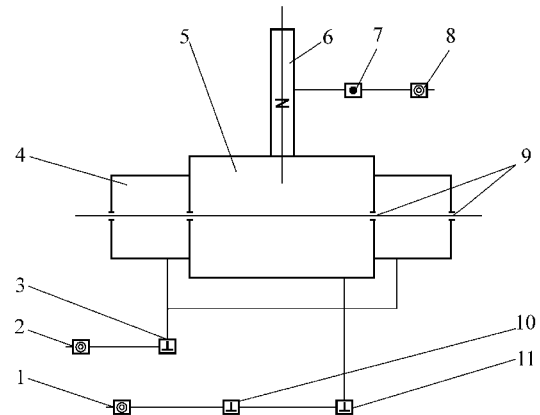
整个焊接室采用了迷宫式铅屏蔽的方法来防止 X 射线的泄漏。

2.4 真空过渡室和真空系统

真空系统的关键是对焊接室、过渡室的局部真空动密封装置的研制。为了保证焊接工作的连续性,带材要不间断地从大气进入真空室,经焊接工序后从焊接室进入大气。整个过程是在动态真空中进行的,压差变化大。由于电子枪的真空度必须保证在 10^{-3} Pa 数量级才能保证较长的阴极使用寿命和枪的正常工作,因此焊接室真空值的合理选择就显得很重要。过高的真空度要求将会使得焊接室局部真空动密封的压差加大,从而导致增加过渡室及真空机组的数量使制造成本增加;而过低的真空值则不能满足焊接要求,影响焊接质量。根据试验研究,我们选择了焊接室的真空度为 10^{-1} Pa 数量级,同时为了维持焊接室达到所要求的真空度,我们采用了一级过渡真空室来进行大气与真空之间的过渡。这种设计的技术难度较大,特别是局部真空动密封装置是钢带从大气进入过渡真空室,再进入焊接真空室的“气锁”,它的设计是否合理可靠,直接影响到焊接室、过渡室的真空度,关系到焊接过程能否长期稳定地顺利进行,关系到焊接质量能否得到保证。同时也是真空系统设计中所要考虑的一个关键因素。这种方案的优点是成本相对较低,并且便于焊接工艺的实施。

以计算及试验研究为依据采用了如图 2 所示的真空系统配置方案,其中 2 个过渡室共用一套罗

茨泵+机械泵机组。



1—机械泵(30 L/s);2—机械泵(70 L/s);3—罗茨泵(500 L/s);4—过渡室;5—焊接室(10^{-1} Pa);6—电子枪($10^{-3}\sim 10^{-4}$ Pa);7—涡轮分子泵(150 L/s);8—机械泵(4 L/s);9—局部真空动密封装置;10—罗茨泵(200 L/s);11—罗茨泵(800 L/s)。

图 2 双金属带材高压电子束焊机真空系统

Fig.2 Diagram of the vacuum system of bimetal saw strip electron beam welding machine

实践证明,由于过渡机构设计合理,同时综合考虑了动密封装置易耗密封件的合理寿命,整套真空系统有效地满足了设计要求。与两级过渡的方案相比,整套真空机组配置减少了对过渡机构真空机组的抽速要求,降低了能耗,并且易于安装、调试,降低了制造成本。

3 结论

SEBW-6(L)型双金属锯带材高压电子束连续焊接生产线采用了引进与国产相结合的方式设计制造,与全套引进设备相比较,其费用仅为引进设备的 1/4 左右;从生产线调试和运行的情况来看,国产生产线接近或达到国外同类产品的水平。目前该公司已在国内率先研制出了核心部件国产化的中压连续式电子束焊接生产线,并已应用于低压电器产品上的异种金属带焊接。

参考文献:

- [1] 王之康,高永华.真空电子束焊接设计及工艺[M].北京:原子能出版社,1990.
- [2] 蔡尚峰.自动控制理论[M].北京:机械工业出版社,1980.
- [3] 张秉刚,吴林,冯吉才.国内外电子束焊接技术研究现状[J].焊接,2004(2):26-29.
- [4] Schultz H.Electron beam welding[M].Cambridge England: Abington Publishing,1993.