

球面环状密封带堆焊工艺分析及焊接双变位机的设计

何文平, 王宗才, 李铁成

(河南工业大学 机电工程学院, 郑州 450007)

摘 要: 从焊接轨迹、焊池移动速度等方面对 BQ 型双偏心半球阀阀芯球面环状密封带堆焊工艺进行了分析, 得出不同尺寸的工件应采用不同的堆焊轨迹、堆焊速度的结论, 设计出一种能够调整阀芯、焊枪姿态的双变位机构, 以适应不同堆焊轨迹、堆焊速度的要求, 大大提高了焊接质量和焊接效率。

关键词: 堆焊; 堆焊工艺; 堆焊轨迹; 变位机构; 位姿

中图分类号: TH12; TG44 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-0794(2007)07-0023-03

Design of Deposit Surfacing Welding Craft of Sphere Ring Pressurizing Strip and Welding Machine

HE Wen - ping, WANG Zong - cai, LI Tie - cheng

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: The welding craft of spherical round - taping sealing surface for BQ type half - ball valvular core was analyzed, from both the welding routine and the velocity of movement of the welding pool, the conclusion that different deposit surfacing welding tracks and different speeds should be adopted to fit the workpieces with different sizes. At last, a new double - welding machine which can adjust the valve core and the gesture of welding torch in order to fit different routines and speeds were designed, which can improve the welding quality and welding efficiency greatly.

Key words: welding; deposit surfacing welding; deposit surfacing welding track; welding machine; gesture

0 引言

BQ 型双偏心半球阀[专利号 ZL97241180.1]是为了解决“气-固”或“液-固”两相混流介质输送中的技术难题而研制开发的新型阀门。适用于石油、化工、燃气、冶金、煤炭、电力、钢铁和造纸等行业输送带有沉淀、结垢和结晶析出的介质。为使双偏心半球阀具有防腐蚀、耐磨粒磨损、耐冲刷和耐高温等特性,需要在阀芯和阀座密封面堆焊 Cr - Mn - Si 合金,再经特殊热处理和精加工等工艺处理,才能满足

使用要求。目前这种阀芯球面环形堆焊合金的焊接方法仍为手工焊接,其焊接效率低、质量不稳定,废品率高,且焊接环境对工人健康极为不利。本文针对目前的状况,设计出一种实用经济的新型焊接装备,极大提高了焊接质量和焊接效率。

1 双偏心半球阀阀芯环状密封带堆焊轨迹分析

由于阀芯材质为铸钢 ZG250,堆焊为 Cr - Mn - Si 合金焊丝,焊接时,由于焊接部位加热过快,导致整个阀芯热量不平衡,产生较大热应力,严重时产生

个微分方程可得

$$\rho = \frac{S}{a_0} = \frac{S_y}{a_0} e^{\frac{\alpha}{a_0} a} \quad (13)$$

ρ 是 a 的函数,是一个变值,取最大值作为物理分析得出的最小曲率半径。当 $a = \theta$ 时, ρ 取到最大值,即

$$R_{\min} = \rho_{\max} = \frac{S_y}{a_0} e^{\frac{\alpha}{a_0} a} \quad (14)$$

2 结语

提出将托辊组上的输送带在受力分析上视为一个整体,对此进行力学推导建立了平面转弯曲率半径的计算方法,给出了转弯曲率半径的计算公式,利用该式计算承载段空载、满载及回程段的曲率半径,

更接近于实际。

参考文献:

- [1] 孙可文. 带式输送机的传动原理和设计计算[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1991.
- [2] 梁庚煌. 运输机械手册[K]. 北京: 化学工业出版社, 1982.
- [3] 杨复兴. 胶带输送机结构原理与计算: 下册[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1990.
- [4] 刘宗林. 国外弯曲胶带输送机发展概况[J]. 连续输送机械, 1986 (1): 23 - 25.

作者简介: 尹新斌(1976 -), 河南焦作人, 2000 年毕业于郑州大学机电系, 现在风神轮胎股份有限公司从事设备管理工作, 电话: 0391 - 3981346.

收稿日期: 2007-04-17

裂纹。当焊枪沿轨迹行走时,若焊池移动速度超过阀芯局部热平衡速度时,也会出现裂纹现象。鉴于此,首先应将阀芯预热到与焊丝相近的温度(200℃),其次要选择恰当的堆焊轨迹,第三,控制焊丝移动速度。由双偏心半球阀阀芯环状密封带堆焊实验得知:

(1)当阀门通径 $D_n < \phi 150$ mm 时,若采用图 1 所示的类似同心圆的轨迹时,阀芯整体受热不均匀性较小,局部热不平衡性较大,但不会导致裂纹,热应力在许用范围内。此时其焊接工装简单,焊接操作易于实现。

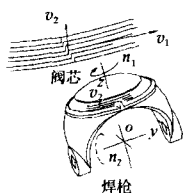


图 1 焊接轨迹示意图

(2)当 $\phi 150$ mm $< D_n < \phi 350$ mm 时,采用图 2 所示类似“之”字形轨迹时,其整体热不平衡性大,局部受热不平衡性小,热梯度平缓,不易产生裂纹,热应力在许用范围内。但焊接工装,操作机构较为复杂,操作技能要求稍高。若堆焊轨迹类似同心圆时,将产生较多裂纹,达不到焊接质量要求。

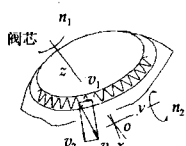


图 2 焊接轨迹示意图

(3)当 $D_n > \phi 350$ mm 时,其阀芯球径很大,体积空间也大,需采用图 3 所示类似方波轨迹。主要原因如下:①局部受热不均衡小,热梯度平缓,焊接时不会导致裂纹,热应力在许用应力范围内;②随着阀芯球径的增加,密封带的宽度也相应增加,引起密封带两边沿的两圆圆弧周长相差增加,若仍采用类似“之”字形堆焊轨迹,在大圆弧处焊液填充不均匀,饱满度不高,堆焊表面球面度较差。采用方波,可以克服以上缺陷。采用方波堆焊轨迹,其缺点是要求的工艺复杂,机构复杂,操作技能要求高。

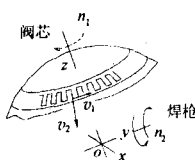


图 3 焊接轨迹示意图

2 堆焊轨迹的运动分析与实现

针对上述 3 种堆焊轨迹,其运动分析如下:

(1)当堆焊轨迹为类似同心圆时,在走水平弧时,由 v_1 完成,在走纵立(球径)方向弧时,由 v_2 完成。 v_1 由阀芯绕立轴 z 旋转 n_1 完成, v_2 由焊枪绕水平轴 y 旋转 n_2 完成, n_1 为连续单向运动, n_2 为单向间断运动。

(2)当堆焊轨迹为类似之字形时,在轨迹线段上,绝对速度 v 由 v_1 与 v_2 合成, v_1 由阀芯绕立轴 z 旋转 n_1 单向连续运动完成, v_2 由焊枪绕水平 y 轴作双向往复旋转 n_2 完成。

(3)当堆焊轨迹类似方波时,在纵立(球径)方向弧段,由 v_2 完成, v_2 由焊枪绕水平 y 轴往复旋转 n_2 完成,在水平弧度由 v_1 完成, v_1 由阀芯单向间断旋转 n_1 完成。

综上所述,轨迹 3 种情况的实现,需要阀芯既做单向连续旋转,又能做单向间断旋转,需要焊枪既做单向间断旋转,又能做双向连续旋转,还要做往复间断旋转。

3 双变位机构

通过对球面环状堆焊工艺分析,变位机构设计应达到如下要求:满足不同堆焊轨迹的要求;应使熔池呈现船焊状态;焊枪姿态可调。为此,阀芯焊接装备采用双变位机构,双变位机构如图 4 所示。

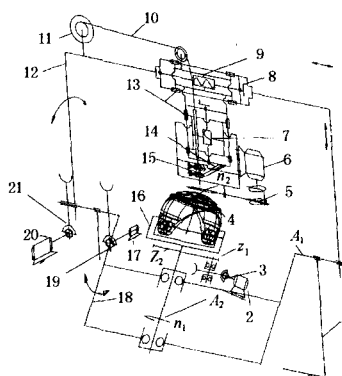


图 4 焊接双变位机示意图

1. 支撑框架 2. 电机 1 3. 蜗轮蜗杆 1 4. 阀芯 5. 曲柄摇摆机构 6. 电机 2 7. 纵立螺母螺杆机构 8. 手柄 9. 横向螺母螺杆机构 10. 焊丝 11. 加热保温环 12. 焊枪变位门式框架 13. 导柱导套机构 14. 电机 3 15. 送丝机构 16. 安装盘 17、20. 电机 18. 工件变位框架 19. 蜗轮蜗杆 2 21. 蜗轮蜗杆 3

3.1 阀芯(工件)变位机构

工件变位机构采用二轴二自由度实现阀芯变位。

(1)为使熔池呈现出船焊状态,需阀芯绕阀芯中心 A_1 轴(相当于 y 轴)旋转,采用电机、蜗轮蜗杆 2 传动系统,并手动微调定位锁紧以防焊接时位置变动。

(2)焊接轨迹需 n_1 、 n_2 协调实现,故阀芯应绕其

球心的立轴 A_2 (相当于 z 轴) 转动并可调速。另外, 阀芯由 $D_n 80 \sim D_n 800$, 球半径变化范围较大, 而其焊接速度 v_1 几乎不变, 这就要求 n_1 调速范围宽, 并能在低速状态下有足够的扭矩保证。为此采用调速电机、蜗轮蜗杆 1、齿轮传动系统使阀芯绕 A_2 轴转动。

(3) 由于阀芯的偏心设计及结构的特殊性, 在装卡过程中都要进行找正, 费时费力。为此设计一套阀芯随行夹具, 在堆焊时, 只需要将随行夹具与工件变位机构安装盘联接即可, 此处装卡联接采用一面两销定位, 用 4 个螺栓压板压紧。

3.2 焊枪变位机构

焊枪变位机构采用三轴三自由度来控制焊枪空间姿态。

(1) 在焊点处, 焊枪枪杆所在位置应在阀芯中心的径向平面内, 以满足焊枪第 1 个位姿自由度(过 y 轴转动)要求。此处采用阀芯绕其中心轴 A_1 的门框式结构来实现。采用电机、蜗轮蜗杆 3 传动系统, 手动微调定位锁紧。

(2) 在径向平面内, 焊枪应能在横向作调整, 以满足焊枪位姿第 2 个自由度(沿 y 轴移动)要求。此处采用(横向)丝杆螺母机构, 手动操作调整, 2 个圆柱作导向来实现沿横轴移动。

(3) 在径向平面内, 焊枪应能在纵立方向作调整, 以满足焊枪的第 3 个位姿自由度(相当于沿 z 轴移动)要求。此处仍采用(纵立)丝杆螺母机构, 手动操作调整, 2 根立向圆柱作导向来实现沿纵立方向移动。

这 3 个自由度协调动作可实现焊枪位姿的调整。

3.3 送丝、摆动机构, 焊丝加热装置

(1) 送丝机构 送丝速度应满足焊接速度变化的要求, 此处采用伺服调速电机 3, 蜗轮蜗杆减速来实现。送丝轮压紧力应可调, 压紧应可靠, 此处采用 2 对送丝轮、分别以杠杆弹簧压紧装置来实现。

(2) 摆动机构 在焊点处, 焊枪摆动线速度 v_2 应可调可控, 以满足不同焊接速度要求, 此处采用伺服调速电机 2 驱动, 蜗轮蜗杆减速, 曲柄-摇杆机构实现。摆幅应可调, 以满足不同宽度的密封带, 此处采用销轴在圆盘上不同半径位置(相当于曲柄半径可调)来实现。焊枪门框式变位与摆动组合, 可使堆焊轨迹线与球面上两点弧线几乎一致, 相当于焊枪头部绕阀芯 A_1 轴(y 轴)转动, 保证堆焊后表面呈现出球面轮廓。

(3) 焊丝加热装置 直接在焊丝安装盘位置安装环状加热保温与温度控制系统, 保证焊丝的温度稳定在一定范围内。因阀芯太大, 故预先在相应炉内加热。

4 结语

该焊接双变位机构的设计满足了阀芯堆焊的工艺要求, 获得了满意的堆焊轨迹以及船焊状态。焊枪位姿的调整使变位机构能适应不同工件的堆焊要求。双变位机构协调送丝、摆动机构运动, 大大提高了堆焊质量。

参考文献:

- [1] 宋效法, 刘善标. 新型氧化铝工业用阀—双偏心半球阀[J]. 轻金属, 2000(2): 17-19.
- [2] 陈志翔, 卢振洋, 殷树言, 等. 焊缝位姿及焊枪位姿的模型[J]. 机械工程学报, 2003, 39(7): 59-62.
- [3] 刘俊, 林砺宗. 坐标式焊接机器人焊枪悬臂运动分析[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2004(6): 72-73.
- [4] 康艳军, 朱灯林, 陈俊伟. 曲线焊缝弧焊机器人和变位机之间协调运动的研究[J]. 机械制造与自动化, 2005, 2(1): 76-79, 83.
- [5] 高清宝, 于德纯. 钢制阀门密封面堆焊材料的研究与分析[J]. 阀门, 2006(5): 9-18.

作者简介: 何文平(1959-), 河南郑州人, 副教授, 郑州工学院毕业, 学士, 研究方向为机构设计与计算机辅助设计, 主要从事教学与科研, 编写省部规划教材 4 部, 主持、参加多项省级、市级、企业科研项目, 发表论文 15 篇, 电话: 0371-67610828, 电子信箱: hwp1959@126.com.

收稿日期: 2007-03-16

采取完善的工艺设备大力发展洁净煤技术

近年来, 兖州矿业(集团)公司鲍店煤矿选煤厂采取完善的工艺设备, 为洁净煤技术工业化发展探索了一条切实可行的道路。

跳汰过程是将物料密度差异转换成空间分布差异的过程, 必须具备由介质和床层共同产生的动力学环境。电脑数控风阀具有重复进气作用, 使程控风阀系统能获得更加接近理想状态的床层松散度、介质液位、速度变化曲线以及有效分选时间比, 大幅度提高跳汰机工作效率。他们首先开展对大型设备性能改造, 跳汰机由原来旋转风阀改造为电脑数控风阀, 又与煤科总院唐山分院开发了 LTJ-15 型跳汰机自动排料装置, 提高了跳汰机分选效果。浮选自动化系统采用 FZK-910 型自动调节系统, 并配有微机, 实现自动检测入料浓度、流量、浮选药剂自动跟踪控制、屏幕瞬时显示和自动打印数据; 还在圆盘真空过滤机上安装自动卸料装置, 使浮选机处理量提高 20%、精煤回收率提高 5%、油液节约 15%。对于原来不适应生产需要的集中控制室则按选煤厂集控装置选择技术规定进行改进和改造。

李剑峰 供稿