

储罐倒装埋弧横焊自动对中装置的研制

刘家发,朱宪宝

(大庆油田建设集团,黑龙江 大庆 163453)

摘要:设计研制了一种接触式埋弧横焊自动对中装置,用于大型立式储罐倒装法施工罐体横焊缝的焊接。该装置是专门为大型储罐自动焊接研制的,对中精度高,抗干扰能力强,成本低,实用性强,解决了以往储罐倒装自动焊装置人工对中调节不方便,经常出现跑偏等问题。该装置由位移传感器、信号处理器、自动调整机构和钢制柔性跟踪轨道等部分组成。

关键词:储罐倒装法;埋弧自动焊;横焊;自动对中

中图分类号: TG439.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-2303(2008)03-0023-03

Development of automatic-aligning instrument for submerge-arc welding of transverse seam in storage tank inversion

LIU Jia-fa, ZHU Xian-bao

(Daqing Oilfield Construction Group, Daqing 163453, China)

Abstract: A kind of touched automatic-aligning instrument for submerge-arc welding is developed, which have obtained National patent and is used for welding of transverse seam of tanker in inverted large scale storage vertical tank construction. This equipment was made especially for large scale storage tanker, having high aligning precision, strong capacity of resisting disturbance, low cost, practicability and so on the merits. Hard to artificially align, off tracing and some other problems that often appeared in automatic welding equipments used for storage tank inversion before are solved well. The apparatus is composed of displacement sensor, signal processor, automatic adjusting machine, flexible tracking steel rail etc.

Key words: storage tank inversion; automatic submerge-arc welding; welding of transverse seam; automatic-aligning instrument

0 前言

对于5万m³及以上大型立式浮顶储罐的建造主要采用正装法施工,罐体横焊缝采用埋弧自动焊,焊接装置悬挂在罐壁上,利用罐壁上端作为焊接装置行走轨道,因此横缝焊接过程中无需采用专用的焊枪对中装置。而对于3万m³及以下的立式拱顶储罐的建造主要采用倒装法施工,焊接多以焊条电弧焊为主。近年来,国内一些单位为提高焊接生产效率,研制应用了储罐倒装施工用埋弧自动焊设备。这种设备在储罐现场使用时,需要在罐底外部围着储罐铺设自动焊环形专用行走轨道,虽然轨道有足够的刚度,但由于环形轨道不仅要承受操作人员 and 自动焊设备的自重,还要做为储罐施工的工作平台,轨道水平度经常出现较大偏差,多种因

素使得所铺设轨道很难保证与所焊横焊缝保持平行,所以焊接施工时经常出现焊接跑偏等问题,焊接质量不高,返修量大。焊接过程中虽然人工实时进行对中调节,但埋弧焊的焊枪偏离焊缝无法直接观察,调节繁琐,操作不便,实际应用效果不理想,需要解决焊接自动对中问题。

目前,焊缝自动对中方法有光电式、激光式等多种,不仅成本高,而且不适合野外焊接施工环境。基于多年的实践经验,设计研制了一种接触式埋弧横焊自动对中装置,安装在储罐倒装横缝自动焊接设备上,较好解决了以往自动焊接设备存在的对中难问题,获得国家实用新型专利,并成功应用于某油库工程2万m³拱顶储罐的焊接施工中,效果良好。所研制的自动对中装置,具有成本低、操作方便、调节精度高、焊接质量好等优点,推广应用前景良好。

1 对中原理设计

所研制的接触式储罐埋弧横焊自动对中装置,

收稿日期:2007-11-30;修回日期:2008-02-15

作者简介:刘家发(1962—),男,山东武城人,教授级高工,硕士,主要从事施工技术开发研究和施工技术质量管理的工作。



由接触式位移传感器、信号处理器、自动调整执行机构和柔性跟踪轨道等部分组成。采用闭环自动控制方式,其自动对中原理如图 1 所示。焊接施工之前,在储罐的低圈壁板上距所要焊接的横焊缝一段距离,预先安装一条与所焊焊缝平行的可拆卸的柔性跟踪轨道,作为焊接对中装置的跟踪参照轨迹;信号传感处理器和调整执行机构与焊接机头固定在一起,位移传感器的测杆头与柔性跟踪轨道上边相接触;焊接过程中,焊接装置行走过程中的高低变化导致焊枪不规则上下偏离焊缝,位移传感器也随焊枪同步偏离对中参照轨道,焊枪的偏移就由位移传感器通过跟踪辅助轨道实时检测出来,并转变成电压信号传给信号处理器,信号处理器通过处理后传给驱动电机,电动执行机构实时自动纠正焊枪位置,使焊枪始终保持在焊缝焊接位置。

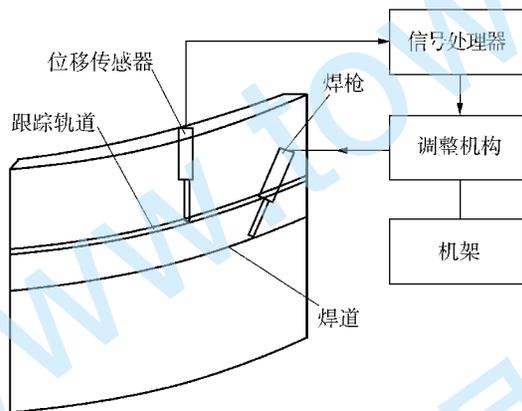


图 1 自动对中原理

Fig.1 Schematic diagram of automation aligning

这种预先设置和跟踪参照轨道的对中方式,简单易行,成本低,使用方便,适合大型储罐的焊接现场环境条件。

2 偏移信号的检测与处理

2.1 偏移信号的检测

埋弧横焊装置的焊枪位置调节一般有手动和自动调节两种方式。手动调节分粗调节和微调节,粗调节主要是焊接前将焊枪调整到焊接位置,是大范围的调节;微调节是焊接过程中对焊枪偏离焊缝的调节,是小范围的调节。埋弧焊接过程中,由于焊接机架行走轨道的不规则变形影响到焊枪对中,所以焊接过程中要随着焊接位置的变化来调节焊枪,使焊枪始终保持在焊缝位置。焊工手工进行实时对中微调,注意力过度集中,易疲劳;同时,埋弧焊枪偏离焊缝无法直接观察,这种微调节控制精度差,操

作不方便,因此研究自动调节代替手工微调是解决对中问题的最佳途径。

自动调节关键环节是焊枪上下偏离焊缝的偏移信号的提取,因此选择合适的传感器最为重要,要求适合野外环境条件,调节方便,精度高。本装置选择了测量范围 ± 50 mm,精度 ± 0.1 mm 的电磁式位移传感器,具有较好的线性特性,抗干扰能力强。所选电磁式位移传感器的实物如图 2 所示。



图 2 位移传感器和滑块

Fig.2 Figure of displacement sensor and slide block

位移传感器安装时,测杆要与辅助跟踪轨道垂直接触。为了避免传感器测杆与跟踪轨道面的滑动摩擦产生较大的侧向力而造成变形弯曲,影响检测精度,采用铝合金材料制作为可拆卸滑块,传感器测杆头直接落在滑块上,相互之间不做运动。跟踪检测过程中,传感器测杆头和滑块沿着辅助跟踪轨道随焊接装置一起向前运动,进行焊枪偏离量的检测。在起始检测时,要将传感器测杆调节到中部,并注意检测过程中不要使其位移变化超出测量范围。

2.2 信号处理器

位移传感器将测量的焊枪偏离量转换成电信号后,传输给信号处理器。信号处理器识别和处理接收到的电信号,形成步进电机可以执行的信号,并传输给执行电机,信号处理器实物如图 3 所示。本装置设计研制的与位移传感器相匹配的控制电路,经过多次的试验、测试和改进,并在焊接施工进行了实际应用,效果良好。

为实现焊接过程中横焊装置行走速度、焊接、



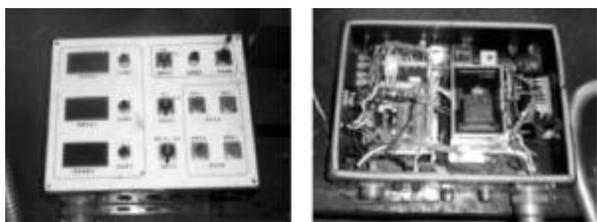


图3 信号处理器
Fig.3 Signal processor

自动跟踪系统等几部分协调一致工作,将跟踪信号处理部分、行走电机控制器、焊接控制部分集成在一个控制箱内(见图3),通过控制线传送到操作箱内,操作箱安装在机头上方,方便操作与监控。信号处理器抗干扰能力的高低将直接影响整体系统的精度。研制过程中巧妙解决了这几部分信号相互干扰的难题,如:采用增加滤波器等方法解决跟踪调整电机在没有信号输入的情况下,步进电机也在工作的问题等。

3 调整执行机构的结构与功能

调整执行机构的作用就是在焊接过程中将偏离的焊枪实时调回到焊接位置,实现正常焊接。调整机构包括手动粗调和自动微调,手动粗调是焊接前调节焊枪与焊缝的相对位置,自动微调是焊接过程中对焊枪与焊缝偏离进行调节。本装置选择步进电机驱动的焊缝跟踪调节机构,来调节焊接过程中焊枪与焊缝的位置。调节机构如图4所示。

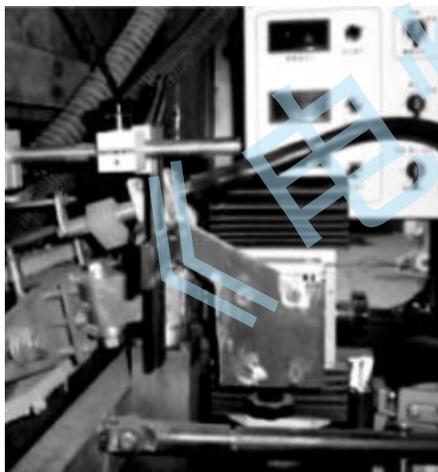


图4 调整执行机构
Fig.4 Automatic adjusting

调整机构主要由十字滑块、调节手轮、丝杠、连接板和步进电机等部件组成。整个调整机构固定在焊接机架上,焊枪和位移传感器固定在连接板上,连接板固定在十字滑架上,十字滑架通过丝杠与步

进电机和调节手轮相连接,调节手轮主要是水平方向调节焊枪与罐壁板间的距离。焊枪偏离焊缝尺寸的调节是由步进电机带动丝杠进行的。调整机构的调节范围为 ± 100 mm,调整精度为 ± 0.3 mm。

4 跟踪轨道的研制

跟踪轨道配合位移信号传感器一起工作,其主要作用是为焊接自动对中提供跟踪参照的轨迹。由于它直接影响焊接对中的精度,所以制造精度要求高,应满足以下条件:质量轻、易于装拆,有柔性,侧面直线度高,要有足够的强度、硬度和耐磨性。

经过反复试验,跟踪轨道采用厚度 0.75 mm 的工具钢带,宽度 70 mm,加工成若干根,每根长度 2~3 m。每根轨道之间连接采用梯形插口方式,轨道用磁力表座固定在储罐壁板上,如图5所示。根据磁力表座的吸力和其负重的质量进行计算,磁力表座间距在 0.5~0.7 m 内较为适宜。



图5 跟踪轨道安装
Fig.5 Tracking rail

轨道的安装精度将直接影响焊接过程中跟踪系统的跟踪精度。为保证跟踪精度,提高安装质量,根据跟踪轨道的实际情况,自行设计制作了专用的跟踪轨道安装工具,能使轨道安装精度控制在 0.3 mm 以内。轨道安装完好,通过自行研制的检测仪器进行测量和调整,调整达到要求后进行焊接对中作业。

5 结论

(1)设计研制的接触式埋弧横焊自动对中装置,是专门为大型拱顶储罐倒装施工自动焊接装置配制的,获得了国家实用新型专利。

(2)装置成本低,操作方便,精度高,跟踪精度可达到 ± 0.5 mm,抗干扰能力强,适合野外施工作业。

(3)所研制的自动对中装置,成功应用于某油库工程 2 万 m^3 储罐的焊接施工中,效果显著,具有良好的推广应用前景。

