

双管板换热器 A-TIG 焊焊炬研制

刁志锋¹, 杨树彪¹, 黄仁龙¹, 严 华², 顾芝敏²

(1.江苏省特种设备安全监督检验研究院 江阴分院, 江苏 江阴 214434; 2.江苏双良锅炉有限公司, 江苏 江阴 214444)

摘要:研究开发了一种双管板换热器 A-TIG 焊焊炬, 在该焊炬中, 对焊炬旋转系统、气路系统、水路系统、电路系统、导电嘴和喷嘴进行了特殊设计, 调整钨棒安装系统, 通过合理的加工装配, 解决了双管板换热器中内侧管板与换热管的连接难题。试验证明, 该焊炬结构设计合理, 实用性强, 满足实际焊接要求。

关键词: A-TIG 焊; 双管板换热器; 焊炬

中图分类号: TG435

文献标识码: B

文章编号: 1001-2303(2012)07-0025-04

Development of A-TIG welding torch for the double tube sheet heat exchangers

DIAO Zhi-feng¹, YANG Shu-biao¹, HUANG Ren-long¹, YAN Hua², GU Zhi-min²

(1.Jiangyin Branch, Jiangsu Province Special equipment Safety Supervision Inspection Institute, Jiangyin 214434, China; 2.Jiangsu Shuangliang Boiler Co., Ltd., Jiangyin 214444, China)

Abstract: This study develops A-TIG welding torch for the double tube sheet heat exchangers. In this torch, the rotation system, the gas circuit system, the waterway system, the electric circuit system, the contact tip and the nozzle are designed specially, then adjust the tungsten electrode installation system through the reasonable processing and assembly, resolve the connection problem of inner tube sheet and heat exchange tube in double tube sheet heat exchangers. The experimental results show that the structure of welding torch designs reasonable and practical, satisfied the require of welding.

Key words: A-TIG welding; double tube sheet heat exchangers; welding torch

0 前言

换热器在国民经济中特别是石油化工、电力、太阳能领域应用十分广泛。近几年来,随着国际太阳能产业的迅猛发展,对多晶硅的需求大大增加,出现了很大的市场缺口,而双管板换热器是制造多晶硅的核心设备,目前双管板一般均采用胀接(机械胀或者液压胀)方法来保证密封,但是受到管子直径、厚度以及 U 型管等因素的影响,管子直径越小,管子壁厚越厚,胀接就越难实施,隔腔筒体长(达到 500 mm)不易胀接,风险较大,且胀接后容易泄漏,一旦泄漏将会给企业带来巨大损失。为此考虑从焊接的角度来解决双管板内侧管板与换热管的连接难题,而普通的氩弧焊枪由于空间和位置的限制而不能实现焊接,所以需要研制一把能伸入内侧

管板进行焊接的焊炬来满足焊接的要求。

1 双管板换热器管板连接

目前,换热管与管板的连接方式有胀接、焊接、胀焊并用等型式。

1.1 胀接

胀接是利用胀管器插入管口旋转,将穿入管板孔内的管端部胀大,使管子达到塑性变形,同时管板孔被胀大,产生弹性变形。胀管器退出后,管板弹性恢复,管子与管板的接触表面产生很大的挤压力,使管子与管板牢固地结合在一起,既能密封又能抗拉脱力。胀接适用于无剧烈振动、无过大的温度变化、无严重应力腐蚀的场合。由于管子与管孔紧密贴合,可使管接头减少介质腐蚀,且能承受拉脱力^[1]。

1.2 焊接

换热管和管板之间的焊接有端面焊接和深孔

收稿日期:2012-03-05

作者简介:刁志锋(1980—),男,河北故城人,工程师,硕士,主要从事特种设备的检验工作。

焊接两种结构类型。端面焊属于不完全熔焊,按其使用要求不同,其施焊深度分为:(1)强度焊接(保证换热管和管板之间的连接强度);(2)密封焊接(仅起密封作用)。端面焊接接头具有焊接容易、外观检查与维修方便等优点,应用最为广泛。但管子与管板之间存在间隙,在腐蚀性介质场合中使用,易产生间隙腐蚀。

1.3 胀焊并用

当温度和压力较高,且在热变形、热冲击、热腐蚀和流体压力的作用下,换热管与管板连接处极易被破坏,采用胀接或焊接均难以保证连接强度和密封性的要求。目前广泛采用的是胀焊并用的方法,试验证明,胀焊并用能提高接头的抗疲劳性能,可以有效地消除应力腐蚀和间隙腐蚀,提高其使用寿命。另外胀焊结合,管程介质对管板的传热面积比壳程介质对管板的传热面积大许多倍,尤其是厚管板的情况,可减少管板两侧的温度差,减少管板翘曲,利于管板密封的可靠性^[2]。

2 A-TIG 焊炬设计

2.1 总体要求

由于双管板换热器管板焊接空间位置所限,普通焊枪无法达到,无法进行内孔全位置焊接,因此,要求设计的焊炬能适应狭小管内空间,且功能齐全,总体要求为:(1)灵活轻巧的结构,良好的工艺可达性;(2)良好的冷却系统;(3)焊接时焊接区有效的气体层流保护;(4)可靠的电流通道、导电接触和绝缘性能;(5)全位置焊接自动控制,良好的稳定性;(6)方便的日常维护、维修和保养。

2.2 焊炬旋转系统设计

在旋转系统中,采用进口的空心轴直流伺服电机,在转速范围内无级调速,并且所有的水、电、气的管路均无缠绕。通过空心轴直流伺服电机减速器带动一对齿轮使焊炬旋转,可以按全位置焊接工艺分区间设定工艺参数,以适应不同位置的工艺需要,焊接电源根据焊炬焊接时的不同位置设定该电机各参数,来控制各区间的焊接速度,以达到满意的焊接效果。

2.3 焊炬气路和水路系统设计

在管板自动焊中,可采用氩气、氮气和混合气体作为保护气体,由于氮气比较稀缺,提炼困难,价格昂贵,国内使用较少,通常使用氩气。氩气几乎不与任何金属产生化学反应,也不溶于金属中,其密度

比空气大,比热容和热导率比空气小,故氩气具有良好的保护作用,并且稳弧特性良好。因此,采用氩气作为保护气体。焊枪气路系统通过进气管通入纯净的氩气,进气管通过腔体后进入导电嘴,通过专门设计的导电嘴把保护气体送入电弧区,起到良好的保护作用 and 稳弧作用。而水路系统则采取循环水强制冷却方式,由进水管通过腔体冷却焊枪和钨极。

2.4 焊炬电路系统设计

焊炬电路系统是通过将焊接电缆装入通水软管中做成水冷电缆的方式来实现的,在软管中穿入焊接电缆可以大大提高电流密度,减轻电缆质量,使焊枪更加紧凑、轻便。焊接电缆在水中通过进水管到达导电嘴和钨棒,然后在换热管内壁引弧焊接。该系统采用直流正接,即工件与电源正极相连,钨棒与电源负极相连,电弧燃烧时,弧柱中的电子流从钨极流向工件,正离子流流向钨极,因为工件为阳极,接受电子轰击放出的全部动能和逸出功,电弧比较集中,阳极加热面积小,易获得窄而深的焊缝,此时,钨极的热电子发射能力比较强,电弧比较稳定,钨极发射电子的同时,具有很强的冷却作用,所以钨极不会过热,烧损极少,允许通过的电流比反接时大很多。

2.5 导电嘴和喷嘴的特殊设计和材料选用

导电嘴的作用是将电流传导给钨极,根据工况要求,导电嘴必须具有耐热、耐磨、导电性能好的特点,而铬锆铜具有良好的导电性、导热性、较高的硬度、耐磨抗爆的特点,非常适合做导电嘴、电极帽等,因此,选用铬锆铜作为焊枪导电嘴的制作材料。在此还对导电嘴进行了特殊设计,在导电嘴侧壁开孔以便于钨棒垂直安装,在导电嘴顶部用固定螺栓固定连接钨棒,并在导电嘴上均匀开孔,以利于气体流出,达到很好的保护效果,通过这样的巧妙设计,实现了双管板的 A-TIG 焊接。导电嘴示意如图 1 所示,导电嘴实物如图 2 所示。

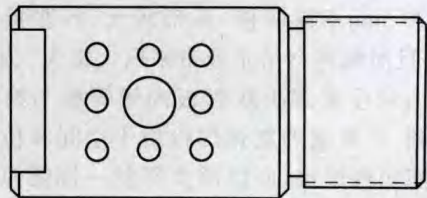


图1 导电嘴示意

喷嘴的材料有陶瓷、纯铜和石英三种。纯铜喷

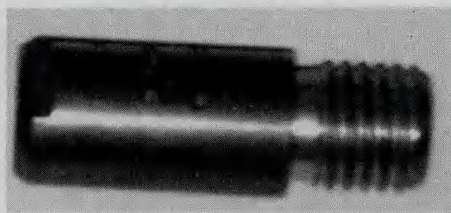


图 2 导电嘴实物

嘴使用电流可达 500 A,但需用绝缘套将喷嘴和导电部分隔离;石英喷嘴较贵,但焊接时可见度好;高温陶瓷既绝缘又耐热,应用广泛。

在双管板换热器管板焊接中,换热管内空间狭小,由于受到管子直径的限制,焊枪直径远小于换热管的内径,焊枪本身采用金属腔体,需要通水、通气、导电等作用,而焊枪进入管子后与管壁之间的距离非常小,焊接时容易被高频电击穿,所以,在焊枪的外表面需要绝缘不导电。换热管内空间狭小,焊接时会产生高热量,一般温度在 1 500 ℃左右时常规的绝缘体就要熔化,尤其是陶瓷喷嘴容易熔化和开裂。针对这一问题,采用氮化硅材料作为结构陶瓷材料,这种材料在空气中加热到 1 000 ℃以上急剧冷却再急剧加热,也不会碎裂。利用氮化硅这种耐高温、绝缘的性质来保证焊接的顺利进行,且不易被高频电击穿。喷嘴实物如图 3 所示。

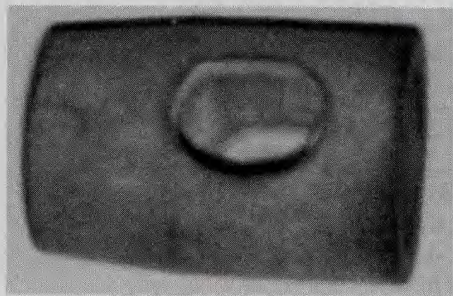


图 3 喷嘴实物

2.6 钨棒安装系统设计

双管板换热器要求从管子内侧进行焊接,因此,要调整钨棒的位置,使钨棒垂直于管子内壁,焊接时,电弧在管子内壁产生。设计的钨棒安装系统如图 4 所示,导电嘴与钨棒实际连接如图 5 所示。钨棒垂直安装在导电嘴上,导电嘴上用固定螺栓固定连接钨棒,使钨棒与枪管垂直布置。

3 焊炬的加工装配和焊接试验

3.1 焊炬的加工装配

根据双管板换热器的结构,设计的焊炬总体结

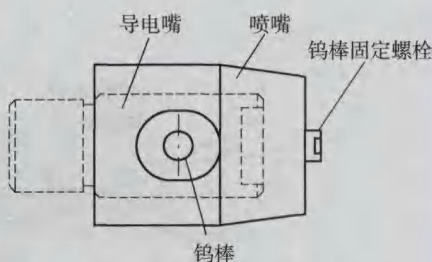


图 4 钨棒安装系统设计

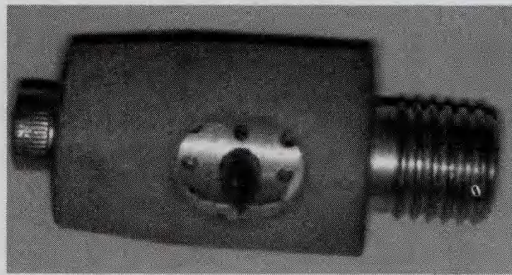
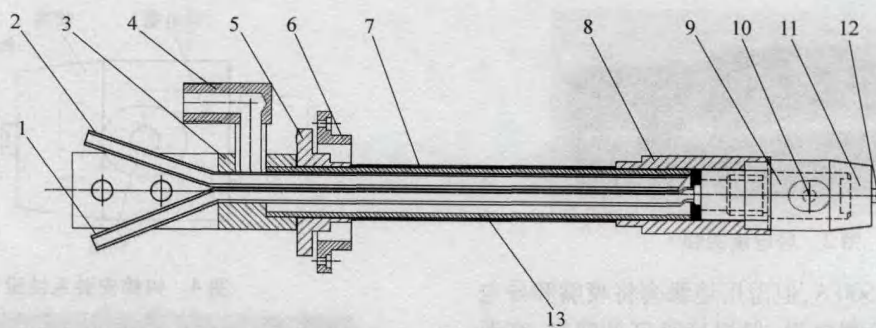


图 5 导电嘴与钨棒实际连接

构如图 6 所示。主要由进气管、进水管、出水管、黄铜连接块、绝缘环、外定位套、热塑管、内定位芯、导电嘴、钨棒、陶瓷喷嘴、钨棒固定螺栓和腔体等组成。在焊接过程中,由进气管通入纯净的氩气,以起到良好的保护作用;由进水管通入纯净水,并由出水管输出,使水不断循环,达到冷却焊枪的目的;黄铜连接块起到固定进气管、进水管、出水管和腔体的作用,使之在焊接中不能移动;焊枪进入管子后与管壁之间的距离非常小,焊接时容易被高频电击穿,所以在焊枪的外表面有绝缘环和热塑管起绝缘作用,防止操作人员触电;焊接时通过换热管的内径和外径来定位,焊枪上的外定位套和内定位芯分别与换热管的外壁和内壁接触,保证焊枪和换热管在同一中心线上,这样可以保证焊接期间弧长均匀;设计了专用的导电嘴,根据许用电流的大小,选择合适的钨棒,针对陶瓷喷嘴容易开裂和熔化的缺点,选用耐高温、绝缘性能好的氮化硅作为喷嘴材质,通过巧妙设计其结构,使之达到较好的焊接效果。焊枪实物如图 7 所示。

3.2 焊接试验

用设计的焊炬在双管板换热器上进行焊接试验。首先在管子的内壁涂上一层活性剂,利用丙酮将颗粒状活性剂搅拌均匀,再均匀地涂抹在换热管的内表面,待丙酮挥发后再将整个焊枪伸入到换热管中。焊接时利用活性剂来增加焊缝的熔深,将换热管与管板完全熔合在一起。



1—进气管;2—进水管;3—出水管;4—黄铜连接块;5—绝缘环;6—外定位套;7—热塑管;8—内定位芯;9—导电嘴;10—钨棒;11—陶瓷喷嘴;12—钨棒固定螺栓;13—腔体

图6 焊炬总体构造

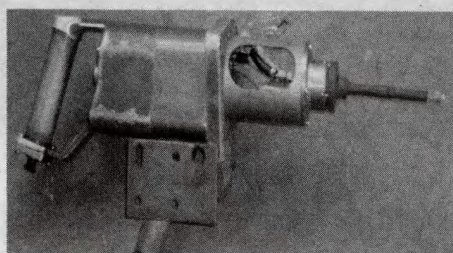


图7 焊炬实物

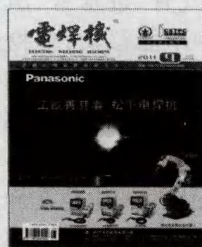
4 结论

通过对焊炬旋转系统、气路系统、水路系统、电路系统和导电嘴等的特殊设计,选择氮化硅作为喷

嘴材质,调整钨棒安装系统,解决了双管板换热器内侧管板与换热管的连接难题,所设计的 A-TIG 焊焊炬实用性好,焊炬结构轻巧,冷却系统和绝缘性能良好,满足了实际焊接的要求。

参考文献:

- [1] 周兵风,王平,李平瑾.小直径管子/管板内孔填丝对接焊试验与应用[J].压力容器,2009,4(26):51-53.
- [2] Wang X H. In Situ Production of Fe-TiC Surface Composite Coatings by Tungsten-Inert gas Heat Source[J]. Surface & Coating Technology, 2006(200):6117-6122.



2012年 电焊机® 征订启事

中文核心期刊

中国科技论文引文统计源期刊(中国科技核心期刊)

焊接设备·切割设备·材料·工艺·辅配件·元器件

邮发代号:62-81 国内刊号:CN51-1278/TM 定价:10.00元/月(月刊) 全国各地邮局均可订阅

温馨提示

- 在邮局订阅的读者,请记住我刊的邮发代号:62-81;
- 本刊备有大量焊接类专业技术书籍,欲购的读者请来电咨询;
- 如需过期杂志,请直接与我刊发行部联系。

- | | |
|------------------------|------------------|
| ◆ 中文核心期刊 | ◆ 波兰《哥白尼索引》(IC) |
| ◆ 中文核心期刊(遴选)数据库 | ◆ 《机械制造文摘焊接分册》 |
| ◆ 英国《科学文摘》(SA,INSPEC) | ◆ 中国科学引文数据库 |
| ◆ 俄罗斯《文摘杂志》(AJ,VINITI) | ◆ 万方数据资源系统数字化期刊群 |
| ◆ 美国《剑桥科技文摘》(CSA,ML) | |

重要
收录

杂志简介

《电焊机》杂志(月刊)创刊于1971年,由国家科委批准,成都电焊机研究所主办,是国内外公开发行的国家级综合性应用技术刊物。她以报道焊接切割设备技术为基本特色,内容涵盖焊接切割领域的所有技术和信息,包括焊接基础理论、焊接切割设备、焊接物理、材料、工艺、工程应用、检验、质量与标准、焊接生产、卫生与安全、人才培养、焊接辅配件、元器件等技术及行业信息。

2007年起,中国电器工业协会电焊机分会会刊《焊接界》随杂志同刊出版发行。她专注于国内外行业动态、先进技术和厂商动态等信息报道,是电焊机分会发布信息、报道新闻的唯一指定媒体。

联系方式

地址:四川省成都市二环路东一段29号(610051)

电话:028-83289008(编辑部) 028-83282678(广告部) 028-83278528(网络部)
028-83267908(发行部) 028-83262878(传真)

E-mail: bj@toweld.com; cddhjzss@mail.sc.cninfo.net http://www.toweld.com