

自动焊技术在长输管道焊接中的应用探讨

王建华（四川石油天然气建设工程有限责任公司，四川 成都 610000）

摘要：长输管道的运输受到多种因素的影响，比如地形地貌、材料质量、管道型号等。在长输管道施工中，焊接工艺很大程度上决定了运输的安全性以及管道的使用寿命。本文探讨了长输管道焊接施工中，自动焊技术的应用。

关键词：长输管道；施工；自动焊技术；应用

近年来，随着长输管道工程的飞速发展，各种新工艺、新技术应运而生，自动焊技术便是其中之一，该技术通过微处理来控制焊接设备，模拟人工焊接完成焊接施工。自动焊技术用到的设备包括焊接小车、行走轨道、自动化控制系统等。工艺过程为：在管道固定的情况下，焊接小车载着焊枪沿着行走轨道的管壁转动，对管道进行全位置自动焊接。

1 自动焊技术与其装置概述

焊接送丝装置、焊接控制系统、焊接电源、焊接小车等共同组成了自动焊装置。自动焊技术的工艺性能十分稳定，基本不会被外界因素所影响，而且技术难度不高，用于技术培训的成本较低，经过简单培训后，操作人员基本可以熟练应用这一技术。自动焊设备包括带有内对口器的焊接机、自动焊机、焊接防风棚等。与焊接电源相关的参数见表1：

表1 焊接电源各项参数

HiArc		M350A	M500A
电源电压		380V	380V
最大电流时的额定功率	60%ED	14.3kVA	24.5kVA
	100%ED	10kVA	17kVA
供电电流	I 最大值	22A	37A
	I 有效值	17A	29A
保险丝		20A	35A
功率	60%	0.88	0.92
	100%	87%	87%

焊接送丝装置中只能怪，填充焊丝的直径约0.8~1.6mm，焊丝材质与熔点以及需要更换的焊接母材是一致的。更换填充焊丝时，需要对送丝装置以及所用到的焊丝之间的匹配程度进行检查，并调控好压力，以免填充焊丝出现损坏或变形等问题，降低焊丝质量。管道焊接小车的管径通常要求>168mm、管壁厚5~50mm，在管子——管子焊缝、管子——法兰焊缝、管子——弯头焊缝等各种管段焊缝中均可适用。自动焊技术所采用的是数字控制系统以及步进电机摆动系统，根据长输管道的建设情况，可选择焊接送丝装置、焊接小车、焊接电源等合适的装置来保证长输管道的焊接质量。

2 自动焊技术的操作要点

2.1 管道口的清理

长输管道焊接施工的难度较大、施工内容复杂，技术人员需要考虑多方面因素，且要选择管壁较厚、口径较大的管道，然后配合内对口器进行管口的组对操作。操作之前，应该先将管道口周围的杂物清理干净，让管道口保持良好的金属光泽。

2.2 管道口的修整与焊接轨道的配置

焊接管道之前，技术人员需要明确管道口的坡口角度、

钝边厚度，以保证焊接操作可以匹配测量数据，提高焊接质量。如果数据无法满足焊接施工要求，就会损伤轨道，甚至还会影响自动焊设备的正产运行。所以，技术人员必须要调整不符合施工要求的参数和设备，合理选择焊接工具辅助轨道的焊接。焊接轨道与管道表面之间的距离应控制在0.3cm以内，而轨道和管道口端面之间的距离则要<0.2cm。

2.3 焊接参数的输入

安装好焊接轨道后，还要在轨道上安装焊机，安装过程中严格执行焊接的标准动作，根据实际情况调整焊枪的角度和位置。然后将焊接参数输入到自动控制系统中。

2.4 焊接操作的落实

前期准备工作完成后，便可以直接开始管道的焊接施工，在自动焊设备的辅助下启动轨道焊机，委派专业人员进行监管，以免焊机运作过程中出现偏弧、位移等现象。此外，还要落实好光输管道焊接的全部环节，焊接施工完成后，技术人员拆卸并整理焊接设备，打扫焊接现场，做好设备的保管与维护。

2.5 无损检测

完成长输管道的焊接施工后，然后根据工艺要求进行后续处理，检查焊缝的外观，保证焊接质量达到规范要求。通过超声波检测，提高焊接质量的检查效率，及时发现问题并采取补救措施。采用X射线探伤的方法检查是否存在烧穿、裂纹、未熔合、气孔等现象，如果存在，应尽快制定解决方案。

3 自动焊技术的应用

以某海底天然气管道工程为例，该工程的设计压力为9.7MPa、全长30km、最大水深50m，选择X65、管径为610mm的管材。海流的流速较大，海域条件较为复杂，管道沿线需要经过各种斜坡与硬质的障碍物。为了能够按时、保质的完成管道施工，本工程采用自动焊技术。同时结合设备的性能与工艺特点完善焊接流程，保证管道的施工质量。

3.1 实验依据

参考国际标准API1104做好焊接工艺的评定实验。

3.2 准备工作

选择规格为Φ610mm×22.2mm的X65管材。

①焊接材料：主焊道根焊、热焊与填充，盖面全部应用BOHLERSG33-P AWS A5.28 ER70S—G、Φ1.0mm焊丝。焊缝返修根焊采用的是PIPELINER6P+AWS A5.18 E6010、Φ3.2mm焊条。焊缝返修填充与盖面均采用81N1 AWSA5.29 E71T8—Ni1、Φ2.0mm焊丝；②保护气体：根焊采用75%的Ar与25%的CO₂；热焊采用100%的（下转第191页）

回流量 t/h	1127.5	1072.1
回流温度℃	242.1	240.9
回流比	3.05	2.90
塔顶温度℃	270.2	269.8
143 层塔盘温度℃	286.05	285.9
147 层塔盘温度℃	286.2	285.5
塔顶采出量 t/h	360.6	359.5
塔底温度℃	315.2	316.1
塔顶压力 MPa	1.35	1.27
加热炉 F801 燃料气用量 Nm ³ /h	11018	10259
综合能耗 kgEO/t.PX	271.6	258.9

3 操作条件优化后的能耗分析及经济效益分析

3.1 能耗分析

通过以上三种方法探索后对实际生产数据进行统计分析后发现,通过调整二甲苯顶底供热配比来降低装置综合能耗降的方法因受中间产品质量的限制效果不明显;通过降低二甲苯塔回流比来降低能综合耗低的方法也不够理想,最后对二甲苯塔进行降压操作后装置综合能耗的下降 12.7kgEO/t.PX。表 4 为优化操作调整后二甲苯塔主要操作参数及装置能耗的变化情况。

(上接第 189 页)施工人员的电气工程施工专业技能培训,促使其在施工过程中,能够将工作内容保质保量地完成,对于电气设备安装等工作都能完成得精准到位,为煤化工工业的安全生产起到应有的保驾护航作用^[3]。

4 结语

保证现代煤化工项目防爆电气工程质量,能有效减少电气原因引起的爆炸事故以及保障现代煤化工工业的正常运转。因此,针对现代煤化工项目防爆电气工程施工质量中经常出现的问题,要采取适当的办法进行避免和应对。煤化工项目防爆电气工程的质量由施工的各个环节共同

(上接第 188 页) CO₂; 填充与盖面均采用 85% 的 Ar 与 15% 的 CO₂。Ar 的气纯度要求超过 99.96%、CO₂ 的纯度应在 99.5% 以上;③坡口设计:主焊道采用的是 U 形坡口,根部间隙保持 0~0.5mm、钝边厚度为 (1.5±0.2) mm;返修采用的是 V 形坡口,根部间隙为 2~3.5mm;钝边厚度为 (1.6±0.8) mm;④预热方式:中频电阻加热或者火焰加热均可,预热温度保持在 80℃~150℃;⑤坡口清理:在进行打底焊接之前,先用钢丝刷与动力角向砂轮机将坡口两边 25mm 范围内的杂物、锈迹、污渍等清理干净,使其露出金属光泽。

3.3 焊接参数

要求焊接技术人员必须参加系统、专业的培训,获得合格证书后上岗。焊接施工时,要求环境湿度<90%RH、温度≥5℃、风速<2m/s。如果环境无法满足上述条件,则要采取其他保护措施。焊接工艺的评定:拉伸试样全部断裂于母材,抗拉强度的均值应>X65 钢的最小抗拉强度 450MPa。弯曲试验与锤断试验中都没有发现明显缺陷。宏观金相同样没有明显缺陷,最大硬度达到了 256HV,说明焊接接头符合质量要求,性能良好。

3.4 无损检测

焊接施工完成的 24h 后,检查焊缝外观,符合相关要求。超声波检测与射线探伤检测的一次合格率分别为 97.27%、95.96%。说明自动焊技术具有良好的无损检测一次合格率。

表 4 优化调整后二甲苯塔主要参数变化及装置能耗比较

工艺参数	调整前 (平均)	调整后 (平均)
回流比	3.05	2.90
塔顶压力 MPa	1.35	1.27
加热炉 F801 燃料气用量 Nm ³ /h	11018	10259
综合能耗 kgEO/t.PX	272.7	258.9

3.2 经济效益分析

根据表 4 数据显示在对二甲苯塔进行优化操作调整后能节约加热炉燃料气用量约 750Nm³/h 左右,可直接转化为经济效益。

4 结论

根据以上数据发现通过优化调整二甲苯塔热联合取热配比、降低二甲苯塔 C802 回流比、降低二甲苯塔 C802 操作压力等方法能够有效降低整个联合装置的综合能耗,从而摸索出较为适宜的二甲苯塔 C802 的操作运行工况,更好的降低了装置的综合能耗,有效提高经济效益,为后期工业装置长周期运行提供了较为可靠的数据。

决定,对其质量的把控必须狠抓严管,防止煤化工工业生产中爆炸事故的发生。

参考文献:

- [1] 李俊杰,程婉静,梁媚,等.基于熵权-层次分析法的中国现代煤化工行业可持续发展综合评价[J].化工进展,2020(004):1329-1338.
- [2] 李振涛,付楚芮.基于环境制约的现代煤化工项目效益评估方法研究[J].煤炭工程,2020(12):165-170.
- [3] 张鸿宇,周丽,张希良.我国现代煤化工产业现状及政策综述[J].现代化工,2018(05):7-11.

3.5 焊接质量保障策略

自动焊技术的常见缺陷主要有裂纹、未熔合、气孔、烧穿等,其中又以未熔合最为普遍。为此,应采取以下保障措施:①提高对口精度与坡口质量,以免坡口不均匀或者组对间隙太大而出现烧穿问题;②根据坡口的宽度调节焊枪的摆幅与摆速,保证焊枪的实际间隙、倾角、点和过渡形式、熔池状态能够相互配合,以减少未熔合问题;③调整好 P600 双焊枪之间的距离;④在 5~7 点的位置进行盖面焊时,受到重量与电弧推力的作用,熔融金属会向焊缝中心堆积,从而让已经熔化的母材一侧形成咬边。为了避免这一问题,应合理选择工艺参数,比如焊丝伸出的长度、焊接速度、送丝速度等。

综上所述,自动焊技术具有效率高、焊接质量好等优势,已经被广泛用于长输管道的焊接施工中。相信随着技术以及辅助设备的高效统一,会进一步提高自动焊效率,以更好的服务于长输管道的施工建设。

参考文献:

- [1] 郭新.长输管道全自动焊接技术施工问题及应用建议探究[J].中国机械,2019(14):31,33.
- [2] 汪宏辉,李熙岩,张波,等.长输管道全自动焊接边缘未熔合产生原因与抑制技术[J].电焊机,2019,49(3):57-61.
- [3] 刘聪.我国长输油气管道自动焊技术应用现状及展望[J].化工管理,2018(25):151-152.