

聚乙烯管道热熔焊机质量现状与发展分析

□ 广州市特种承压设备检测研究院 (510100) 吴文栋 李茂东 林金梅 涂欣 笪箐

摘 要: 汇总了10多个焊机品牌近90台聚乙烯焊机质量的检测结果, 简述了目前国内燃气用聚乙烯管道热熔焊机质量水平及存在的质量问题, 分析了产生焊机质量问题的原因, 最后提出了提高焊机质量的相关措施。

关键词: 聚乙烯 热熔焊机 质量现状

Analysis of the Quality Status and Development of Fusion Welding Machines for Polyethylene Pipes

Guangzhou Special Pressure Equipments Inspection and Research Institute

Wu Wendong, Li Maodong, Lin Jinmei, Tu Xin, Da Jing

Abstract: The inspection results of nearly 90 welding machines of more than 10 brands were summarized. And the current quality level including quality problems of domestic welding machines for polyethylene pipes for gas were briefly described. Then the reasons were analyzed. Finally there are some measurements for improving the welding machine quality.

Keywords: Polyethylene Fusion Welding Machine Quality Status

由于热熔焊接方法^[1-3]具有施工成本少、操作简单且焊接质量良好的特点, 在燃气用聚乙烯 (PE) 管道中应用广泛。尽管近年来对埋地PE管道的无损检测技术开展了不少的研究^[4], 然而目前对埋地聚乙烯管道的在线检验技术仍不成熟。为了确保聚乙烯管道系统的质量控制和安全运行^[5, 6], 有效控制PE管道施工质量^[7, 8]最为有效的控制方式。热熔焊机是焊接燃气用PE管道的主要设备之一, 尤其是热熔焊机控制系统^[9, 10]的研究和开发, 全自动热熔焊机技术水平得到较大发展。

随着全自动焊机使用的推广, 施工过程中因人因素产生的焊接质量问题得到有效的克服。因此,

确保全自动焊机能正确且稳定地完成焊接工艺过程^[11]显得尤为重要。广州燃气集团有限公司为有效地保障焊接质量, 加强对施工单位焊机性能和质量的监管和控制, 委托我院对各施工单位的每台使用的焊机的质量进行第三方检验。在2011年底, 根据国家法规和标准以及燃气公司实际要求, 我院制定了相应的检验方案, 至今共受理了10多个品牌120多台次焊机的性能检验。检测结果表明, 存在不少广泛用于施工的焊机的质量低于国家标准^[12]要求, 并且关键焊接参数缺乏有效控制。为保证焊机能正确且稳定完成焊接工艺过程, 有必要了解国内焊机的质量现状, 并如何促进焊机质量的提高。

本文通过对各品牌焊机的检验结果进行分析,探讨了热熔焊机质量现状以及影响焊机质量控制因素。

1 热熔焊机质量现状

目前常见的热熔焊机主要为液压控制型,其主要部件包括主机、加热板、铣刀、机架、夹具、油管和数据传输线等连接线^[12]。其中主机是控制液压系统与夹具位移的装置,对于全自动型,还监控焊接过程中各阶段的其他参数的运行;加热板是热熔焊接过程中给待焊管材端面提供热量并使之熔融的关键部件。因此,这两者的性能基本决定了热熔焊机的质量水平。

1.1 热熔焊机质量现状综述

图1是在送检的各品牌热熔焊机的各部件存在问题的比例分布情况。从图中可看出,目前热熔焊机,尤其是全自动型,存在的问题主要在于主机和加热板。这表明目前国内热熔焊机的关键部件存在问题的比例很大,也就是说,热熔焊机质量水平并非乐观。

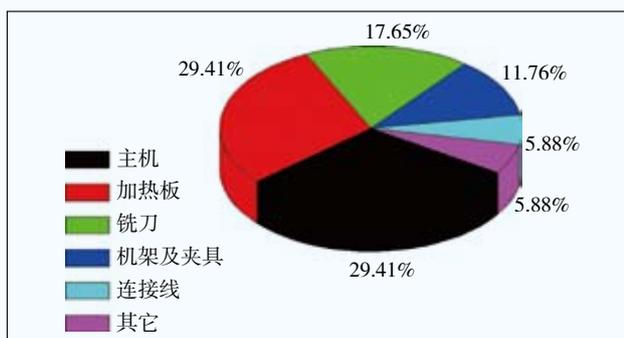


图1 热熔焊机各部件存在问题的分布图

这可能与焊机品牌和焊机厂家的技术有关,送检的13个焊机品牌中,国产品牌9个,进口品牌4个。随着国内外焊机技术的发展,某些国产品牌焊机的质量与进口品牌焊机相当,这些国产焊机的加热板温度控制水平一般高于国家标准要求^[12],但是不少国产焊机和部分进口焊机的主机与加热板质量因设计和选材原因导致其质量低于国家标准又不完全符合热熔焊接工艺规范。因此,应受到广大焊机厂家和燃气施工方以及相关管理部门的重视。

1.2 热熔焊机主机的质量现状

表2是检测结果中常见的热熔焊机主机的控制压力和温度性能中存在的问题。从表中可看出不少半自动型焊机的压力表精度等级明显低于国家标准^[12]要求,并且存在保压能力不足的问题。这表明焊机的控压系统元件的等级不符合要求且性能易发生劣化。对于全自动型焊机,由于国家标准对全自动热熔焊机的压力控制精度和工作温度控制精度缺乏明确的规定,大部分焊机的压力和温度控制情况差异很大,且存在不少焊机的压力与温度控制偏差很大。

表3是目前全自动型热熔焊机焊口信息记录情况。从表中可看出,大部分焊机记录的焊口信息既存在信息不齐全的问题,又存在术语表述不符合国家安全技术规范^[13]的不足。常见缺省的内容包括焊接设备信息和焊接参数信息。然而,对于焊口质量管理来说,只有焊口信息完备且具有可追溯性才具有真正的意义。

1.3 热熔焊机加热板的质量现状

表4为常见的热熔焊机检测中加热板存在的问题。从表中可看出,一方面,部分焊机的加热板存在

表2 热熔焊机主机压力与时间控制情况与存在的问题

| 序号 | 焊机自动化程度 | 控制情况及存在问题 | GB/T 20674.1—2006要求 |
|----|---------|--|---------------------|
| 1 | 半自动 | 1.0级或1.6级,显示分度值为0.1MPa或0.2MPa,但部分焊机的空载时的拖动压力小于0.5MPa,总压力值小于表盘量程的三分之一 | 压力表精度等级不低于1.0级 |
| 2 | 半自动 | 新机能保持1h内压力无明显下降,但使用1年后,部分焊机压力在冷却阶段时压力(2MPa左右)急剧下降 | 施加要求的压力并保持必需的时间 |
| 3 | 全自动 | 调整前偏差超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.2\text{MPa}$,调整后当压力大于1MPa时,偏差可控制在 $\pm 3\%$ 左右,但是在压力小于1MPa时,偏差在 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.2\text{MPa}$ 以上,但部分焊机空载时的拖动压力小于0.5MPa | 未具体规定显示压力偏差范围 |
| 4 | 全自动 | 部分品牌焊机自检时间短且行程短,测量偏差超过或 $\pm 0.3\text{MPa}$;有的未能直接显示拖动压力值 | 未规定拖动压力的检测精度要求 |
| 6 | 全自动 | 显示温度与设定温度偏差 $\pm 5^\circ\text{C}$ 以上 | 未明确规定允许工作温度设定范围 |

温度控制与尺寸不能满足国家标准要求的问题。另一方面，由于国家标准未规定全自动焊机的铣刀和加热板安置要求，有些焊机在焊接作业过程中可能出现加热板与铣刀空间过少，产生不可避免的安全隐患。

1.4 热熔焊机机架等部件的质量现状

表5为检测中常见的热熔焊机机架、夹具、铣刀和导向油缸等部件存在的问题。从表中可以看出，出现的问题主要与制造厂家的设计和使用材料有关。

2 原因分析与提高措施

近年来，国内外热熔焊机的自动化技术逐步成

熟。目前国内使用的焊机品牌很多，不同品牌的价位不同，且质量水平与功能也存在差异。从设备外观和组成部件来看，各品牌焊机基本相同；但从技术和功能上看，不同品牌全自动热熔焊机是存在明显差异的。从以上分析来看，目前热熔焊机存在许多不可忽视的问题，其问题产生的原因和整改措施如下：

第一，与焊机标准要求 and 实施情况有关。尽管国家颁布了相应的热熔焊机标准，一方面，标准未规定全自动焊机的温度和压力及程序控制等方面的要求，因此有必要尽快修订和完善相关标准，以便规范和指导焊机的制造和技术水平的提高；另一方面，国家标准未得到有效的贯彻和实施，焊机既未经过型式检验，不

表3 全自动热熔焊机记录的焊口信息情况

| 序号 | 信息内容 | TSG D2002-2006要求 | 记录信息情况 | 备注 |
|----|--------|---|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 工程管理信息 | 焊接日期与时间、焊口编号、焊工代号、工程编号 | 一般都满足 | 存在有些焊口的编号可任意修改 |
| 2 | 管道元件信息 | 原材料级别、公称直径、标准尺寸比或公称壁厚等 | 一般都包括前三项 | 部分品牌焊机包括厂家代码及批号 |
| 3 | 焊接设备信息 | 焊机型号与编号 | 无编号或两者都无，或编号与铭牌编号不同 | 应注明对应油缸活塞总有效面积 |
| 4 | 焊接参数信息 | 加热板温度、拖动压力、卷边压力、吸热时间、切换时间、冷却压力、冷却时间、环境温度等 | 常见缺省切换时间和卷边压力 | 各品牌焊机表述不一致；宜注明焊接压力（即标准焊接压力） |
| 5 | 焊接结果信息 | 无 | 无、焊接完成或提示出错 | 有些只显示焊接完成 |

表4 热熔焊机加热板常见问题

| 序号 | 常见问题 | GB/T 20674.1-2006要求 |
|----|--|---|
| 1 | 出现周期性的温度波动，波动温度超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ | 未明确规定温度稳定性要求 |
| 2 | 调整前，最大的偏差超过 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ | 温度均匀性要求温度偏差小于 $\pm 7^{\circ}\text{C}$ |
| 3 | 调整前，最大的偏差超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ | 温度显示偏差小于 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ |
| 4 | 部分250型焊机的加热板的直径小于270mm | 总外径不小于 $(DN+20)\text{mm}$ （当 $DN \leq 250\text{mm}$ 时）或不小于 $(DN+30)\text{mm}$ （当 $DN > 250\text{mm}$ 时） |
| 5 | 自动升降式加热板增加了机架重量，且与铣削时铣刀的空间过小；机架上自动提升式加热板易发生偏斜和晃动，且安置的挡板和防护装置效果不佳 | 未明确规定相关要求 |

表5 热熔焊机机架等部件常见问题

| 序号 | 部件 | 结构特点 | 发现存在问题 |
|----|------|---------------|--|
| 1 | 机架 | 结构分为一体式和组合式 | 使用铸铁的机架笨重且操作不方便；组合式机架使用一段时间后，易出现机架变形 |
| 2 | 夹具 | 变径模式分为单一式和叠层式 | 叠层式夹具的可更换夹具层数超出国家标准要求 |
| 3 | 铣刀 | 启动模式分为自动式和手动式 | 自动式由控制程序自动控制，但缺乏对铣刀运转位置控制，安全性较差 |
| 4 | 导向油缸 | - | 有些品牌焊机的160型、250型和315型焊机的油缸活塞总有效面积的分别大于 $1\ 000\ \text{mm}^2$ 、 $1\ 500\ \text{mm}^2$ 和 $2\ 000\ \text{mm}^2$ ，导致焊接小管径管材时压力值明显偏小但压力偏差偏大 |

少焊机厂家的出厂检验不完全符合标准要求,因此有必要进行强制性的型式检验和第三方定期性能检验,只有确保焊机满足检验要求才能从源头保证焊机质量水平。

第二,与焊机管理方式有关。目前各城市燃气工程施工用的PE焊机的质量管理主要采用使用方自检和燃气企业的年检管理方式,小部分为由第三方检验机构定期检验的方式。比较而言,后者的检验程序规范且检验标准统一,因而具有控制焊机质量和促进焊机技术提高的优势。为了确保焊机具备正确和稳定完成焊接工艺过程的性能,应采取依据统一的检验标准和完善的检验程序对焊机质量检验的管理方式。

第三,与相关焊接技术发展有关。焊机本身是一种完成焊接工艺过程的设备,其功能和技术水平与相关焊接技术的发展相关。因此,一方面,完善焊接作业过程程序,制定和修订相关的焊接作业规范,进一步规范焊接作业人员的作业程序,这有利于焊机的正常工作;另一方面,开展焊接理论和焊接方法的探索与研究,通过改善焊接工艺程序,可以使焊机满足更大范围的管道元件焊接。

参考文献

- 1 林宝清,张伟,姚芳. 聚乙烯压力管道热板焊接方法[J]. 塑料科技, 2003; 1: 48~52

- 2 赵红. 聚乙烯管道焊接技术和评价方法[J]. 中国塑料, 2011; 7: 48~53
- 3 王志. 高密度聚乙烯(HDPE)管道热熔焊技术[J]. 科技情报开发与经济, 2010; 28: 190~193
- 4 石秀山,何仁洋,任峰等. 埋地聚乙烯管道安全检验关键技术及工程应用[J]. 管道技术与设备, 2011; 1: 23~25
- 5 姜振世,孙东喜,徐彦丰. 聚乙烯压力管道的质量控制[J]. 城市燃气, 2005; 5: 19~21
- 6 罗艺,姜稳庄. 聚乙烯燃气管道接口的质量控制[J]. 城市燃气, 2004; 11: 3~6
- 7 姬斌,吕尚锋,王健等. PE燃气管道施工质量管理[J]. 煤气与热力, 2009; 10: 86~89
- 8 莫非,徐仁宝,武伟. 提高聚乙烯(PE)燃气管网施工焊接质量的建议[J]. 上海煤气, 2006; 3: 23~24
- 9 刘可峰. 热熔对接焊控制系统的研制[D]. 西安: 西安理工大学, 2010
- 10 陈博. 全自动塑料管材热熔焊机嵌入式控制系统的设计与实现[D]. 广州: 广东工业大学, 2007
- 11 阳代军,霍立兴,张玉凤. 聚乙烯管道热熔对接焊工艺参数对焊接接头性能的影响[J]. 焊管, 2004; 1: 17~20
- 12 GB/T 20674.1-2006. 塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第1部分. 热熔连接[S]
- 13 TSG D2002-2006. 燃气用聚乙烯管道焊接技术规则[S]

安全管理消息

邹城市燃气总公司开展春季燃气安全大检查

为确保春季燃气安全,邹城市燃气总公司坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的原则,组织人员开展春季燃气安全大检查活动,对室外燃气管道、用户室内设施、各调压站、加气站点等进行集中检查。坚持边查边改,发现并处理室外地下管道漏气39处,地上设施漏气371处,维护地上设施120处,维修室内设施漏气245处,更换

燃气表箱35只,更换到期灭火器材76具。同时,按照《关于进一步加强学校安全工作的通知》要求,对41处学校食堂燃气设施进行认真排查,向用户了解用气情况,填写检查登记表,现场解答用户用气过程中发现的问题,引导用户安全用气,营造良好的安全用气环境。

(陈绪华)