

PE 管热熔焊接缺陷及质量控制要点

张正军

甘肃省水利水电建筑安装工程有限责任公司 甘肃兰州 730030

摘要: PE 管道是现代化供水管网工程建设中,应用最为广泛且最为普遍的材料之一,该材料具有耐腐蚀,施工方便等优势,将其与其他材料相互结合,能够提高管道的安全性和稳定性,但是管道在热熔焊接过程中经常出现质量问题,造成管道出现缺陷和损坏。本文根据实际的工程案例,结合 PE 管道热熔焊接流程,总结出热熔焊接过程中所出现的缺陷问题以及质量控制要点。

关键词: PE 管; 热熔焊接; 焊接方法; 焊接温度

Defects and quality control points of hot melt welding of PE pipe

Zhengjun Zhang

Gansu Water Resources and Hydropower Construction and Installation Engineering Co., LTD., Lanzhou 730030, China

Abstract: PE pipelines are one of the most widely used and common materials in modern water supply network construction. This material has advantages such as corrosion resistance and ease of construction. When combined with other materials, it can improve the safety and stability of the pipeline. However, there are often quality issues during the hot fusion welding process, leading to defects and damage in the pipeline. This paper, based on actual engineering cases and the PE pipeline hot fusion welding process, summarizes the defects and quality control points that occur during the hot fusion welding process.

Keywords: PE pipe; Hot melt welding; Welding method; Welding temperature

PE 管道是我国建筑行业应用的一种新型材料,现阶段国内大部分厂家在生产技术以及生产设备上已经达到了国际水平,并且我国目前所制定的管道施工标准以及管件质量控制要求,使得 PE 管道在城市工程中得到了大规模的应用。

一、工程案例

1. 施工要求

湟水北干渠扶贫灌溉(黑泉水库灌区)工程位于青海省东部湟水流域北岸的浅山地带,地理位置介于东经 $103^{\circ}30' \sim 102^{\circ}48'$, 北纬 $36^{\circ}20' \sim 37^{\circ}12'$ 。工程总体呈北西~南东向,分布在西宁盆地北缘与大坂山南坡之间。干渠途经西宁市大通县、海东市互助县、乐都区三县(区)的大部分地区,为黑泉水库的配套工程。

整个工程由黑泉水库灌溉电站尾水引水,近东西走向,由西向东沿浅、脑山地交界线布置,途经大通、互助至乐都区麻业磨沟,总长 116.42km;再从乐都区麻业磨沟向东由三分干渠延伸 73.7km 至乐都区北山乡。整个灌区布置三条分干渠、18 条支渠、14 条干斗,总灌溉面积 70 万亩^[1]。

本片区位于塔湾岭西北侧,布置支管接二分干一支渠一支支末端 6#斗门桩号 4+004.83 处,自骆驼湾经小长沟、周家凹、后山至塔湾岭,全长 11.07km,其中桩号 0+750~2+040 段为钢管 Dg426(壁厚 8mm)长 1419m,其余段为 PE 管 DN400 长 9650m。支管控制面积 13748 亩,布置支农 28 条,减压

池 2 座,井类建筑物 98 座。

2. 水文

湟水流域的水汽主要来自印度洋孟加拉湾上空的西南暖湿气流,暴雨主要是由于冷暖空气强烈交汇形成,明显具有历时短、强度大的特点。发生时间主要集中在 6~8 月,一般在夜间居多。流域内的洪水都是由暴雨或大雨形成。由于降水的时空特点,加之植被条件差,因而洪水过程陡涨陡落,峰高量不大,历时短,最短的年最大洪水过程历时不足 1 小时,暴雨洪水在时间上具有很好的对应性,大多出现在 7~9 月,洪峰的年际变化大。

3. 交通

本工程对内外交通条件便利,区内有县乡级公路,管线附近 1~10km 内有乡村级硬化道路相通。工程施工场内交通主要采用公路运输方式,但因干渠沿线冲沟发育、山大沟深,加之渠线长、建筑物多、施工场地分散等,受地形地貌、管线高程、施工条件限制,工程区内附近交通条件不太理想,因此需要修建临时进场道路。根据工程施工总体布局,场内道路的规划原则为紧密结合施工总布置进行规划布置,为了工程施工与管理方便,施工场内交通运输设计以沿分支管线规划场内交通为主干线,并从主干线向各斗管线施工点辐射延伸。

工程新建进场道路设计按临时四级道路标准考虑,路面

宽3m，路基允许挖填，路面为砂砾石路面，厚度为15cm，路面横坡为3%，路面纵坡最大不超过8%~10%，个别路段受地形条件等因素影响较陡，最大纵坡不大于14%，局部路段不大于18%；道路水平曲径不小于15m，竖向曲径不小于100m，个别路段受地形条件等因素最小转弯半径不小于8m；道路较大路堑段两侧设 C15 素混凝土排水沟，个别跨沟处理设涵管和新建车便桥。工程建成后部分施工进场道路部分可结合原有道路作为工程永久管理道路使用^[2]。

二、管热熔断口类型

PE 管的热熔（焊接）粘接，主要有三个控制要素：温度、压力和时间。为了进一步验证 PE 管道对接接头所产生的缺陷和问题，技术人员在焊接实验室的基础条件下，需要通过转变焊接工艺生产和制造一批测试零部件；并且对所生产的零件在拉力设备上上进行拉断测试，从而获得 PE 管道热熔对接断口的不同体貌特点。根据管道断口的基础特点主要分为以下几种类型。

1. 塑性断口

通过对 PE 管连接断口的拉扯力进行试验，最终得出相关结论：通过拉扯压力发现所生产出的 PE 管连接断口自身具有较高的延展性，所以管道自身表现出较高的可塑性。

2. 韧性断口

韧性断口主要通过 PE 管道针对连接端头进行拉断实验，可以进一步观察到韧性断口在拉伸实验过程中，由于断口自身具有一定韧性，所以断面呈现出凹凸不平的现象，并且断口的犬牙交错。

3. 脆性断口

脆性断口是影响管道性能的重要因素之一，所有技术人员需要针对 PE 管道对接接头进行拉断实验，通过一系列实验操作后发现，断口出处于整整齐齐的断裂状态，断口整体呈现出平面性状，所以进一步判断出断口处于脆性断口。

4. 脆韧性断口

通过对 PE 管对接接头的拉断进行详细的试验，并且进一步观察到管道经过拉断实验后，其管道的断口面呈现出凹凸不平和整齐的断裂的形式，从而能够说明管道的接头既有韧性断裂，也有脆性断裂。

三、PE 管热熔焊接缺陷

1. 焊接口缺陷

通常情况下，PE 管道在热熔焊接过程中，焊接口成型一旦出现缺陷问题，这主要由于 PE 管道卷边几何形状与结构产生明显偏差，无法有效贴合，导致焊接质量不能满足标

准要求，对此需要从不同角度进行综合分析。

首先，如果 PE 管道焊接表面出现杂质或者污渍，则会造成管道两侧的焊接内壁厚度出现明显的误差，在实际焊接时极易出现受热不均匀的问题，致使焊接端口周边不对称，并且焊接尺寸无法满足标准规定。

其次，在 PE 管道热熔焊接时，还应保证管道表面的干燥，如果在焊接过程中，焊接端口表面过度潮湿，则会造成端口焊接不牢固，或者表面如果出现明显的水迹或者水雾，则会造成焊接出现质量问题，严重甚至造成管道渗漏。

第三，由于 PE 管道在热熔焊接时，不同的管道具有不同类型的规格，如果所焊接的管道椭圆程度不符合相关规定，则会出现管道连接处错边问题^[3]。

最后，实际进行焊接过程中，如果夹具运行距离出现明显的偏差，或者在热熔时管道连接温度较低、焊接时间过短，都无法保证焊接口质量；如果夹具运行速度较快，或者焊接温度过高，则会造成焊接口过宽，管道的过水面降低，减少了预计水流流量。

2. 微观缺陷

所谓的微观缺陷主要指 PE 管道在热熔焊接时，焊接口内部结构出现质量问题或者结构损坏，比如：管道裂纹、管道开裂等，深度分析其主要原因，主要有两个方面构成。

第一，施工人员如果使用的热容量 PE 管道热熔焊接时，如果不同管道之间的流动数据差异明显大于 0.6g/10min 时，则会导致管道焊接位置出现损坏；如果管道焊接位置的热容量温度较低、或者焊接环境较差，则会造成焊接口出现明显的裂纹和裂缝。

第二，在实际管道焊接和工程施工过程中，如果管道的断面无法保证平行，或者在焊接时没有利用专用的加热设备针对连接口进行充分的热熔，则会造成管道焊接时出现透性差等问题。

3. 显微缺陷

管道实际进行热熔焊接时，如果加热的温度过高或者加热热熔时间过长，则会造成管道出现明显的氧化甚至损坏，严重会出现碳化问题，进而导致材料质量大幅度下降。除此之外，管道无论何种焊接方式，都需要技术人员作为支持，如果技术人员自身操作能力，以及岗位责任感无法达到标准要求，不能根据设备的使用性能以及焊接要求开展相关工作，则会严重影响焊接效果。

四、PE 管热熔焊接控制要点

PE 管道实际进行热熔焊接操作过程中，想要保证管道

焊接效果,则需要选择适合的焊接技术以及质量控制方法,从技术人员、焊接设备、焊接材料以及焊接技术等出发,通过一系列实验工作,有效减少管道焊接过程中所出现的裂缝问题。现阶段我国各地区建筑施工企业在管道焊接环节中,积极引进超声波检测技术,及时且有效的发现 PE 管道内部所出现的焊接质量问题,并采取有效应对措施在管道焊接之前开展质量管控工作^[4]。

1.焊接前

第一,对于管道焊接来说,技术人员的综合素质以及专业技术水平是保证焊接质量的核心因素,因此在日常工作中需要对技术人员的专业素质进行严格控制,并且上岗之前详细检查其自身是否具有焊接相关证书;在焊接工作开展过程中,还需根据技术人员工作特点以及工作内容制定详细的质量管理方案,在此基础上通过相关的技能培训活动,构建出高素质的专业团队,有效提高施工效果以及施工质量。

第二,焊接设备的选择则需要根据 PE 管道热熔焊接要求,引进全自动电焊设备,利用设备自身所具有的自动热量补偿、自动加压、管道检查以及预警等功能,有效保证管道焊接工作的顺利开展。

第三,焊接工作开展之前,还应根据 PE 管道热熔焊接特点以及工程施工需求,合理选择焊接技术,从根本上保证热熔体质量能够符合标准要求,不能出现质量问题。

第四,想要保证 PE 管道焊接效果,则需要科学合理的选择焊接参数,始终将焊接温度控制在 230℃ 以内,有效提高管道焊接质量。并且定期检查焊接管道所使用材料以及连接管件的质量,确保以上两者符合标准要求后,清理焊接口表面。

2.焊接中

实际开展 PE 管道热熔焊接过程中,应做好管道质量管理工作,尽可能减少误操作问题,最大程度完善和优化焊接工作结构体系。

首先要合理控制焊接设备的运转温度,最大不能超过 210℃,以便于有效开展焊接技术处理。除此之外,在特殊天气环境下则不能开展焊接工作,防止外部环境过高或者过

低造成管道出现损坏。其次,技术人员在焊接时需按照操作标准,从根本上保证焊接数据和信息的精准程度。第三,在焊接时,须将夹具所形成的余量始终控制在 21mm 以上,科学合理的控制设备操作速度以及温度,从根本上避免管道出现焊接缺陷。最后,当焊接完成后,要在稳定压力环境下对焊接缝隙进行冷处理,在冷处理期间,不能随意移动管道,不能额外增加压力。

3.焊接后

在焊接工作彻底完成后,技术人员需要对管道焊接的位置进行质量检查,现阶段常见的检查方式为切除检查法,能够及时且有效的发现焊接工作中可能存在的问题和不足。随后技术人员需针对管道进行耐压实验,而在管道质量检查方式的选择上,则需要将抽查与全面检查相互结合,以此保证管道焊接效果。比如:管道拉伸能力测试过程中,一旦发现管道出现质量问题,则需要利用全面检查的技术手段,进一步明确连接位置是否出现损坏^[5]。

五、结束语

总之,由于 PE 管道在热熔焊接操作过程中,经常出现质量问题以及缺陷,严重影响工程的施工质量与施工效果,所以要做好质量控制工作,制定出管道热熔焊接的质量控制方案,以此提高焊接工作的稳定性和安全性。

参考文献:

- [1]徐书丰,周波,黄磊,廉晓龙,孙楠,王昆.疲劳试验评价缺陷对 PE 管热熔焊接接头长期性能的影响[J].化工装备技术,2022,43(05):20-24.
- [2]赵兴民,赵建平,燕集中.高密度聚乙烯管热熔焊接接头本构模型研究[J].中国塑料,2021,35(04):65-71.
- [3]陈鹏,徐希军,梁宁,徐万恒.相控阵超声技术在 PE 管电熔焊接检测的应用[J].煤气与热力,2021,41(03):24-27+30+96.
- [4]游小鹭.市政供水 PE 管道热熔连接关键技术及质量控制[J].四川水泥,2022(11):59-61.
- [5]曹展涛.燃气管网施工中 PE 管焊接质量控制分析[J].科技资讯,2022,20(23):66-69.