

## 浅谈聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制

王鑫

合肥合燃华润燃气有限公司, 安徽 合肥 230001

**[摘要]** 文章研究了聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制。在研究中指出不良操作和焊接工艺缺陷是电熔连接接头缺陷的主要原因。不良操作包括管件组装、定位、管材或插口管件表面氧化层的处理等操作不符合规范的要求。焊接前对管材表面氧化层的刮除工作不充分和电熔管件与待焊管材不同轴现象也可能导致焊接失败。此外, 焊接后采用冷水强制冷却也可能影响焊接质量。该研究还讨论了电熔连接的质量控制措施, 包括选用具有可靠产品质量控制系统的管道原件生产厂家、焊接机具、焊接工艺和过程管理等方面。这些措施可以帮助提高电熔连接的质量, 并确保焊接接口满足相关标准要求。

**[关键词]** 聚乙烯燃气管道; 电熔连接; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9900

中图分类号: TU99

文献标识码: A

### Brief Discussion on the Prone Problems and Quality Control in the Process of Polyethylene Pipeline Electric Fusion Connection

WANG Xin

Hefei Heran CR Gas Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230001, China

**Abstract:** The article studies the common problems and quality control in the process of polyethylene pipeline electric fusion connection. In the study, it was pointed out that poor operation and welding process defects are the main causes of defects in the electric fusion connection joints. Poor operations, including assembly and positioning of pipe fittings, and treatment of surface oxide layer on pipe or socket fittings, do not meet the requirements of the specifications. Insufficient scraping of the oxide layer on the surface of the pipe before welding and the phenomenon of different axes between the electric fusion pipe fittings and the pipe to be welded may also lead to welding failure. In addition, using cold water for forced cooling after welding may also affect the welding quality. The study also discussed quality control measures for electrofusion connections, including the selection of pipeline component manufacturers with reliable product quality control systems, welding machines, welding processes, and process management. These measures can help improve the quality of electric fusion connections and ensure that welding interfaces meet relevant standard requirements.

**Keywords:** polyethylene gas pipeline; electric fusion connection; quality control

### 引言

聚乙烯管道电熔连接是一种常用的连接方式, 广泛应用于燃气、石油和化工等领域。然而, 在聚乙烯管道电熔连接过程中, 可能会出现一些问题, 例如接头缺陷、质量不稳定性等。这些问题可能会对管道的运行安全和质量产生负面影响, 因此需要重视和探究。以下将介绍聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题, 并探讨如何采取措施来控制质量。

### 1 电熔连接接头的缺陷主要有不良操作和焊接工艺缺陷

#### 1.1 不良操作对焊接质量的影响

##### 1.1.1 焊接前对管材表面氧化层的刮除工作不充分

焊接前对管材表面氧化层的刮除工作不充分可能会导致聚乙烯 (PE) 材料的氧化层不能完全清除, 从而影响焊接质量。氧化层会降低聚乙烯材料的熔融性和流动性, 使得焊接区域出现应力集中和收缩不均等问题, 从而导致焊接失败。此外, 氧化层还可能含有杂质, 如沙土、水、油等, 这些杂质也会影响焊接质量。因此, 在焊接前必须

对管材表面进行充分的刮除工作, 以确保焊接质量<sup>[1]</sup>。

##### 1.1.2 电熔管件与待焊管材不同轴现象

在聚乙烯管道电熔连接过程中, 电熔管件与待焊管材不同轴是一个常见的问题。这种现象通常指的是电熔管件和待焊管材的轴线不在同一直线上, 导致连接部位出现偏移或者错位。造成电熔管件与待焊管材不同轴的原因可以有多种, 操作人员在安装电熔管件时, 可能没有仔细对准待焊管材的轴线, 或者在连接过程中施加了不均匀的力量, 导致管件和管材的轴线发生偏移。待焊管材本身可能存在轴线不准确的问题, 这可能是由于制造过程中的误差或者不良质量控制导致的。在管道布置设计中, 可能没有考虑到管道的轴线对齐问题, 导致在安装时出现了轴线不同的情况。电熔管件和待焊管材不同轴的问题可能会对管道连接的质量和工程安全产生一些潜在影响。第一, 电熔管件和待焊管材不同轴可能导致连接部位的结构不够牢固, 容易出现松动或者漏水的情况, 从而降低管道的安全性和可靠性。第二, 不同轴现象可能导致管道内部存在凸起或者收缩的区域, 造成流体流动的阻力增加, 从而影响管道的

流量和工作效率<sup>[2]</sup>。

### 1.1.3 焊接时管件和管材安装不到位

焊接时管件和管材安装不到位的问题可能涉及多个因素。例如,焊接操作人员在安装过程中可能没有严格按照操作规程进行操作,或者缺乏必要的焊接经验和技能,导致管件和管材的安装不到位。焊接设备可能存在调整不准确或损坏的情况,例如,电熔焊机的加热时间、温度设定不正确,或者焊头和管件接触不良等。这些问题将直接影响焊接质量和安装准确性。管道准备包括对管材和管件的清洁、切割和加工。如果管道准备不当,例如管道端面不平或存在毛刺、污垢等,会导致管件和管材之间的接触面不良,影响安装准确性。管件和管材的尺寸不匹配可能是由于制造偏差、尺寸测量不准确等原因造成的,这将导致管件和管材在安装过程中无法准确对齐。

### 1.1.4 焊接后采用冷水强制冷却

采用冷水强制冷却是一种常见的焊后冷却方法,主要用于快速降低焊缝和周围金属的温度,以减少热影响区域的尺寸和缓解焊接残余应力。然而,冷水强制冷却也可能引发以下问题,过快的冷却速度可能导致焊缝快速收缩和凝固,增加焊缝中的缺陷风险,如热裂纹、气孔、夹渣等。因此,需要根据具体焊接材料和工艺要求合理控制冷却速度,以确保焊接质量。冷水强制冷却可能导致焊接金属组织的变性。快速冷却可以使金属晶粒细化,但过度冷却可能导致脆性相的形成或晶粒的非均匀性,从而减弱焊缝的力学性能。并且冷水强制冷却可以缓解焊接残余应力,但如果冷却过于迅速,可能会导致快速冷却区和慢冷区之间的温度梯度增大,从而引起较大的残余应力。这些应力可能导致焊接件变形、开裂或引发其他应力相关问题<sup>[3]</sup>。

## 1.2 焊接工艺缺陷

### 1.2.1 未熔接或熔接程度不够现象

在聚乙烯管道的电熔焊接工艺中,未熔接或熔接程度不够是一种常见的焊接缺陷,可能导致焊缝的强度降低和泄漏问题。这种现象通常有以下几个原因:

(1) 焊接参数不正确。焊接参数包括焊接温度、焊接时间和焊接压力等。如果选择的参数不正确,可能导致焊接材料未能完全熔化或熔接程度不够。因此,在进行焊接之前,需要根据管道材料的特性和规范要求,正确选择和调整焊接参数。

(2) 管道表面准备不足。在进行电熔焊接之前,需要将管道表面进行充分的清洁和处理,以确保良好的接触和熔接。如果管道表面存在油污、污垢或氧化物等,可能导致焊接不完全或熔接不足。因此,在焊接前应仔细清洁管道表面,并确保表面干燥无污染。

(3) 熔融面积不匹配。在电熔焊接中,需要将两个管道端面加热至熔融状态,然后使其接触并压合。如果熔融面积不匹配,例如一方面积较大或较小,可能导致熔接

不完全或熔接程度不够。因此,在进行焊接前,需要确保两个管道的断面尺寸和形状匹配,并进行合适的加热和熔融。

### 1.2.2 电熔管件的过熔现象

在聚乙烯管道的电熔焊接过程中,过熔现象是一种常见的焊接缺陷,通常指的是焊接材料过度熔化或熔接程度过深的现象。这种现象可能导致焊缝的强度降低、管道壁厚减小以及漏水等问题<sup>[4]</sup>。以下是一些可能导致电熔管件过熔的原因:

(1) 焊接参数不正确。焊接参数包括焊接温度、焊接时间和焊接压力等。如果选择的参数过高或过长,可能导致管件过度熔化。因此,在进行焊接之前,需要根据管道材料的特性和规范要求,正确选择和调整焊接参数。

(2) 焊接速度过快。焊接速度过快会导致管件在短时间内受到过高的焊接热量,使管件过度熔化。因此,在进行焊接时,需要控制焊接速度,确保管件能够逐渐熔化和熔接。

(3) 焊接压力不均匀:焊接时,如果焊接压力不均匀分布在管件焊接面上,可能会导致部分区域过度熔化。因此,在进行焊接时,需要均匀施加焊接压力,确保焊接面均匀受热。

(4) 焊接材料问题:焊接材料的质量和性能也会直接影响焊接过程中的过熔现象。如果使用的焊材质量不佳或与管道材料不匹配,可能导致过度熔化。因此,选择合适的焊接材料非常重要。

## 2 电熔连接的质量控制

### 2.1 选用具有可靠产品质量控制系统的管道原件生产厂家

要确保聚乙烯管道电熔连接的质量,选择具有可靠产品质量控制系统的管道原件生产厂家非常重要。因此,要选择经过认证的生产厂家,如 ISO 9001 质量管理体系认证。厂家应该使用高质量的原材料,并能提供相关的材料认证文件。此外,厂家需要建立材料跟踪系统,以确保材料的来源和质量可追溯,并进行相应的检验和测试。厂家应该有规范的生产工艺和操作指导,确保产品质量的稳定性和一致性,包括对管件的成型、焊接和后续处理等环节进行严格的控制和监控。厂家应该进行全面的检验和测试,包括原材料的验收、生产过程中的中间检验以及最终产品的出厂检验,这些检验和测试应该符合相关的标准和规范要求,并记录相应的检验数据<sup>[5]</sup>。

### 2.2 焊接机具

在聚乙烯管道电熔连接过程中,选择和使用合适的焊接机具是确保连接质量的重要环节。首先要根据管道的直径和壁厚选择适当的电熔焊接机具,确保机具的规格和性能能够满足工程的需求,并且具备良好的可靠性和稳定性。在使用机具之前,进行机具的质量检查,检查焊接机具的外观是否完好,是否有损坏或磨损的部位,确保机具的连

接头、电缆和电极等零部件处于良好状态。要保持焊接机具的清洁和无尘状态，特别是焊接断面，使用清洁布或其他适当的清洁工具清除机具表面的灰尘、污垢和油脂等物质。并且在使用焊接机具之前，确保机具的温度处于适宜的范围，过高或过低的温度都可能影响焊接质量。根据机具的说明书和经验，正确地调整机具的温度。在焊接过程中，及时监控焊接机具的状态，并保持稳定的焊接参数。观察焊接电流、电压和时间等参数是否处于正常范围，如有异常情况，及时调整和处理，确保焊接质量。

### 2.3 焊接工艺

为了优化聚乙烯管道电熔连接过程中的质量，可以采取以下措施：第一，选择合适的焊接设备和焊接材料。焊接设备和焊接材料的选择会直接影响到焊接质量，应选用性能稳定、可靠的焊接设备和焊接材料，以保证焊接质量的稳定性和可靠性。第二，严格控制焊接过程中的温度和时间。焊接过程中的温度和时间也会影响到焊接质量，应严格控制焊接过程中的温度和时间，以保证焊接质量的稳定性和可靠性。第三，保持焊接接头的清洁和干燥。焊接接头的清洁和干燥对于焊接质量也非常重要，应保持焊接接头的清洁和干燥，以避免杂物和水分等对焊接质量的影响。第四，定期对焊接设备进行检查和维护。焊接设备的定期检查和维修可以保证其性能稳定，从而保证焊接质量的可靠性。第五，建立完善的质量管理体系。建立完善的质量管理体系，可以保证焊接质量的稳定性和可靠性，应制定焊接质量标准，建立焊接质量控制体系，加强焊接质量的监控和管理。通过这些措施进行焊接工艺的优化，可以有效优化聚乙烯管道电熔连接过程中的质量，提高管道的运行安全和质量<sup>[6]</sup>。

### 2.4 施工环境条件

在聚乙烯管道电熔连接过程中，施工环境条件对连接质量起着重要的影响。首先，管道电熔连接的施工环境温度应在指定范围内，通常建议在 5℃至 40℃之间，过高的温度可能导致焊接材料过快的固化和熔融，影响连接的质量；而过低的温度可能导致焊接材料固化不完全，造成连接的弱点。其次，管道电熔连接的施工环境湿度应适中，过高的湿度可能导致焊接接头受潮，影响焊接材料的可靠性和密封性；而过低的湿度可能使焊接接头固化速度过快，难以调整焊接位置。施工现场的空气也应保持清洁，避免尘埃、颗粒物和其他污染物进入焊接接头，这些污染物会影响焊接质量，降低连接的可靠性。另外，风吹和降水可能对焊接接头产生不利影响，风吹可能使焊接材料过快地冷却和固化，而降水可能导致焊接接头受潮。因此，需要采取相应的防护措施，如搭建遮阳棚或临时防雨棚。不仅如此，在施工环境中，应严格按照相关的安全规定和操作规程进行施工，工人应佩戴适当的防护装备，如安全帽、防护眼镜、防护服等，确保施工过程的安全。对施工环境

条件进行合理控制和管理，可以提高聚乙烯管道电熔连接的质量和可靠性。在实际操作中，施工人员应密切关注环境因素的变化，并做出相应的调整和防护措施，确保焊接工艺在良好的环境条件下进行。

### 2.5 过程管理

在聚乙烯管道电熔连接的过程中，过程管理方面的质量控制措施非常重要。要制定并遵守详细的操作规程，确保施工人员按照标准的步骤进行焊接，规程应包括焊接设备设置、管道准备、焊接参数、冷却时间等方面的要求。确保施工人员接受过专门的培训，并持有相关的认证，培训和认证可确保工人熟悉正确的焊接技术和操作要点，提高焊接质量和可靠性。还要定期检查和校准焊接设备，确保其正常运行并符合要求，焊接设备的温度、压力和时间等参数应准确可靠，以确保焊接接头的质量。在焊接完成后，对焊接接头进行必要的检查和测试。可以使用 X 射线、超声波或压力测试等方法来检测焊接接头的密封性和可靠性，如果发现问题，及时采取纠正措施。还应对每个焊接接头进行详细地记录，包括焊接日期、施工人员、焊接设备、焊接参数等信息。这有助于追溯问题的根源，及时发现和纠正潜在的质量问题。

### 2.6 电熔连接后的质量检查

在聚乙烯管道电熔连接完成后，需要对连接部位进行质量检查，以确保连接的质量和可靠性。首先进行可视检查，检查焊接接头的外观，检查焊接接头是否均匀、无明显瑕疵、鼓包或凹陷等问题。还应检查接头上是否有漏料或气泡等异常现象。使用液体或气体进行密封性测试，以确定焊接接头是否具有良好的密封性，常用的方法包括压力测试和泡沫泄漏测试。还要使用压缩空气或液体将管道接入测试装置，并施加一定压力，观察管道是否有压力下降或漏气现象。在焊接接头周围喷洒泡沫试剂，也要观察是否有气泡产生，以判断是否存在气体泄漏。还要对每个焊接接头进行详细地记录，包括焊接日期、施工人员、焊接设备、焊接参数、检查结果等信息。这些记录有助于追溯问题的根源和质量问题的发现与纠正。以上是一些常用的质量检查措施，通过合理的质量控制和检查，可以确保聚乙烯管道电熔连接的质量和可靠性。具体的检查方法和措施可根据实际情况和相关标准进行选择和使用。

### 3 结语

综上所述，我们对聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制进行了浅谈。通过对聚乙烯管道电熔连接过程中可能出现的问题的分析和探讨，我们深入了解了这些问题可能对管道连接质量和工程安全带来的影响。为了确保聚乙烯管道电熔连接的质量，我们必须加强质量控制和监督，从选材、设备选择、操作技术等各个环节入手，全面提高操作人员的技术水平和安全意识。同时，建立健全的质量管理体系，严格按照相关标准和规范进行操作，

不断改进和优化连接工艺,以确保管道连接的可靠性和安全性。通过对易发问题进行全面的了解和有效的质量控制,我们能够有效地避免或减少聚乙烯管道电熔连接过程中可能出现的质量问题和安全隐患,提高工程质量和可靠性,为相关工程的顺利进行提供了有力的保障。

#### [参考文献]

- [1]李广印,包文红,赵晓隆,等.焊接缺陷对聚乙烯管道焊接接头强度的影响[J].焊接,2022(6):59-64.
- [2]施建峰,冯颖,陶杨吉,等.聚乙烯管道无损检测技术标准进展[J].压力容器,2021,38(10):66-75.
- [3]宁春红.聚乙烯管道安装焊接质量检测技术[J].安装,2021(8):52-54.
- [4]梁雪莲,李曼曼,陈庆玺,等.聚乙烯燃气管道焊接接头无损检测及质量评价[J].劳动保护,2021(8):107-110.
- [5]李鹏,仲家骅,屠金,等. II型耐热聚乙烯管道在民用建筑室内立管中应用的试验研究[J].建设科技,2019(14):74-77.
- [6]张连丰.聚乙烯管道热熔连接在施工中的应用[J].建材与装饰,2019(20):228-229.

作者简介:王鑫(1990.3—),毕业院校:常州大学,所学专业:油气储运工程,当前就职单位:合肥合燃华润燃气有限公司,职称级别:工程师。