

# 工业管道安装过程中焊接缺陷及预防措施探讨

张洪明 于守保 朱玉飞 徐炳刚

中国华冶科工集团有限公司天津分公司 天津 300270

**摘要:** 在工业生产中,管道的安装和使用非常普遍,而焊接作为固定管道连接的主要方式,也是管道安装过程中的关键环节。然而,焊接缺陷可能导致管道的失效,给生产过程带来巨大影响。因此,预防焊接缺陷,保证管道的安全性和使用寿命,已成为工业界的一项重要任务和难点。本文将分析日常工作中常见的焊接缺陷类型和原因,并对预防措施进行探讨。我们希望通过本文为广大读者提供可行的方法和思路,从而有效解决管道焊接质量控制的问题,确保工业生产的安全和稳定。

**关键词:** 工业管道; 安装; 焊接缺陷; 预防措施

**引言:** 工业管道的安装是一个复杂而严格的过程,其中焊接是最重要、最常见的工艺。然而,焊接缺陷可能会危及管道的安全性和使用寿命,严重的话还可能造成生产环境的污染,甚至导致事故发生。因此,如何预防焊接缺陷,成为了工业管道安装过程中一项必不可少的任务。本文将着重探讨焊接缺陷的类型、产生原因以及预防措施,帮助读者了解并掌握有效的管道焊接质量控制方法,确保管道安装质量和环境安全。

## 1 在工业管道安装中焊接的作用

工业管道是工业领域中重要的输送设备之一,它们广泛应用于石化、化工、制药、食品等行业。在工业管道的制造和安装过程中,焊接是一项至关重要的工艺。本文将探讨焊接在工业管道安装中的作用。(1) 焊接连接作用。工业管道系统复杂,往往需要连接多个零部件。其中,焊接是常见的连接方式。焊接可以直接将两个或多个不同的金属元件连接在一起,形成稳定的连接点,确保管道的安全、稳定和连续性。(2) 焊接强度作用。焊接连接的切口强度往往取决于焊接工艺的质量。假如焊接过程中存在缺陷或焊接工艺不良,则管道连接点的强度会降低,容易导致泄漏和破裂。相对于其他接口方式来说,焊接接口的强度更高,可以有效提高管道的使用寿命和安全性。(3) 焊接密封作用。在化工生产过程中,液体和气体等介质在管道内传输,往往要求不漏气、不漏水。焊接可以确保管道的密封性,避免流体在管道连接点处泄漏,从而达到隔离和运输物料的目的。(4) 焊接美观作用。工业管道在生产过程中往往需要在公共场合使用。好的焊接连接可以提高工业管道的美观度,也体现了企业对产品质量和形象的重视。同时,良好的表面处理和涂装也能有助于加强防腐蚀和抗氧化能力。(5) 焊接安全作用。焊接是一门高温作业技

术,掌握好焊接工艺对于焊工本身的安全非常重要。同时,在工业管道制造和安装过程中,焊接也应注重安全问题。必须优先考虑焊接安全,才能确保工业管道的整体安全<sup>[1]</sup>。焊接在工业管道安装中起着至关重要的作用。焊接过程的质量、技术和管控都影响着工业管道的安全性和使用寿命。为了确保焊接效果,我们需要采取科学完善的管控和品管体系,以及具备高超的焊接技术和操作能力。只有这样才能确保高质量的工业管道,保障生产顺利进行,并达到安全、经济、可靠的效果。

## 2 工业管道焊接缺陷分类及主要表现

工业管道焊接缺陷指焊缝中的某些缺陷,这些缺陷可能会导致工业管道在使用过程中出现一些安全隐患和影响,因此,对于工业管道焊接缺陷的分类和表现需要有一个全面、详细的了解。

### 2.1 焊缝内部缺陷

焊缝内部缺陷是指焊缝的结构和性能存在缺陷,并有可能导致管道在使用过程中出现一些危险和问题。焊缝内部缺陷的主要表现有:(1) 气孔:是指焊缝中含有气体的空洞。气孔大小不同,会影响管道连接点的强度和耐用性,还会导致管道破裂和泄漏。(2) 夹渣:是指焊缝中存在夹杂渣的缺陷。夹渣可能会影响管道连接点的强度和耐用性,导致管道破裂和泄漏等。(3) 裂纹:是指焊缝中存在的裂纹。焊接中的应力会使焊缝受到拉伸和压缩作用,会导致裂纹的发生,从而降低管道的使用寿命和安全性<sup>[2]</sup>。

### 2.2 表面缺陷

表面缺陷是指焊缝表面不平整,存在一些划痕、凹陷、缺陷和裂缝。表面缺陷的主要表现有:(1) 凸起:是指焊缝表面存在颗粒异物或未熔透的金属碎屑,导致焊缝表面不平整而凸起。(2) 凹陷:是指焊缝表面存在

不平整的坑洼和瑕疵。凹陷可能会影响管道在接口处的连接杆强度,导致管道破裂和泄漏等。(3)裂纹:是指焊缝表面存在的裂纹。裂纹会对焊缝表面的压力进行汇聚,导致管道结构产生破损和危险。

### 2.3 尺寸缺陷

尺寸缺陷是指焊缝的尺寸偏差超标,导致焊缝与管道外壁连接不紧密的缺陷。尺寸缺陷的主要表现有:

(1)过大或过小:是指焊缝尺寸超出标准要求,不符合管道连接安装的要求,导致管道在使用过程中出现一些问题。(2)偏斜:是指焊缝的尺寸偏斜。偏斜会影响焊缝的质量和稳定性,并可能导致管道的泄漏或破裂等事故。

### 2.4 其它焊缝缺陷

除了以上所述的焊缝缺陷外,还存在一些常见的焊缝缺陷,如:焊条溶入、边角过多、过度熔透、热影响区脆性等。这些缺陷都可能对焊缝的质量和稳定性产生一定的影响,从而导致管道使用过程中出现一系列问题。

## 3 工业管道焊接缺陷形成原因

工业管道焊接缺陷是制约管道工程安全运行的重要因素之一。工业管道焊接缺陷的形成原因主要有以下几点:(1)焊接工艺不规范。焊接工艺不规范会导致焊接缺陷的产生。例如,焊接热输入不当、气体保护不良、焊缝内的熔池深度和宽度不匹配等都会导致焊接缺陷的产生。(2)辅助材料选错。辅助材料在焊接过程中起着重要作用。如果选用的辅助材料出现问题,则会对焊接缺陷形成产生较大影响。例如,焊接电极质量低劣、焊接气体含杂质等都会导致焊接缺陷的产生。(3)焊接表面准备不良。焊接表面准备不良会导致焊接接头的质量下降,从而形成焊接缺陷。例如,焊缝表面没有清洗干净、焊接接头未去除锈蚀等都会引起焊接缺陷。(4)焊接操作人员的技术水平和操作技巧也是影响焊接质量和缺陷形成的重要因素。焊接操作人员的素质和经验决定了焊接质量的高低。如果焊接工人技术水平低,焊接时没有保持合适的焊接姿势,没有合适的焊接技巧,就会导致焊接缺陷的产生。

## 4 工业管道焊接缺陷预防措施

在工业管道的制造和安装中,焊接是一项不可避免的工艺。不过,由于焊接过程的复杂性,会带来一些焊接缺陷,这些缺陷可能会对工业管道的使用产生负面影响。因此,在进行工业管道焊接的过程中,需要制定预防措施,从而降低焊接缺陷的发生率。

### 4.1 焊接工艺控制

焊接工艺对于管道焊接质量的影响非常大,控制好焊接工艺可以有效降低焊接缺陷的发生。以下是一些常

见的焊接工艺控制方法。(1)选择合适的焊接工艺。不同的焊接工艺有不同的优缺点,对于不同的焊接对象,应选择正确的焊接工艺。一般焊接工艺包括电弧焊、气体保护焊、激光焊、等离子焊等。根据工件的特性、焊接质量要求、经济成本等方面,选择出合适的焊接工艺。(2)合理调整焊接参数。焊接参数是保障焊接质量的关键因素之一。典型的焊接参数包括电流、电压、电极寿命、焊接速度、焊缝间距等。通过不断地优化调整这些参数,可以得到理想的焊缝形态,减小焊接应力,增加焊口强度。(3)合理选择焊接电流。焊接电流是影响焊缝形态的关键变量之一。不同厚度的工件和焊材,电流的选择也不同。一般来说,浅焊缝应选择较小的电流,深焊缝应选择较大的电流。如果选择不当,可能会导致焊缝太窄或太宽,甚至是焊接过度,进而影响管道的使用寿命<sup>[3]</sup>。(4)控制熔深和熔宽。熔深和熔宽是影响焊接质量的主要因素之一。合理控制熔深和熔宽可以减小焊接缺陷的发生率。一般而言,焊丝直接与工件接触越深,在低功率的情况下越容易形成焊接缺陷。通过控制焊丝进给度和焊缝速度,可以有效地控制熔深和熔宽的大小。

### 4.2 辅助材料选择

辅助材料的选择对管道焊接的质量也有很大影响。以下是一些关于辅助材料选择的措施。(1)选用合适的焊接材料。首先,需要根据管道材料、管道所处的环境和使用要求等因素,制定出正确的焊接方案。根据这些因素,选择合适的焊接材料成为重要的决策。一般来说,焊接材料需要满足工作温度范围、强度、韧性、耐磨性、耐腐蚀等方面的要求才能使用。(2)优化辅助材料。优化辅助材料就是为了让它们能够以最佳的形式为焊接提供支持。采用易于操作的辅助材料,以确保高质量和终极生产效率。选用好的轮廓、电极和快速冷却液等辅助材料可以优化焊接,从而在提供所需的强度和性能的同时减少焊接缺陷。(3)控制含铁量。焊接钢管时,应该选择低含铁量的焊丝以确保良好的焊接并防止钢材表面的卡氧化物对焊接质量的影响。一般来说,含铁量可以通过材料的前处理,如减压工艺等,来控制含铁量,确保焊缝的质量。(4)注意保护辅助材料。焊接过程中,需要保护辅助材料以防止它们出现任何变化。一些焊接用品如划痕剂,可以保护辅助材料表面。专业人士应时常检查工具,并清洁和维护辅助材料,以保证它们在正确的位置,不受不必要的亚硫酸盐或铝化作用影响。

### 4.3 焊接预热与后热处理

焊接预热和后热处理是保证管道焊接质量的重要手

段之一。以下是一些关于焊接预热和后热处理的措施。

(1) 焊接前预热。在进行焊接前,需要对工件进行预热,将温度提高到一定范围内,以减小焊接产生的应力及焊接变形,并有利于焊缝的形成。预热温度和时间可能因管道材料、周围环境等不同因素而有所变化。在选择预热温度和时间时,应参考管道材料和焊接标准规范,合理定制并控制。(2) 后热处理。管道焊接完毕后,需要进行后热处理以释放焊接产生的应力、降低管道上的宏观应力、提高管道上的持久性。后热处理的方法包括恒温保温法和缓慢降温法。根据焊接对象、订制及确认工艺流程,选择合适的后热处理方法、时间与温度是保证焊接强度和质量的关键<sup>[4]</sup>。(3) 预热与后热处理的注意事项。在进行预热和后热处理的时候,需要注意以下几个问题:选用合适的预热温度和后热温度;确认焊接工艺流程和后热处理流程,要做到标准化和规范化;根据实际焊接情况和判断,适时进行预热和后热处理;保证预热和后热处理的均匀性。

#### 4.4 加强管道焊接工人的培训

加强管道焊接工人的培训是预防管道焊接缺陷的重要手段之一。具体措施如下:(1) 建立完善的管道焊接培训制度。建立全面、系统、科学的管道焊接培训体系,明确培训内容、方式、质量要求等方面,为焊接工人提供全面的知识、技能和经验,确保他们掌握正确的焊接技术和操作方法。(2) 定期组织培训、考核。定期组织焊接技能培训,并对参加培训的焊接工人进行考核,及时发现和纠正操作不规范的行为,确保他们掌握水平。(3) 加强技术交流、互相学习。定期组织技术交流会、焊接经验分享会等,以促进焊接工人之间的交流和学习,分享各自的成功经验和做法,提高焊接工人技术水平和工作质量。(4) 加强安全培训。除了焊接技能的培训,还应该加强安全培训,让焊接工人充分意识到管道焊接过程中的安全风险和应对措施,提高他们的安全意识,从而减少安全事故的发生。(5) 制定奖惩制度。对于认真学习、技术水平较高、质量较好的焊接工人进行奖励和表彰,同时对于不认真学习、技术水平低、操作不规范、给焊接质量带来安全隐患等行为进行

处罚,以此促进焊接工人的积极性和责任感。

#### 4.5 检测技术应用

管道焊接的质量和安全性需严格控制,检测技术在其中起了重要的作用。以下是一些关于检测技术应用的措施。(1) 焊缝探伤是检测管道焊接缺陷的一种常见方法。可以通过X射线探伤、γ射线探伤、超声波探伤等方法测量管道焊接的偏差并对其进行分析和评估。(2) 压力试验。管道完成焊接后,应进行压力试验,使用水或其他介质将管道压力增加到一定水平,以测试管道的密封性。如果管道发生渗漏,检测人员可以快速确定点位并进行修复。(3) 磁粉探伤可以检测钢管表面及其附件的裂纹和其他表面细微缺陷,是一种常见的管道焊接检测方法。(4) 无损检测是通过管道进行影像处理,电磁波或声波等传感器抓取管道的信息来进行检测。无损检测包括超声波检测、放射性检测、磁性检测和热检测等方法,能够对管道的内部结构和外部表面进行全面检测和评估。

#### 结束语

在工业管道安装过程中,焊接缺陷可能会对管道的强度和使用寿命产生不良影响。因此,在管道焊接过程中,采取预防措施是防止焊接缺陷的重要方式。预防焊接缺陷的措施包括选择合适的焊接工艺和焊接材料、进行严格的预热和后热处理、加强对辅助材料和焊接工具的管理、采用合适的检测技术等。此外,在检测焊接缺陷时,应根据具体情况选择合适的检测技术并进行详细评估。通过严格控制管道焊接过程中的每个环节,可以有效地预防管道焊接缺陷,确保管道的质量和安全性。

#### 参考文献

- [1]黎业.工业管道安装过程中的焊接缺陷及预防措施[J].大众标准化,2020(22):19-20.
- [2]牛朋飞.工业管道安装过程中的焊接缺陷及预防措施[J].工程技术研究,2020,5(04):208-209.
- [3]郭明辉.工业管道安装过程中的焊接缺陷分析与预防措施综述[J].科学与信息化,2020,(7):87-88.
- [4]王新梅.工业管道安装过程中焊接缺陷及预防措施探讨[J].中国设备工程.2020,(12):54-55.