

# 压力管道焊接缺陷成因及对策

谭浩

重庆工业设备安装集团有限公司, 重庆 404100

[摘要] 压力管线一般都是采用双面成型的方法进行, 焊缝的质量差会对产品的使用造成很大的损害, 甚至造成无法弥补的损失。文章对压力管线采用双面成型工艺进行了详细的介绍, 并对其成因进行了分析, 并提出了相应的控制措施。压力管道是当今世界发展的一个不可缺少的环节, 压力管道的安全隐患主要是由于没有经过有关部门的备案、管道材质的选用、压力管道的安全检查等。为了降低压力管线的安全风险, 必须通过强化对焊缝的控制, 尽量减少焊缝的焊缝质量。在这一背景下, 文章对高压管线焊缝产生的原因进行了简单的剖析, 并提出了相应的处理措施。

[关键词] 矿井压力管道; 焊接缺陷; 原因分析; 控制措施

DOI: 10.33142/aem.v4i12.7551

中图分类号: O213

文献标识码: A

## Causes and Countermeasures of Welding Defects of Pressure Pipes

TAN Hao

Chongqing Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Chongqing, 404100, China

**Abstract:** The pressure pipeline is generally made by double-sided forming, and the poor quality of the weld will cause great damage to the use of the product, even irreparable losses. This paper introduces the double-sided forming process of pressure pipeline in detail, analyzes its causes, and puts forward corresponding control measures. Pressure pipeline is an indispensable link in the development of the world today. The main safety hazards of pressure pipeline are that it has not been filed by relevant departments, the selection of pipeline materials, and the safety inspection of pressure pipeline. In order to reduce the safety risk of the pressure pipeline, the weld quality of the weld must be minimized by strengthening the control of the weld. Under this background, the article simply analyzes the causes of high pressure pipeline weld and puts forward corresponding treatment measures.

**Keywords:** mine pressure pipeline; welding defects; cause analysis; control measures

### 引言

随着近几年的高速发展, 钢管的使用越来越多, 其在航空航天、交通运输、机械制造等各个行业中得到了广泛的运用, 对国家的经济增长非常有利。目前, 压力管线的输送及管线的安全检查是目前最优先考虑的问题, 它直接关系到压力管线的检修与施工, 以及提高其焊接品质。文章论述了高压管线焊缝产生的原因和处理措施。

#### 1 压力管道焊接中常见的质量缺陷及其危害

在高压管线上, 优质的单侧焊面必须平滑地向母材料过渡, 不得有裂纹、未熔合、夹渣、气孔、焊瘤、咬边等缺陷。这些缺点会削弱焊件的作用区域, 从而降低其机械强度, 并容易产生应力聚集, 从而产生裂缝, 从而导致结构失效, 从而影响到整个焊接过程。<sup>[1]</sup>

##### 1.1 气孔

由于在焊接过程中, 由于大量的空气被引入到了熔槽中, 而在熔池中由于没有充分的冷却而无法从熔池中排出, 从而在焊缝中产生了大量的空洞。气孔对焊接质量和水密性的影响最大, 导致焊缝的有效断面面积减小, 从而导致

焊接过程中出现的裂纹, 从而导致焊接过程的应力聚集, 从而导致焊接接头的强度和韧性下降, 并导致泄漏。

##### 1.2 夹渣

熔体中的熔渣是指在焊接过程中, 由于熔融过程中产生的残余氧化物、碳化物等显微组织的缺陷, 从而使焊件的可塑性和韧性下降, 从而提高了熔体的热开裂和分层断裂的敏感度。<sup>[2]</sup>

##### 1.3 焊接裂纹

焊缝开裂是由于焊缝的应力和其他极易造成的, 导致焊缝区域内的金属元素结合受到损伤而出现的新的界面。在实际应用中, 焊缝开裂是一种常见的缺陷, 并会导致严重的后果。所以, 在制造过程中, 绝对禁止出现裂缝。

#### 2 引起焊接质量差的原因分析

由于技术人员的缺乏, 导致了在压力管线的焊缝中使用不当, 导致了压力管线的焊缝质量问题。焊接处是压力管线安全中的一个关键环节, 一旦焊缝出现了问题, 很可能导致管线的渗漏, 从而导致事故。焊缝表面有裂纹, 未熔化, 气孔, 夹渣, 飞溅, 咬边, 错边和角度的畸变。这

些问题导致了高压管线的焊缝质量问题。

### 2.1 焊接电源自身因素引起的焊接质量差

在整个生产流程中,最关键的是焊接功率。如果焊机本身的工作特性较差,就一定会导致焊料质量差。如果焊机引弧能力较弱,不能使电弧燃烧不稳,则不能使工艺参数得到控制,从而影响到整个焊接的质量。

### 2.2 对单侧焊接的焊接工艺条件的影响

对单侧焊接的焊接工艺条件的影响,包括焊接电流、速度、层数、焊条类型和焊条的粒度等。

#### 2.2.1 焊接电流

选用合适的电流,对最后的焊缝品质有很重要的作用。在较高的焊接电流下,可以提高生产效率,同时也会加大熔深,但是容易出现咬肉、焊瘤等,同时也会导致空洞的发生。特别是在垂直焊接过程中,由于熔池的温度不能很好地控制,容易形成焊瘤。低的焊接电流会降低熔透的程度,容易产生未焊透、熔合不良、夹渣、脱节等问题。<sup>[3]</sup>焊接时,要结合焊件的厚度,接头形式,位置,层数,焊条类型,焊条直径及焊接的经历来确定。在特定的电极尺寸下,有适当的熔化电流。

#### 2.2.2 焊速

焊接速率是衡量焊接质量的重要指标之一。正确地选用焊速是确保焊接质量的关键,必须要有均匀的焊速,这样才能保证焊丝的通透性和不能熔断,而且要达到工艺的规定。由于焊接速度太高,导致了熔池的熔点不充分,容易导致未熔透,未熔合,焊缝变形等。<sup>[4]</sup>由于焊速太低,造成了较长的温度和较宽的温度,从而提高了焊缝的组织结构,从而减小了焊缝的力学特性,并提高了焊缝的形变率。

#### 2.2.3 焊接层数选择不当

在钢管的焊接过程中,采用单侧边焊的两面成型层的选取也会对焊缝产生一定的影响。焊层的数量是由板材的厚度、焊条的直径、坡口尺寸、形状和装配的缝隙决定的。可以作出以下的估计:

$$n = \delta / d$$

公式中:  $n$  表示钎料的层数,  $\delta$  表示焊料的厚度,  $d$  表示焊条的直径。

采用单边焊双面成型工艺,每个工序的壁厚都会对焊料的塑性造成不良的效果,而且在焊接时,炉渣容易回流,造成夹渣和未熔。但各层的厚度不宜太低,否则会导致焊接的两边焊接不好。

## 3 影响压力管道焊接质量的主要因素

### 3.1 材料因素

由于其对焊缝质量有很大的影响,因此,对其性能的影响是十分重要的。在使用时,由于采用了各种不同的焊接工艺,所需要的焊料也是不尽相同的。一般而言,焊条、焊带、焊丝、焊药、填料等都是较为常见的焊料,如果材质和尺寸不当,会影响到焊工的质量,而且因焊料所采用

的焊工工艺也不尽相同。<sup>[5]</sup>为了防止焊接时出现的配位不够,会对整个焊缝造成一定的不良影响。此外,由于各种型号的焊机,其产品的品质也是各有差异,所以要进行针对性的控制和挑选,以减少对焊件的影响。

### 3.2 方法因素

由于压力管线工作于各种工况,所以其工艺要求有差别,从而对其性能有直接的影响,而采用的工艺和工艺也会有不同的影响。目前,在进行高压管线的焊接时,人们更多地采用电弧焊和钨极氩弧焊,它们的优点也不同。由于其特殊的类型比较多、整体适应性好、装置更轻、技术难点少、使用方便、能够满足各种不同的压力管线的焊接需求而被广泛采用。采用电弧焊法进行焊接时,因焊接工艺及焊接条件的变化,会产生焊点、气孔、焊缝开裂等问题,使焊接接头的抗压性能下降,遇到标准压力时易发生泄漏、损坏等情况。钨极氩弧焊和弧焊有很大区别,尽管在钎焊时没有过多的残留物,但对工艺技术的要求很高。

### 3.3 环境因素

在焊接过程中,温度、湿度、风力等因素都会对焊缝的性能造成一定的影响。在高温条件下,有些焊条和焊料的焊接品质比较差,有些焊接工艺在低温下的应用会造成很大的不良后果。本文从温度、湿度、风力等外部条件出发,从焊接过程中产生的问题进行了探讨。

### 3.4 人员因素

压力管线的焊接是由人工完成的,它对工作人员的依赖程度很高,而在实际生产中,工人的素质将会影响到整个生产的质量。一些公司在挑选员工时不够科学,导致员工在使用中出现技术不娴熟等问题,从而导致了管线焊缝质量的下降。所以在实施高压管线的过程中,要想使焊缝的质量得到全方位的改善,不仅要保证合格的焊工资格,还要进行相应的检验,并对相应的工作进行严格的复查,以保证整个工作的质量和效率,防止由于工人的焊接技术不够熟练而造成的问题。<sup>[6]</sup>

## 4 压力管道焊接缺陷原因的类型

焊缝的错边和角度形变是因为在焊缝中使用不当而产生的,而焊缝的误差和角度的畸变则是指在压力管线装配中发生的,焊缝表面凹凸不平、角形等都会导致压力管线的强度降低。由于弯头和弯头的变形会导致压力管线的受压集中在一个地方,从而造成压力管道的安全问题。

### 4.1 焊接面夹渣

夹渣是指一些原来的炉渣没有在炉膛里漂浮,而是留在了晶态的焊缝中,这种情况是在压力管线的焊接过程中出现的,也就是所谓的夹渣,这种夹渣主要是由残余的渣滓引起的。

### 4.2 焊接未焊透、熔合

在焊接过程中,由于焊接材料和母材之间没有被熔融而形成的空隙称为“不完全”,而在焊接过程中,焊接材

料与基质材料之间的残余空间称为“不熔”。不完全焊和不焊是严重的压力管线的焊接问题,这些问题导致了焊缝的强度降低,从而导致了压力容器出现裂缝,从而导致了安全问题。其产生的原因是由于电弧太大、电弧太长等,一般发生在管子的内壁面与管子的外部相隔很远。

#### 4.3 焊缝表面裂缝

焊缝是压力管线中最普遍的一类焊缝缺陷,对管线的安全造成了很大的影响。焊接裂缝的常见情况包括:液态、热应力、延迟性等。常见的焊接裂缝有热裂和冷裂两种类型。出现裂缝的主要因素是:由于周围的湿度太大,没有提前烘干,温度太高导致焊缝中存在少量的氢气,由于焊后迅速冷却和压缩,导致焊缝的内部应力增大而出现裂缝。焊工的工作态度不佳,焊接后没有进行自我检查,没有及时解决问题。大直径的连续管段,其壁厚较低,其冷却速度较快,但在较短的时间内冷却较快,导致了局部的应力聚集和开裂。

### 5 改进焊接质量差的措施

#### 5.1 焊前准备

(1) 在焊接之前,先对焊接设备进行测试,确保焊接设备的起弧性和稳定度良好,然后进行相应的工艺调整。

(2) 在进行对接之前,应先用磨具或钢刷将斜槽表面及两边 10~15 mm 内的油脂、铁锈、油漆、氧化皮或其他杂物清除,直到显露出金属的光亮为止,并检查并阻止外来物质流入焊接处。

(3) 焊件必须固定,不得使用强接头,更不能使用热胀方法进行对接,以免造成焊缝的变形和额外的压力。

#### 5.2 合理选择焊接工艺参数

一般情况下,电极的电弧焊技术主要有:电弧电流、电弧电压、熔点速率、焊条种类和管径、焊层数量等。

(1) 焊接时,要考虑焊件厚度、位置、直径及焊接经验,以确保所选用的电流不会产生咬边、烧穿、夹渣、未熔透等不良现象。在焊接时,为了避免熔液的转移,避免熔融的金属下滴,应尽可能采用电弧。

(2) 适当的速度,不要太慢,在焊时,要按不同的焊料厚度,选用不同的焊层,每个层的厚度不得超过 4 mm,这样可以防止在高温下继续生长,从而降低焊料的力学特性,但是,焊速度也不要太快,否则会出现未熔合、未熔透等问题。为了防止焊接过程中出现的冷裂,应采用焊接之前的预热和焊接后的缓冷却等方法。<sup>[7]</sup>

(3) 多层多道焊在进行下一次焊缝之前,必须对现有焊缝进行全面的清洗,并将所有的收弧与引弧的交界处都进行抛光。特别是对焊缝和槽边的结合部进行清洗,认真地检验,如有缺陷,应立即进行修复。

#### 5.3 加强人员管理

焊接企业要加强对一线焊接工人、管理人员、技术人员等的管理,并对其进行定期的职业技能教育,使其在操

作中的安全、质量、安全等方面得到有效的教育,以保证焊接工作的安全、可靠。

#### 5.4 错边及角变形对策

从以上两方面可以看出,错误边缘和角度的畸变是必然存在的,而要去掉这些缺陷又十分的困难。所以,我们必须提前采取相应的预防措施,在压力管线的安装和建造中,必须遵守有关的生产规范,保证每个接头的错误和角度的变化都控制在生产工艺的允许范围内,避免出现错误的积累,这样就可以避免由于压力管线的边缘和角度的变化而导致的高应力,而不会严重地影响到压力管线的安全。

#### 5.5 焊缝中的夹渣处理措施

针对压力管线焊缝中的夹渣问题,提出了相应的处理措施,确保焊缝的斜角和钝边的大小达到设计的标准,使用了低氢钙系碱性的焊条,在进行压力管线的焊接时,要确保熔池清晰,熔渣与液体中的杂质有很好的隔离;根据焊接技术条件选用焊条,清理沟槽和两边的油渍,选用技术好,满足需要的焊条,在连接时应清渣,在回弧时填充电弧。

#### 5.6 未焊透,未熔合的应对措施

为了确保焊缝的质量和防止存在安全风险,在焊接过程中发生此类问题时,应将切口再进行切割。针对此缺点,必须严格地选取焊接电流的尺寸和速度,并根据操作方便和无损检测的要求来选择合适的场所。

#### 5.7 焊缝开裂的防治措施

在工程中,焊缝开裂是工程质量管理中的一个主要问题,它给管线带来了很大的危害,针对这些缺陷,我们通常采用以下措施来解决:表面上存在的裂缝可用磨削法进行研磨;由于焊缝表面存在较大的裂缝,因此通过裂缝来分析其发展过程,对其发展趋势进行观测和纪录,对于预防此类事故的发生有着重要意义。为此,我们必须在焊接之前仔细的装配,检查装配的品质。为了避免焊接中心出现裂缝,应选用低电流、多层多道焊;根据生产流程,选用优质的焊接工序。

### 6 结语

总之,焊接技术是一种很有意义的技术,它的发展速度是如此之快。由于高压管线的焊接条件比较特殊,而且经常需要在高空进行施工,所以焊缝的质量对管线的安使用具有很大的影响。在压力管线中,焊接是一项非常关键的工作,其工作的优劣直接关系到整个施工的进度和安全。为防止泄漏、腐蚀等压力管道的安全事故,必须从材料、施工等各方面进行严格的检查,并制定相应的技术规程,确保压力管线在遇到安全问题的情况下,可以采取相应的方法和手段,将其修复,确保安全。

在压力管线的施工中,焊缝质量的好坏、效率的高低将对整个工程的安全产生重要的作用,因此,应加强对管

线的人员、装备等的控制,并有针对性地进行严格的控制,层层把关,严格控制,以保证高压管线的质量,确保优质的焊接项目的完成。

[参考文献]

- [1]裴润. 电站管道全位置及窄间隙焊接工艺与性能研究[D]. 江苏:江苏科技大学,2022.
- [2]田智仁. 浅析压力管道各环节的事故隐患及防治[J]. 中国石油和化工标准与质量,2021,41(19):95-96.
- [3]董洪旺. 纯钛板激光焊接的接头性能及气孔缺陷的安全性评定[D]. 河北:燕山大学,2021.
- [4]周鹏. 压力管道焊接缺陷成因及对策探索[J]. 清洗世界,2021,37(4):90-91.
- [5]王俊燕,刘倩. 燃气管道失效的施工因素分析及关键点管理探究[J]. 中国石油和化工标准与质量,2021,41(7):67-70.
- [6]骆鸣,王盼盼,唐璇,等. 引水钢管焊缝缺陷应力影响特性分析[J]. 水电站机电技术,2021,44(2):30-120.
- [7]周俊鹏. 焊接冷裂纹起裂位置及扩展方向分析[J]. 中国化工装备,2019,21(6):17-25.

作者简介:谭浩(1988.11-),男,本科:西安建筑科技大学华清学院,专业:给水排水工程,当前就职单位:重庆工业设备安装集团有限责任公司,职务所在年限:2年,职称级别:中级工程师,研究方向:施工管理,管道施工方向。