

管道焊缝的无损检测技术及分析

董 光 (大庆钻探钻技一公司钻井工具分公司, 黑龙江 大庆 163411)

摘 要: 伴随着我国经济发展和社会进步, 石油与天然气已经逐渐成为人们生活中必不可少的能源物质。目前我国为了降低石油, 天然气的运输成本, 通常会采用管道来进行长距离运输。对多种材料类型管道使用寿命进行分析发现, 金属管道是最为适合和寿命较长的一种管道类型。由于石油和天然气都属于易爆易燃物品, 在运输过程中如果出现泄露就很可能导致爆炸, 石油与天然气的爆炸不仅能够造成重大经济损失, 同时也会对周边环境造成巨大破坏, 甚至会发生安全事故。所以在建设石油、天然气运输管道过程中必须保证管道的密封性良好, 这时就需要在金属管道焊接完成之后进行无损检测技术, 这样才能够确保能源能够安全运输, 减少安全事故的发生。

关键词: 管道焊缝; 无损检测; 技术与分析

对金属管道进行焊接是目前最为常见的技术, 而在焊接过程中的焊缝质量能够直接影响着管道整体的密封性是否良好, 所以在管道焊接完成之后, 对焊缝的缺陷检测就格外重要。如今对管道安全工作进行无损检验是目前最常见与最为重要的检验方法和手段之一, 在管道各个环节中应用十分广泛。这篇文章主要阐述了对管道焊缝的无损检测技术分析和研究。

1 无损检测方法选用原则

目前的无损检测技术具有多种类型, 其中主要的无损检测技术是利用超声波、红外线、X射线、磁粉等多种物质的物理特性。而且在使用无损检测技术时, 对被检测物体不造成任何伤害也不影响其使用功能。利用电子信息技术将出现缺陷的位置、大小、限制和数量等信息显示出来。由于每种无损检测方法的特点是不同的, 所以在选用时应该根据具体实际情况进行区分选择。比如, 在检测金属管道内部缺陷时可以选用射线和超声波方法进行无损检测。在检测表面缺陷时比如表面裂纹, 针孔或者是凹陷等等, 可以选用磁粉或者渗透方法进行无损检测, 此时也可以选用射线和超声波方法, 但是灵敏度较低。

2 无损检测技术具备的特点

无损检测技术主要具备以下特点。首先, 不具备破坏性。但对金属管道进行无损检测时, 使用的检测技术不损害或者是不影响管道的使用功能和形状, 这是无损检测技术所具备的优秀的特点。其次, 具备全面性。使用无损检测技术进行检测过程中能够对被检测对象进行完整检测, 不遗漏任何一处地方, 达到百分百检测的目的。然后通过先进检测设备利用物质的特性将被检测对象所存在的缺陷问题反映出来。最后是具备快速准确性与简便性。对金属管道进行无损检测主要还是利用现在的高科技技术, 通过机械设备能够快速、准确的检测, 检测人员只需要正确使用机械设备。

3 管道激光焊接技术

3.1 激光焊接技术具备的特点

在进行石油天然气管道建设过程中, 需要大量的金属管道进行焊接, 组成一个较长的管道通路。但随着科

技的进步与时代的发展, 激光焊接技术是目前使用最为广泛的金属焊接技术之一。传统的金属管道进行焊接使用的技术是熔化焊接技术, 与激光焊接技术相比, 传统熔化技术的工作效率较低, 而且激光焊接技术在焊接过程中能够清除杂质, 减少出现裂缝的概率, 对周边的环境影响较小, 操作起来比较简单, 使用的机械设备便捷, 所以能够焊接一些不易焊接的地方, 也能够保证质量。激光焊接技术之所以能够广泛地使用, 是因为在对金属管道焊接之后, 管道接头处出现问题的概率较低。激光焊接技术与传统的熔化焊接技术相比也有一些缺点, 激光焊接技术由于温度较高容易造成金属元素的蒸发, 一些硬性材料能够进行焊接。所以在一般进行管道焊接的过程中, 焊接工作人员同时使用激光焊接技术与熔化焊接技术, 才能更好地去完成管道焊接任务, 保证管道接头处的质量良好。

3.2 管道焊接常见缺陷分析

管道接头连接两个金属管道的部位, 此部位是金属管道较为薄弱的地区, 所以在运输石油, 天然气的过程中最容易出现管道泄漏的问题。管道线路是由于管道出现缺陷引起, 因此, 焊接人员要正确分析出现缺陷的各种原因, 然后采取针对性措施, 才能够在焊接的过程中尽量减少缺陷出现的概率。在焊接过程中出现的缺陷通常是气孔、裂纹与夹渣等等。气孔出现的原因主要是在焊接过程中气体未能排进, 造成有气体残留在焊接处。如果焊缝处有气孔存在, 工作人员用肉眼就能直接发现。但是在管道里面的气孔, 使用人工进行观察不易发现, 此时就需要使用无损检测技术。焊接出现裂纹是造成管道出现漏泄的主要原因之一。裂纹的出现是与温度密切相关。在使用激光焊接技术的高温造成焊后裂纹是热裂纹。在焊接完成之后, 由于低温造成焊接处出现裂纹是冷裂纹, 冷裂纹不易被发现, 所以一般危害性较大。

4 无损检测技术在管道焊缝的应用

4.1 射线无损检测的应用

在对管道焊缝使用射线无损检测技术时, 其主要的检测工作原理是利用伽马射线或x射线进行物体穿透检测, 射线在穿透物体之后存在衰减, 因此可以根据在一

定时间之后射线强度判断是否存在缺陷。射线无损检测方法由于其检测精准度和覆盖度较高,有很高的可靠性,所以一般用于封闭性能要求较高的结构产品中,比如大型的船、高精度仪器设备和锅炉等等。但是射线无损检测技术也具有一定的缺陷,其使用的成本较高,对被检测物品的检测时间较长,同时检测所使用的射线对检测人员有一定的伤害,所以检测人员在使用过程中要具备相应的防护措施。

4.2 超声无损检测的应用

对管道焊缝是否出现缺陷使用超声无损检测技术,在这个检测过程主要是利用超声波,具有很强的穿透性,能够穿透金属管道,在管道的截面发生超声波反射。然后根据反射的超声波来判断管道内部是否存在缺陷。在进行超声波无损检测过程中,有专门对超声波反射进行接受的仪器,能够在仪器的屏幕上形成对应的超声波形状,管道缺陷检测人员就可以利用超声波的形状来判断缺陷的数量和存在的位置。此外,利用超声波对管道焊缝进行检测所需要的成本较低,花费的时间较短,在一起操作程序方面较为简单便捷,灵敏度高,而且对检测人员无伤害等特点,这些都是超声波无损检测的优点所在,同时也是超声无损检测在其他领域广泛应用的原因所在。超声波无损检测过程中对管道焊缝的缺陷定量定性评定,这就对检测人员的技术水平具备很高的要求,所以一般是工作经验较为丰富的工作人员才能够胜任此工作。

4.3 渗透无损检测的应用

渗透无损检测技术在管道焊缝检测的应用主要是利用荧光染料和有色染料,因为这些染料能够渗透金属管道进行染色标记,检测工作人员可以根据标记的情况判断管道焊缝是否存在缺陷。而且渗透无损检测技术不仅能够对普通的钢结构焊缝进行检测,同时对一些合金材料或九色金属材料形成的焊缝结构进行检测。渗透无损检测技术具备检测时间较短,检测程序简单方便,同时灵敏度也较高,对检测人员的身体健康,无损害等等特点。但是这种无损检测技术具备很强的限制性,只能检测物体表面是否存在缺陷而对物体内部是否存在缺陷很难查明,只能是定量的检测缺陷,不能无法判断缺陷的限制和具体位置。

4.4 磁粉无损检测的应用

使用磁粉无损检测技术进行管道焊缝检测,主要的还是利用被检测物体,金属管道具备很强的磁性,然后使用磁粉对其进行磁化,使被检测物体具备很强的磁感应,此时金属管道的磁感应被扩大到原来的上千倍,这时可以明显观察到磁力线。如果金属管道存在缺陷,此时的磁力线会发生变化。因此,检测人员可根据磁力线的变化来判断是否存在缺陷。如果发现缺陷,可以根据缺陷部分具备吸收磁粉的特点,进一步的判断缺陷的形状。使用磁粉无损检测方法具备很强的灵敏度,成本较低等等。但是对于管道内部结构进行检测时会受到很

大的限制,同时也受到被检测物体尺寸形状的影响,所以在实际应用过程中具备一定的局限性,不能够得到大量的应用。

4.5 红外无损检测的应用

在对金属管道使用红外无损检测技术时,此技术的工作原理主要是利用金属管道的红外光谱以及其他特征谱图像,可以在显示器上能够直接显示金属管道的缺陷情况。而且在使用红外无损检测技术的过程中不需要让检测仪器与被检测物体进行接触,所以对被检测物体的体积限制性很小,在与其他无损检测技术相比,红外无损检测技术具备最大优势是可以检测较大面积的被检测物体。如果被检测的金属管道内没有任何缺陷,则各地方的热量大致是相等的,如果存在部分缺陷,缺陷的地方,热量会出现较大的波动,能够直接判断缺陷的位置,同时还可以根据存在缺陷的部位与周边的温度差,计算缺陷的大小类型。与其他的无损检测技术相比较,红外无损检测技术可以检测更大的被检测管道,操作程序更加简单方便,检测的结果也能够直观易懂。

4.6 综合无损检测技术的运用

目前来说,无损检测的技术具有很多种类型,每种类型都有其本身的优点和缺点。但是在对金属管道进行无损检测时,不能通过单一的无损检测技术来完成整个检测过程。通常是需要多种检测技术手段相互配合,发挥各自的优势来弥补对方的缺点。所以如果想对管道焊缝的缺陷情况得到具体了解,需要使用多种无损检测方法进行结合,对其进行综合诊断。比如,超声波无损检测技术能够用于幅度较大的管道缺陷检测,但是在焊缝表面的缺陷敏感度不高,所以此时可以利用红外无损检测技术对被检测物体表面进行缺陷检测。通过两种技术的相互弥补可以更加精准地检测到金属管道的缺陷。

5 结束语

金属管道的无缝检测能够直接影响国家能源的安全,因为通过管道运输的物质遍及全国各地,而且具备可燃性很高的特点,一旦发生能源物质泄露,有可能会造成很大的灾难,给国家带来巨大的经济损失。因此,我国在管道建设过程中,要加大资金和人力的投入,对管道建设技术不断地进行更新,提高工程质量管理水平,加强政府在金属管道无损检测技术方面的监督力度,促进我国管道工业的快速进步。

参考文献:

- [1] 李大林,司宗庆,贾向明,李颖,侯涛.基于TOFD的管道焊缝无损检测技术研究[J].石油化工自动化,2020,56(03):78-80.
- [2] 张天宇,高望,张志阳,金燕南,等.管道焊缝无损检测综合方法研究[J].中国设备工程,2020(07):169-170.
- [3] 唐国维.输油管道焊缝缺陷检测技术研究[D].黑龙江:东北石油大学,2016.
- [4] 解孝来.油气管道焊缝的无损检测[J].化工管理,2014(05):162.