

天然气管道焊缝缺陷修复技术分析

冉 伟 杨国贵 (国家管网西部管道公司甘肃输油气分公司, 甘肃 武威 733104)

摘要: 随着经济不断发展我们的生活水平有了显著提升, 也逐渐开始使用起天然气。中国是最早用木竹管输送天然气的国家。如今输气管道可按用途分为集气管道、输气管道、配气管道等三种。在建设管道工程时, 管道的焊接情况对整个工程的影响极大。因此, 本文对天然气管道焊缝外部、内部常见的缺陷, 防治措施以及缺陷修复技术做以简要分析。

关键词: 天然气管道; 焊缝缺陷; 修复技术

0 引言

天然气管道系统是一个连续密闭的输送系统, 从输送、储存直到用户使用, 天然气都处在带压状态。其中, 天然气管道焊接是整个工程中极为重要的过程, 一旦在作业时出现问题便很有可能导致管道在使用时发生安全事故。这同时也会造成不可估量的人员伤亡和经济损失。所以, 在天然气管道焊缝的缺陷修复技术方面需要加强。

1 天然气管道焊缝外部常见缺陷

1.1 焊缝收尾处出现下沉现象

天然气管道在进行焊接时, 经常容易出现收弧处焊肉下陷的情况, 与此同时, 还有可能产生弧坑裂纹的情况。这就会引起焊缝强度下降, 且天然气管道在以后的使用过程中会受到严重影响。其中, 弧坑出现的原因可能为以下几点: 第一, 熄弧的时间比较短, 对焊接的效果有很大影响; 第二, 在对薄板材的管件进行焊接时所使用的电流过大。

1.2 烧断

天然气管道在进行焊接时, 还容易出现“烧断”的情况。这属于一种非常严重的事故, 对焊接工作的连续性形成不良影响。而且, 在严重时还会缩小管道的有效面积, 对管道质量有很大影响, 在以后的使用过程中很容易发生危险。烧断出现的原因可能为一下两个方面: 第一, 所使用的电流相对较大; 第二, 运条的速度比较慢或者坡口之间的间隙大。

1.3 咬边

在施工作业时若发生操作方法不到位时, 焊缝其中一侧或两侧和管材的相交处就会形成凹沟。咬边将减少母材的有效截面积、在咬边处可能引起应力集中、特别是低合金高强钢的焊接, 咬边的边缘组织被淬硬, 易引起裂纹。咬边现象出现的原因: 第一, 与烧断、弧坑的原因相同, 即所使用的电流较大; 第二, 运条的速度过慢或过快; 第三, 电弧的长度不合理; 第四, 运条角度不规范; 第五, 没有控制好熔池温度。

2 天然气管道焊缝内部常见缺陷

2.1 未焊透

在进行焊接作业时, 电弧没有把焊件的边缘或者间

隙融化掉, 这会导致焊缝的有效截面积变小, 而且在以后的使用过程中所具备的承载力和机械性能有所下降。焊接过程中焊缝未焊透的位置经常会发生夹渣的情况, 而且还会受荷载作用影响。若焊缝始终处在未焊透的状态就会造成不规则边缘并且受到外界因素的影响, 进而会使管道中不规则的边缘持续扩大, 直到最后产生裂纹, 这也就是管道焊缝出现裂纹的主要原因。在焊接作业中, 以下几项原因会导致焊缝未焊透: 第一, 施工时运条得速度比较快, 容易使尚未融化的焊条和管件底层的边缘融合起来; 第二, 焊件对口处容易出现间隙过小而钝边过厚的情况; 第三, 在进行焊接工作前, 施工人员若没有清理好焊缝或在此存在很多熔渣就非常容易阻碍焊层融合^[1]。

2.2 未熔合

在进行天然气管道的焊接作业时, 若焊条和金属管道并没有熔合在一起, 就容易出现粘连的情况, 这会导致天然气管道的强度不能达到所需要的使用要求。以下几点为天然气管道的焊接作业过程中导致未熔合的原因: 第一, 焊接时所使用的电流过小, 这样就会导致填充金属和管件两个配件在未彻底熔透时就已经粘连在一起, 同时, 另一面出现漏焊孔洞; 第二, 焊接时所使用的电流过大, 这样就会导致在施工过程中, 焊条的后半部分热度过高。而且, 焊条的边缘没有完全融化金属就已经覆盖上, 使其出现未熔合的状况。

2.3 天然气管道裂纹

天然气管道裂纹即是在进行焊接作业过程中, 或者在天然气管道焊接之后在焊缝及热影响区域出现了破裂情况。天然气管道产生裂纹的原因有以下几个方面: 第一, 天然气管道的焊缝分布不合理或非常集中; 第二, 焊接顺序不符合规则, 这就会导致天然气管道在焊接过程中收缩力过大, 从而使得焊件自由胀缩出现阻碍; 第三, 天然气管道在进行焊接作业前以及作业后期进行的预热工作、热处理措施都不符合规则, 这非常容易使天然气管道在以后的使用过程中产生裂纹甚至出现更严重的损坏, 从而导致不良影响或经济损失等后果。裂缝是天然气管道中最危险的缺陷, 它会导致管道材料在使用过程中强度下降, 而且, 还有可能会出现高度应力集中

现象。一旦管件承受荷载裂纹便会再次扩大,管件的性能也会有所破损,影响正常使用。

3 天然气管道焊缝缺陷防治有效措施

3.1 防治焊缝外部缺陷的有效措施

在天然气管道进行焊接作业时,必须保证施工期间要使用合理的电流电弧长度,而且要确保运条的均匀性,保证较高的焊接质量。进行收弧作业时应该使焊条停留在熔池处一段时间,也要对环形运条方法进行应用,通过使用这种方法可以保证熔池被焊条金属填满。完成焊接作业后,焊接施工人员需要把焊条移动到焊缝外管件上继续完成收弧作业^[2]。

3.2 防治焊缝内部缺陷的有效措施

对于天然气管道在焊接作业过程中呈现的未焊透以及未熔合等情况,在实际焊接作业期间,不但应保证对口间隙、坡口、运条速度的合理性,还必须要做好清理工作,避免由于设备构件有严重的污染,对天然气管道的焊接造成不良影响。例如,管道的质量与应用出现问题。此外,还需要保证焊条的直径尺寸合理、运条角度精确。进行焊接时要求焊处与接头处充分熔透,如果情况必要,可以适当加长电弧停留时长通过这种处理方式能够提高焊接质量。防止形成裂缝可以采用以下几种措施:第一,在进行天然气管道焊接过程中要对焊缝位置进行科学布置,在焊接作业开展期间,为防止出现裂缝,应该尽量不要进行T型焊缝或交错焊缝,并且要与T型焊缝之间保持合理的距离避免由于距离过近而形成裂缝。第二,对天然气管道施焊的具体顺序进行情况。保证焊接能够严格依据指定顺序进行,从而确保在施焊作业期间涉及到的管件能够自由膨缩。第三,在进行焊接操作前进行预热,并且完成焊接作业后,应做好相应处理工作。在焊接开始前,要检查固定焊时该处是否存在裂纹。第四,进行焊层时,施工人员要对焊接情况进行全面分析并及时清理干净污物与熔渣。通过检查确定无尖状缺陷后再开展施焊作业。需要特别注意的一点是,进行焊接过程中,禁止突然熄弧。要提高焊接质量,就应在熄弧前填满熔池。

4 天然气管道焊缝缺陷修复技术

4.1 管段替换的修复工艺技术

管段替换的修复工艺,就是使用切割替换焊接管段的方式,完成修复天然气管道的缺陷部位。主要以那些受损面积比较大的天然气管道位置为主。通过这种方法,可以有效解决天然气管道中出现的缺陷问题,从而使得天然气管道运输稳定、安全的效果。在施工中需要注意,对这类天然气管道进行修复时,需要以管线作为处理方向,科学使用停气、置换以及放空等不同的修复处理技术,减少由于任务量巨大带给天然气输送的质量与效率方面的不良影响。

4.2 动火焊接处处理修复工艺技术

天然气管道在实际运作过程中,总会出现一些小面

积的管道焊缝缺陷,通过都可以通过动火焊接处理修复工艺技术,使得缺陷的位置修复良好。依靠焊接的处理方式并合理运用相关的补强材料,对缺陷部位的金属予以焊接处理,从而达到修复的目的。一般情况下,动火焊接处理修复技术涵盖了补丁焊、套袖焊以及堆焊等多种工艺。通过这种修复工艺,操作形式便捷,而且经济成本较低,可以随时完成天然气管道缺陷的补强处理工作。不过需要注意对火灾事故的防控,及时排查安全隐患,防止造成一些不必要的经济、生命损失。

4.3 复合材料修复工艺技术

当天然气管道在正常运作的过程中,管道内部会有压力作用,从而产生产生相应的应力载荷,进而使管道呈现出膨胀、拉伸的情况。特别是部分位置较薄且存在缺损的情况,可能导致天然气的运输管壁形成凸起的现象,当其幅度高于标准值时,会导致管道产生泄露或者破裂的情况。运用复合材料修复工艺技术,主要使用纤维和树脂的混合材料,使天然气管道的缺陷部位形成复合材料的修复层,让应力作用被抑制,达到增强载荷承载力的目的。

4.4 机械设备卡具修复工艺技术

机械设备卡具修复工艺的作用机制主要对天然气管道的缺陷位置进行卡具外包的处理,使其缺陷漏洞被填补,完成对泄露情况的防控。使用这种工艺,依靠卡具所具有的紧固功能并且加以合理调控,完成焊缝修复的工作,不仅具有较高的安全性而且不会对焊接处理产生过多的依赖,不过依然具有不耐防腐的弊端,必要时需予以紧急处置^[3]。

5 结论

综上所述,天然气管道的焊缝缺陷防治与修复是非常重要的且对技术有一定要求的工作内容。在施工过程中,需要从实际出发对具体情况具体分析,选择最合适的技术进行施工。把天然气管道内部、外部的焊缝缺陷进行研究分析,并及时提出相应解决方案是管道运输工程中目前最重要的工作,这直接影响着安全问题。

参考文献:

- [1] 李亚菲,吴有更,张巍威等.长输天然气管道焊缝异常缺陷修复方法探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(16):5-6+8.
- [2] 王鹏.天然气长输管道缺陷修复技术综述以及典型实例应用[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(07):160-167.
- [3] 杨立剑,绳东风.天然气管道焊缝缺陷原因及防治技术解析[J].化工管理,2020(07):135-136.

作者简介:

冉伟(1985-),男,汉族,甘肃镇原人,2009年7月毕业于兰州城市学院机电一体化专业,2021年3月再读西北工业大学电气工程及其自动化,管道保护高级工,从事管道保护管理工作。