

大型氯乙烯项目镍基合金管道焊接工艺研究与应用

石 卫

上海华谊建设有限公司 上海 200232

摘要: 随着现代工业的发展, 精细化工已成为工业发展中的支柱产业, 化工原料及中间产物的生产工艺日趋成熟, 对氯乙烯产品的裂解要求较高, 对介质输送所用的管材有要求, 镍基合金管材由于能够最大程度的满足工艺要求, 由于其材料的特殊性而被广泛应用, 因此, 在工业发展中, 精细化工中镍基合金管材选择一种合适的方式进行施工焊接尤为重要。

关键词: 镍基合金; 焊接工艺; 焊接质量控制

Research and application of nickel base alloy pipeline welding technology for large vinyl chloride project

Wei Shi

Shanghai Huayi Construction Co., LTD. Shanghai 200232

Abstract: With the development of modern industry, fine chemicals have become a pillar industry in industrial development. The production processes of chemical raw materials and intermediates have become increasingly mature, and the cracking of vinyl chloride products requires high standards for the pipe materials used in medium transportation. Nickel-based alloy pipes are widely used due to their ability to meet the process requirements to the maximum extent and their unique material properties. Therefore, in industrial development, it is particularly important to choose an appropriate method for construction welding of nickel-based alloy pipes in the field of fine chemical engineering.

Keywords: Nickel-based alloy; Welding process; Welding quality control

氯乙烯项目是化工领域的一项大型工程, 包括变电站, 机柜间, 裂解单元, 精制单元, 中间罐区, 废水预处理, 焚烧单元等多个单体。项目中的施工重点和难点一直都是项目部关注的重点, 如大型设备的吊装、特材管道的焊接施工等。特别是镍基合金管道的施工方法及镍基合金管道焊接工艺技术的应用, 是该项目的重中之重。

一、工程概况

大型氯乙烯项目包含多个单体。其中特材镍基合金管材位于裂解单元08CL401Ta至08FL401A/S过滤器至08PU403A/S泵之间, 管材尺寸从DN50至DN150口径不等, 介质具有可燃、毒性、操作温度137℃等特点。因此, 要求严格按照施工规范进行焊接试压, 以确保介质不外泄, 不仅要求管道本身具有抗腐蚀的特性, 而且要保证后续工序施工的顺利进行。

二、镍基合金管材焊接施工流程

1. 焊接方法的选择

常见的焊接方法有电弧焊、自动埋弧焊、氩弧焊、扩散焊等, 焊接工艺方法的选择根据镍、镍合金材料的可焊性特点, 结合工程现场的特点, 可以较大程度的影响焊接质量, 此次采用的是人工氩弧焊的焊接方法。

2. 焊接前准备

检查材料, 确认是否有裂纹, 清除管道表面油脂、泥斑, 根据公司焊接工艺评定编写现场焊接工艺卡, 选择合适的焊材。

3. 管道施工焊接

(1) 按图纸进行管道下料, 采用切割机进行下料, 切口端面倾斜偏差不应大于管子外径的1%, 选用大、小钝边坡口方式, 有利于提高后续焊接的施工质量。

(2) 管口组对时内壁错变量应不超过壁厚的10%, 且不大于2mm, 为保证焊接质量, 不应使用碳钢材料, 用于所有对口辅助工具。

(3) 焊丝表面除油、除水、除氧化膜前进行管道焊

接, 严禁焊丝表面做拉弧处理; 预制时要冲刷保护好管道内部的高纯氩气; 多层连接处错开设置; 焊好后用钢丝球清洗焊口表面, 酸洗后及时钝化。

(4) 焊缝焊接完成后, 需对焊缝外观进行检查, 确保焊缝内外余高符合规范要求, 并按要求进行无损检测, 对不合格的焊口及时进行维修, 以保证下一工序的顺利进行。

三、镍基合金管焊接工艺的重、难点

在管道安装施工中, 最影响施工的就是焊接质量的好坏, 管道焊接中常见的缺陷是未焊透, 未熔, 气孔, 夹渣, 裂纹, 偏析, 咬边; 镍基合金由于本身的材料特性, 焊接时容易出现热裂纹和气孔的缺陷, 因此基本不会出现其他基本缺陷, 如不熔融、不熔透等。

1. 镍基合金焊接产生热裂纹

在现场焊接过程中发现, 在焊接区的焊缝上, 焊接完成后容易产生个别细小裂纹, 焊工在现场操作时是否按照工艺评定和焊接指导书的要求进行, 焊接电流是否合理, 焊接起弧和收弧方式是否合理, 层间温度是否控制在要求范围内; 现场管道组对时, 装配顺序的合理性, 焊接时是否释放管道应力等都可以造成焊接裂纹的产生。

2. 镍基合金焊接气孔的产生

在现场试焊过程中, 对样品进行RT射线检测后, 发现焊缝中存在气孔, 气孔大多以链条状存在, 通过返修磨开焊口后发现, 存在些许细微杂物未及时清理, 重修返修后通过RT射线检测, 焊口仍然存在问题, 通过翻阅资料和标准后发现, 镍基合金管道本身特性较常规管道有区别, 其固相、液相两种状态件温度差异较小, 温度区间比较难以把控, 因此想要解决气孔, 不得不考虑温度控制问题。

四、镍基合金管道焊接施工步骤及重难点问题解决方案

1. 编制焊接工艺评定依据设计文件和执行标准结合现场工作情况, 编写焊接工艺指导书或焊接工艺卡, 严格规定焊接坡口形式、焊丝牌号的选择、焊材壁厚对应的焊接方法、焊接保护气的纯度和流速、焊接电流的种类、极性和大小等内容, 并要求焊工做好技术交底工作, 要严格按照工艺卡的要求, 从技术层面予以解决热裂纹的产生。

2. 焊工应持有符合相应项目的焊接技能评定合格证, 并应具备相应的能力, 与一般不锈钢焊接项目不同的是, 镍基合金焊接有专门的项目代号, 焊工应按照规定焊接工艺规程和焊接技术措施进行焊接, 在不符合焊接工

艺规程和焊接技术措施要求的工况条件下, 有权拒绝焊接。焊工合格是焊接项目的最大保障。

3. 焊接工艺

(1) 坡口处理

根据工艺评定要求, 焊缝接头采用大坡口、小钝边的形式, 并对坡口两侧50mm范围内, 认真清理, 用切割机即将周围氧化物去除, 用丙酮试剂将油、锈、水等污染物清理干净, 用干净抹布将焊接区域抹干, 清洁无污后方可施焊。

(2) 焊接保护氩气流量的控制

根据理论描述, 保护气体的流速越大, 保护层处的空气越少, 焊接效果应该越好, 但是在焊接过程中发现, 流速超过一定限度后, 保护效果反而降低了, 所以必须根据实际情况选择氩气流速, 根据试验, 该项目的喷气嘴氩气流速为10-12L/min。在背部保护气流量为8-10L/min的情况下, 有最佳的焊接效果。

(3) 焊接速度和外界气流

当钨气氩弧焊时, 保护气体如遇正面气流侵袭, 可能会偏离被保护的熔池, 保护效果会明显变差, 因为火炬本身的运动速度大而快, 所以要尽量避免在室外作业, 如果确实需要在室外作业, 应采取风挡措施; 焊接速度是焊线性能量的影响因素之一, 焊接速度越大, 焊线性能越小, 焊接速度与线性能量成反比关系, 提高焊接速度, 降低焊接线性能量, 可以避免焊接时焊口温度过高, 有效减少热影响区域, 在平衡焊接速度和线性能量的前提下, 通过样品试验, 使焊口温度过高, 从而达到最佳效果。在7-10cm/min的速度下, 焊口的成型和质量都是最好的。

(4) 管道内惰性气体保护

为了有效少气孔的产生, 此次采用的是氩氦混合气体(在氩气中加入5%氦气), 在管内充气保护时, 气动开关在引弧前10秒-20秒送气阀, 排除管内空气, 调节流量表所需流量, 小口径管路可采用全充, 大口径管路则采用局部充气。详见图1管道内部图片。



图1 管道内部图片

(5) 焊接电源种类与极性

氩弧焊电源有交流和直流两种, 极性有正向和反向之分。选用方法根据被焊接件的材质, 根据镍基合金管材的特性选择直流电源正接法。所以阴极斑点钨极上比较稳定, 电子发射力强, 电弧稳定, 可以采用较大的允许电流, 而钨极烧损少, 焊接质量有保证, 所以在电弧电压17~19V的90~100A范围内控制该项目的镍基合金焊接电流, 焊接效果最好。详见图2: 现场焊接图片。

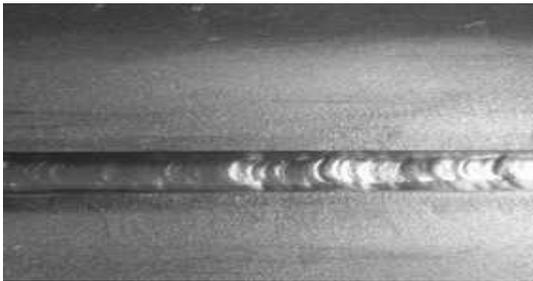


图2 现场焊接图片

(6) 焊接温度及焊口处理

当室温低于15℃时, 为了避免湿气凝结而产生气孔, 焊缝两侧250~300mm范围内的区域, 采用焊前加热至15~20℃, 这样也可以更有效地防止应力集中, 焊前预热可以有效减少裂纹的产生。详见图3焊口完成图片。



图3 焊口完成图片

(7) 焊接注意事项及要求

a. 各层焊道之前的焊接接头要错开, 层间清理需彻底, 不能留有杂物;

b. 抑制不良嗜好, 非焊接处禁止拉弧, 以免对管材造成擦伤;

c. 打底要把弧控制好, 运弧均匀, 送丝均匀, 这样才能保证焊根底部融合得很好;

d. 层内温度需控制好, 应小于100℃。

(8) 焊缝返修

a. 清除缺陷后需对清楚后的焊缝进行打磨, 并应打磨成1:3的斜度;

b. 使用砂轮切割机消除缺陷时, 根系缺陷打磨宽度应在4~5mm之间; 待破绽消除后方可开展。坡口应修通, 磨槽两侧夹角应大于25°;

c. 焊缝返修后射线检测标准按照原要求执行;

d. 不可两次以上修补同一部位, 否则需切除重新焊接处理。

五、结束语

在镍基合金管材焊接过程中, 首先要按照不锈钢管的焊接要求来进行, 包括但不限于焊前管材的清理、焊材的选择、场地环境的监控等, 同时还需要根据工艺评定的要求, 选择较小的焊接线性能量, 在保证良好熔合的前提下, 控制好焊接速度, 并对层间温度进行严格的控制。坡口的打磨按照镍基合金焊接的要求进行, 做到焊缝饱满无内凹, 在执行焊接工艺的同时, 还要做到, 施工过程中严格管理, 所有工序都能在严格控制下进行的, 做到过程可控, 防止可能出现的缺陷, 减少返修, 提高质量, 同时举一反三, 为以后其它类型的特材焊接打下坚实的基础。

参考文献:

[1] 邹增大. 焊接材料工艺及设备手册[M]. 北京化学工业出版社, 2001(8): 45-48.

[2] 杜敏. 镍基合金焊施工工艺综述[J]. 石油化工建设, 2008(4): 44-47.

[3] 孙桂英. 镍及镍基合金焊接施工工艺[J]. 化学工程与装备, 2009(4): 82-84.