

奥氏体型不锈钢管道焊接施工质量控制研究

赵政
(山东电力建设第三工程有限公司 山东 青岛 266100)

摘要: 目前, 奥氏体型不锈钢管道被广泛地应用在发电厂的各系统中, 如屏式过热器、高温再热器、定位管、除盐水和燃机系统管道等。奥氏体型不锈钢的牌号繁多且焊接过程复杂, 选择合适的焊接工艺并进行严格的过程控制可有效地提高不锈钢管焊接施工的质量, 延长管道的使用年限, 节约维护成本。本文主要对奥氏体型不锈钢焊接施工的技术管理和质量控制进行研究, 分析电厂施工中常见的焊接问题, 并提出解决的方案。

关键词: 奥氏体型不锈钢; 技术管理; 质量控制

0 引言

众所周知, 不锈钢材料具有非常显著的优点, 它不容易被腐蚀, 而且具有很好的耐高温能力。而奥氏体型不锈钢的热导率和线胀系数较大, 熔池流动性差, 存放和施工过程中易被铁离子污染, 在焊接时还存在根部易氧化、晶间腐蚀、应力腐蚀、焊接热裂纹及表面色泽发黑等问题, 由此可见奥氏体型不锈钢的焊接难度较大。

1 奥氏体型不锈钢管道焊接施工质量控制的重点

1.1 技术控制

焊接工艺措施是保证焊接过程质量和焊后焊口质量的重要环节。制订科学、规范的工艺措施, 并经过严格审批确保焊接质量。在施工前技术人员根据作业指导书对施工人员进行技术交底并定期组织专项培训, 使焊工对奥氏体型不锈钢的特点、焊接参数、作业流程及质量通病防治措施都有清楚的了解。按期组织专业工艺质量周检、月检, 对检查结果进行通报、总结, 奖优罚劣, 加大奖罚力度, 每月组织质量分析会, 总结分析月度质量情况。

1.2 过程控制

焊接技术人员和质检员应每天深入现场, 检查指导焊工工艺执行情况, 发现偏差及时纠正, 及时发现并解决遇到的新问题。重点检查焊接组对质量, 需要检查的项目包括坡口角度、根部间隙、坡口清洁度、定位焊等; 由专人对充氩情况进行检查, 确保充氩效果; 质检员严格监督焊工施焊过程中焊接电流、焊接速度、热输入量等工艺参数执行情况; 焊接过程中安排专人对层温进行监控。

2 奥氏体型不锈钢管道焊接施工质量控制常见问题

2.1 焊工施工经验不足

在实际的项目施工中, 项目负责人往往为了追求项目的进度, 降低项目支出成本, 在社会上招聘一些缺乏不锈钢管道施工经验的焊工, 部分焊工可能只接受过几周甚至几天的培训, 由于经验不足他们会在施工中暴露出诸多问题, 例如, 打底时出现根部氧化、根部未融合、内凹及裂纹等缺陷, 施工经验不足的焊工无法及时发现并清除这些焊接缺陷, 从而导致焊口无损检测不合格, 焊口进行二次

返修, 施工成本增加。

2.2 焊接方法及焊材选择不合理

在电厂的奥氏体型不锈钢管道施工过程中, 焊接方法主要有三种: 熔化极气保焊、钨极氩弧焊和手工电弧焊。这三种方式主要是根据现场的施工条件、操作环境以及管道的设计参数和施工成本所确定的。熔化极气保焊抗风能力较差, 焊接过程中飞溅多且保护气体多为混合气体, 混合比例难把控。对于燃油、氢气等后期返修难度大的管道和系统清洁度要求高的管道, 需采用氩弧焊进行打底焊接, 某些系统的小口径管线路较长, 需采用整管内部充氩来防止根部氧化, 氩气的使用量较大。当中口径厚壁管采用手工电弧焊填充盖面时, 多层多道焊过程中焊接接头较多, 接头处易产生焊接缺陷, 如气孔、未熔合及夹渣。

奥氏体型不锈钢施工时若选用高碳焊材, 焊接过程中焊缝及热影响区在 450 ~ 850℃ 时晶界生成大量的 Cr₃C₂, 从奥氏体固溶体中析出, 在晶界上形成贫铬区, 当与腐蚀性介质接触时, 易被侵蚀, 导致晶粒脱落, 焊件破坏; 若选用超低碳或者加稳定元素的焊接材料, 如 ER316L、ER308L 等, 可以有效地防止晶间腐蚀。当采用手工电弧焊时, 如果选用酸性焊条, 其氧化性强, 使合金元素烧损多, 焊缝抗裂性下降, 而且晶粒粗大, 极易产生热裂纹。

2.3 充氩不良

充氩不良的主要原因包括氩气纯度不达标、气室未密封严和充氩时间不充分等。焊接过程中焊口充氩效果不好, 容易造成管道内部保护效果下降, 焊缝根部氧化, 造成缺陷, 充氩效果直接决定根层焊缝质量。如果采用坡口处充氩方式, 封底后氩气无法继续充入, 填充第一、二层时管内保护效果变差, 容易造成背部焊缝氧化。

2.4 焊接标准执行不到位

在奥氏体型不锈钢管道施工过程中, 焊接标准执行不到位主要体现在以下几个方面: 不锈钢铁离子污染、焊接参数把控不好、充氩不良、层间温度过高、焊材管控不严、母材标识不清等。在坡口加工、坡口清理、修整接头时未按规定使用不锈钢专用材料和工器具; 焊工责任心不强,

无视作业指导书上的焊接参数,未采用小电流、快速焊的方式,这样会导致焊缝的抗裂性能下降,出现热裂纹的概率增加;焊接过程中未按规定监测层间温度,焊接过程中焊温过高,造成焊缝氧化,热影响区晶粒粗大,影响焊缝组织及性能;焊条在使用前,未按使用说明书规定进行烘焙,使用吸潮的焊条容易产生裂纹、气孔及夹渣等缺陷,影响焊件质量。在燃机发电机组的本体疏水项目中,同一管线的母材材质变化较多,使用的焊材种类多、变化大,如果现场标识不清极易出现焊材错用的情况。

3 奥氏体型不锈钢管道焊接施工质量控制优化策略

3.1 提高焊工的技能水平及素质

项目部聘请有资质的不锈钢焊工,同时对他们进行一定周期的岗前培训,至少为期一个月。在培训进程中,为每一个新上岗焊工分配一个导师,导师起到指导的作用,对焊工进行理论知识、质量意识教育。在培训结束之后,由导师对他们的实操进行打分,对于表现合格的焊工允许他们进行上岗考试,经外观和无损检验合格后方可进行正式施焊。对于不合格的焊工可以让他们继续培训或者退场。定期开展技能培训课程,用老带新的模式组织团队学习以及观摩优秀的焊接操作手法,同时向新上岗焊工展示不锈钢管道焊接质量通病及防治措施,给他们警醒。对于表现优秀的焊工也可以给予一定的物质奖励,起到激励作用。建立焊工焊接绩效档案表,以记录焊工违反工艺纪律情况的详细信息,并在月度质量分析会上对绩效档案表中出现频率高的违章进行通报学习,如果焊工违规操作将在焊工证上打孔一次以示警告,累计打孔三次将吊销上岗证,进行下岗培训。

3.2 合理选择焊接方法、焊材

电厂锅炉和汽轮机系统中对管道清洁度要求较高,奥氏体型不锈钢管道焊接均需要采用氩弧焊打底。通常壁厚小于6mm的管道使用全氩弧焊,壁厚大于6mm的管道使用氩电联焊,现场焊接方法可视工况而定。

当奥氏体型不锈钢与其它类别的钢材组成的异种钢焊接时,焊材可参照以下规定选取:

(1) 当管道设计温度不大于425℃时,选用镍含量高于不锈钢母材的奥氏体型焊材,如20号钢与1Cr18Ni9Ti焊接,可选用焊丝ER309;

(2) 当管道设计温度大于425℃时,选用镍基焊材。如P22与TP316形成的异种钢焊口,可使用焊丝ERNiCr-3;P91与TP316形成的异种钢焊口,可使用焊丝ERNiCrCoMo-1。

3.3 严格执行焊接标准

防止铁离子污染措施:坡口加工应该采用机械方式;不锈钢焊接过程中需要打磨时,采用无氯铝基无铁砂轮片进行打磨,表面使用不锈钢钢丝刷清除飞溅、氧化物等。

工艺执行措施:采用适当的焊接规范和冷却速度,要采用小规范,即小电流、快速焊,来减少焊接熔池过热,快速冷却以减少偏析,使抗裂性能提高,可有效防止热裂

纹产生。小口径薄壁厚焊口可采用快速摇摆焊工艺,薄焊层,成形美观,光泽度好,不使焊缝氧化和烧损,熄弧时焊枪不应马上离开焊缝,须等焊接电流自动衰减,氩气延时保护后方可移开,所有管道焊缝不得焊接一遍成形。

根层焊道控制措施:焊接前检查氩气合格证明书,要求纯度不低于99.99%,同时还要进行焊前氩气纯度试验。打底层和次层填充焊接都要充氩气保护,封堵位置离坡口300mm以上处,从管子的另一自由端向管子内部充保护气,充保护气前将坡口间隙封好,预留一出气段,以便将空气完全排出。封底前应仔细检查根层焊缝质量,发现氧化、未熔、未焊透等缺陷及时磨掉重焊,接头处磨薄防止接头未熔,填充第一层焊接电流调小,速度稍快防焊穿;焊接电流、焊接速度配合好,以保持焊接线能量适中,多层焊接改善上一层焊缝组织。

层间温度控制措施:每档焊工安排专人测量层温,并做好记录、签字,层温必须控制在150℃以下,焊接时减少在450~850℃脆化敏感区间的停留时间,每层焊接1/3至1/2即停下降温,多个焊口轮流施焊,避免焊接单只焊口造成层温高、效率低,必要时可以喷水降温。

焊材管控措施:焊条使用前须按焊条说明书要求烘焙,焊条烘干后应装在80-110℃保温筒内,随用随取。焊工凭技术交底单开具焊材领料单,经焊接工程师签字后领用焊材,焊接材料自领自用,严禁相互借用,焊接材料未经允许,严禁代用。对新入库的不锈钢焊接材料要进行光谱复核,对不同类型和不同材质的焊材用不同的颜色进行标识,避免焊材错发,焊丝两侧均应进行颜色标识,可有效避免焊材错用。对焊材的购买、入库、储存、发放和回收等各阶段进行建帐记录,保证可追溯性。

4 结语

奥氏体型不锈钢管道的焊接施工要严格执行焊工自检、焊接专业复检和项目部QC验收的三级验收制度,建立、健全以焊接班组→焊接专业→QC部各级质监网络,对焊接施工质量实行层层把关,严格按照“三不放过”的要求,总结分析现场施工中出现的的问题,查找原因并进行改进,从而提高焊口无损检测一次合格率,为机组的安全稳定运行提供保障。

参考文献:

- [1] 王欢. 不锈钢管道焊接施工质量控制研究[J]. 工程技术研究,2020,5(22):118-119.
- [2] 蒋明义. 不锈钢管道焊接施工的质量控制[J]. 中国战略新兴产业,2018(24):144+146.
- [3] 刘国兴. 解析不锈钢管道焊接施工的质量控制[J]. 中华民居(下旬刊),2014(04):154-155.
- [4] DL/T 752-2010 火力发电厂异种钢焊接技术规程[S]. 国家能源局.2010.

作者简介:赵政(1989.01-),男,汉族,辽宁铁岭人,本科,工程师,研究方向:电厂焊接。