

P91管道焊接、热处理工艺分析及质量控制

孙汝君

天津港航安装工程有限公司

摘要:正文分析了P91材质管道的焊接及热处理工艺,并列出了蒸汽管道施工质量控制要点。

关键词:P91; 焊接; 热处理

前言

近些年,公司承接项目中主蒸汽管道越来越多的使用了A335.P91材质合金钢,对P91合金钢的认识、了解以及焊接工艺的熟练掌握显得愈发必要。乙二醇工厂项目主蒸汽管道采用P91合金钢,主管管径大、管壁厚,施工组对、焊接难度大,且容易产生延迟性裂纹。

一、P91材料简介

P91属于马氏体耐热钢,其最高使用温度为650℃。它的执行标准为美国材料与试验协会ASTMA335.P91,相当于中国国家标准GB/T 5310-2017中的10Cr9Mo1VNbN。这种合金钢材料具有抗氧化性强以及耐高温腐蚀的特点,经常用于火力发电厂汽水管道。

二、常见焊接缺陷及原因分析

(一) 未焊透缺陷

其产生的原因一般为施工人员操作问题,如焊接使用较小的电流、组对时坡口间隙距离太近、焊接时快时慢等。这种问题的质控工作成效最高。坡口一般加工到55°~60°,底部留有2mm缝隙,保留2mm钝边。

(二) 焊缝咬边缺陷

此种缺陷会损伤到母材,致使焊缝处强度大幅削弱。同时此缺陷亦会使应力更加集中,最终逐步演变为裂纹源。对于P91材质的管道,焊缝咬边很可能在热处理或者运行时发展成为延迟性裂纹,对焊接质量影响巨大。

发生此种缺陷的主要原因是焊接的参数选用不当,例如当使用高电流的时候运条和焊条熔化的速度不一致,焊肉就会在熔池边缘形成咬边这一缺陷。所以施工中要调整好焊接的参数,摆正作业时的姿势,并且熟练焊接的操作手法都会有利于消除咬边。比如在非横焊位置施工时,要做到焊条沿间隙中央做匀速左右对称摇动;当横焊时,切不可出现焊条融化后向下流出的现象。

(三) 焊缝氧化缺陷

在进行氩弧焊打底操作时,氩气不纯或管内的空气没有被氩气置换干净,就会导致焊接背面遭到氧化影响,因此在实际焊接操作中应保证氩气纯度达到要求。

(四) 夹渣、夹钨缺陷

焊丝端头发生氧化,或者焊接过程中没有及时清理焊接药皮、焊渣,会在射线检验中显示夹渣。所以在焊接过程中,及时清理焊丝端头的氧化物和焊条焊接产生的氧化皮,能有效避免焊缝夹渣问题。

焊接中钨极摆动幅度过大会导致其与焊丝或者熔池发生碰撞,这样就可能出现夹钨问题。因此,操作稳定、准确、摆动幅度适中才能避免钨极碰撞产生的夹钨问题。

(五) 焊缝内凹缺陷

主蒸汽管道在对接时若缝隙留的大,就肯定会导致焊枪左右摇摆幅度增加,这就导致了电弧热量发散到四周无法集中,最终导致内凹缺陷的发生。所以,一方面要控制组对焊缝间隙,既能保证焊缝熔透,同时焊接电弧热量也会尽量集中于根部,从而避免了焊缝内凹的缺陷。此外,仰焊时,适量增加焊丝的供给速度,也是避免焊缝内凹缺陷的有效手段。

(六) 气孔缺陷

导致焊缝气孔缺陷的原因一般是由于氩气未做到有效保

护、对接口边缘未清理打磨或是施焊环境湿度太大。所以在焊接时必须控制氩气流量、做好防风、雨的工装,清除坡口附近的铁锈、油污等。

(七) 裂纹缺陷

P91材料属于马氏体钢,有很高的合金含和较强的冷裂纹敏感性,极易出现延迟裂纹,因此这种缺陷的预防和控制往往是P91施工的重中之重。

主蒸汽管预热层间温度:GTAW控制在150℃~180℃,SMAW控制在200℃~250℃,用手持式测温仪随时监测预热和层间温度。其次母材坡口必须打磨清洁,做到干燥、无油、光滑,焊条使用前必须在300℃~350℃温度下烘烤1~2h,重复烘烤次数不得超过两次。

最后合理安排施焊次序,比如大口径管道可以安排两名焊工同时、对称施焊,这样能有效减少焊接残余应力和焊接变形,减少焊道的约束力,预防出现冷裂纹。

四、焊接工艺的操作要点

(一) 保证科学的填丝方法

P91管道主要集中在管廊和压缩机厂房,焊道为全位置并且焊接空间狭小。为预防焊缝内凹缺陷的产生,仰焊时使用内填丝工艺,平焊和立焊时使用外填丝工艺。

(二) 保证充氩装置运行状态

引弧前应先先将蒸汽管充满纯度99.99%以上的氩气,气体流速宜在20L/min;氩弧焊把保护气为氩气,纯度应为99.99%以上,气体流速宜在15L/min。

(三) 打底和盖面质量

打底使用焊丝为PP-TIG55-5CM(2.5mm),打底焊接时不应间断,电流控制在90~100A,电压宜在12~20V。填充盖面使用焊条PP-R507(3.2mm),打底后直接进行填充盖面,过程不应间断,层间温度应在180~250℃之间,电流控制在100~110A,电压宜在20~26V。过程中如果焊接出现间断,必须进行后热250℃以上,缓冷,重新焊接时要重新预热至180℃以上,保持层间温度。

五、焊后热处理工艺要点

进行热处理前,首先应确保焊接接头位置没有受到严重外力影响。其次应防止水分侵蚀,因为热处理控温时若遭受雨水侵袭,相当于对焊缝做了急速冷却的淬火处理,焊接接头质量将受到严重影响。最后管子两端都应作封堵操作,防止空气穿过管子对热处理效果造成影响。

六、无损、硬度检测

因为P91蒸汽管焊缝具有一定的延迟性,宜在热处理合格且24小时后开始无损检测。无损检测达到规范要求需对每道口进行硬度检测。测定区域为焊缝、母材、热处理影响区,每个测定区域不小于三点,合格标准为布氏硬度≤241HB。

结束语

为了更好的掌握P91材料的特殊焊接要求,尽可能的防止延迟裂纹的产生,总结出以上施工程序和注意事项,使操作人员能够对焊接及热处理的操作要点有所了解,提升P91材料的焊接效果和质量。

参考文献

- [1] 杨文忠. 油气管道焊接工艺及质量控制[J]. 油气田地面工程, 2014,(3). 33-34.
- [2] 孙留铭. 浅析油气管道焊接工艺技术及质量控制[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012,(12). 120.
- [3] 张勇. 浅谈石油场站管道的焊接工艺以及质量控制措施[J]. 科技与企业, 2011,(13). 108, 110.