

等离子弧焊在应变强化低温液体储罐制造中的应用探讨

高凯
(河南省锅炉压力容器安全检测研究院商丘分院 河南 商丘 476000)

摘要: 对于应变强化低温液体贮存罐来说,其制造过程中通常需要使用自动等离子弧焊加氩弧焊的焊接方式,其也是保证应变强化低温液体贮存罐最终使用效果与使用功能的重要基础。本文简述了等离子弧焊设备的组成情况,就等离子弧焊展开的具体要求进行了深入分析,产生了应变强化低温液体贮存罐筒体焊接的基本工艺,并简要描述了焊接后的检验过程,希望能够为同行业工作人员提供一些帮助。

关键词: 等离子弧焊;应变强化低温液体贮存罐;焊接工艺;检验

1 等离子弧焊设备

等离子焊接设备在目前实际应用过程中,主要的配套部件为焊枪、电源和离子气体以及供气装置、循环水装置等。在对工件进行焊接期间,要给直径提出要求,如:将其控制在 1350 至 3500 毫米之间,适用工件长度在 2200 毫米左右,需要焊接钢板的厚度则需要控制在 3.5 至 12 毫米范围内,经常被应用在筒体的纵缝焊接过程中。

等离子纵缝焊接系统的常用设备为数字式等,该系统的应用配件为焊接工人操作平台、制冷水箱、电动控制滑架、GTAE 焊冷却水箱、外置式自动送丝机、等离子焊枪、三维送丝支架、直柄式 GTAW 焊枪、焊缝视频监控系统、纵缝自动焊机、气动抬枪装置、可升降式工作台车、水、气电缆连接总成等。

2 等离子弧焊具体要求

2.1 焊接工艺评定

在对内容器进行焊接前,首先应制作合适的焊接试板,尺寸为 600 毫米 × 300 毫米 × 8 毫米,并需要对试板焊缝进行外观检查。检查完毕后应使用射线对其做无损检测,合格后还需要取样做力学性能测试并进行弯曲试验,若极限强度符合 720 兆帕要求,且此时无论是背弯还是面弯均没有发现有缺陷情况出现,则证明其通过实验可以投入到实际的焊接过程中。

2.2 技术要求(焊接前)

第一是应保证焊板尺寸的一致性,确保其边缘齐整且无波浪弯曲变形或缺陷存在。

第二是需要使用丙酮或其他具有强力去除油污能力的溶剂清洗焊板油污与其他的氧化杂质,避免在焊接过程中产生焊接气孔等不良缺陷。

第三是所采取的不锈钢弧焊对接接头(8 毫米),其坡口为 I 型坡口。

第四是在针对焊接纵缝做做引弧处理时,在其背面应提供铜槽通气保护条件,并应在其焊枪胃部采取拖罩通气保护方案。

第五是在对工件的施焊端面做机床加工处理时,应确

保其拼缝的规则性与均匀性。

第六是需要对工件的装配间隙与错边量予以严格控制。其间隙与错边量应控制在 0 至 0.5 毫米左右。若错边量控制不当,过大的情况下必然会影响到离子焊接的局部熔合状态。在焊接前必须进行预先的定位焊安装,其点装间隙应保证在 150 毫米以下,并应对焊接区域内的污物做集中性清理。完成清理任务后,则应在其外侧定位焊区域对焊点进行打磨。

第七是在焊接过程中,使用等离子以及填丝焊工艺过程之,要确保双枪达到一次性成型的效果。若发现其余高不足,则应使用 GTAW 单独焊接盖面作补充处理。通常情况下,若母材厚度处于 3.5 至 12 毫米范围内,为了对其进行打底处理,要利用不填丝的等离子焊工艺来完成,还需要应用填丝 GTAW 焊盖面作为辅助;若母材厚度处于 8 至 12 毫米范围内,其中的坡口需开 V 型,并建议留取 5 至 6 毫米左右的钝边,打底处理工作中还需要应用等离子焊工艺,在不填丝状态下保证一次性的熔透效果。使用填丝焊接工艺处理该工件的坡口处,不仅能进行有效的填充,也能按照坡口的填充量进行不同焊接方式的选择,这样焊缝余高留取不仅更合理,也将有效保证表面的成型质量。

第八是此类工件的焊缝成形方式,多为单面焊双面成形,并应在其背后提供加保护气的配合条件。

第九是在对纵缝进行焊接处理时,保持工件的不动状态,而只移动焊枪,以确保焊接效果。

第十是结构设计。在对内容器进行最后的封闭环焊缝基础上,还需要使用全焊透对接接头处理 A.B 类焊接接头。对于封闭环焊缝,在接头对接中,要使用带永久性垫板;一般情况下,内容器开孔直径要控制在 150 毫米以下,如果要增加工艺人孔的设计,开孔边缘的设计需要在封头中心 0.8D 内,且中心线按照壳体法线方向进行;在对加强圈进行拼接焊缝过程中,使用全截面焊透焊接接头。在对圈和筒体之间进行焊接的时候,需要基于双面连续方式进行,能结合额定充满率将溢流口设计在内容器上。额定充满率的分析,主要是分析应变强化前的内容器几何容积;整个

结构设计过程中,还需要分析容器低温绝热性能、外壳安装、管路系统等,避免内容器塑性出现变形现象。

3 筒体焊接工艺

应变强化低温液体贮存罐产品的组成部分为筒体(4节)、环缝(5条)、纵缝(4条),产品材料(S30408),确认其厚度要求为8毫米,其筒体直径为1750毫米。

第一是在对筒体进行焊接时,使用等离子弧焊打底、自动氩弧焊盖面进行工艺的处理。

第二是需明确使用的焊丝牌号与φ值,且确保焊接的各类参数符合对筒体的焊接要求。以离子气成分为例,等离子焊参数选择为每分钟99.99%氩气,而正面保护气参数为:等离子焊接采取每25分钟5%氩与氦的结合参数、氩弧焊采取每25分钟99.99%的氩气参数;提前送气时间:等离子焊接为3秒,氩弧焊焊接为3秒;滞后送气时间:等离子焊为6秒,氩弧焊为3秒。

第三是在对筒体进行焊接时,通常采用手工氩弧焊自动点焊方式,不需要进行填丝,坡口形状为I形。对筒体的外侧使用等离子焊接方式,并需要明确对定位焊的具体要求(长度与宽度尺寸)。

第四是焊接时应处于室内环境,确保风速小于每秒2米,保证其相对湿度在90%以下,且其对应环境温度应保持在5摄氏度以下。

4 焊接后检验

若严格采取上述焊接参数对产品焊缝进行焊接,则在完成焊接任务后需要对其做最后的外观检测,经X射线检查发现无气孔与裂纹、咬边缺陷,且焊缝成形匹配相应要求,焊缝的宽度也有均匀美观表现。此外,应将焊缝的余高控制在0.3至0.8毫米范围内。

试样数量:室温拉伸试样(2件)、弯曲试样(4件)、焊缝金属区(3件)、热影响区冲击试样(3件);试验温度:拉伸试验与弯曲试验中,要符合室温,冲击试验温度要在内容器最低设计金属温度以下;试验结果评定:试验结果符合规定标准,在每组标准试样中,冲击吸收能量平均值要处于规定值以内,比如:其中一个试样冲击吸收能在规定数值以下并在规定数值的70%以上。

如果试样厚度在5毫米以下,冲击试验中要对侧膨胀

值进行详细思考。在对试板进行力学与弯曲性能试验后,在与相应要求进行比对后,应保证其符合相应要求。此外,还应将使用等离子与氩弧焊焊接方法的产品试板与之前的同板厚SAW焊接工艺试板在力学性能方面有效对比。冲击试验所选择的小小冲击试样尺寸应为5毫米×10毫米×55毫米,施加给S30408的冲击温度为-196摄氏度。具体如表1所示。

S30408材料的冲击吸收能量提出的合格要求需要在31J以上。经过试验数据的比对分析发现,使用等离子弧焊方式,能够使冲击吸收量、侧向膨胀量数值在埋弧焊以上,且富裕量和性能指标都比较高,符合低温下的容器应用要求。焊接实际使用量如表2所示。

表 2 等离子焊与埋弧焊焊材用量的比较

材料名称	设备规格	焊接方法	焊接材料	规格(毫米)	相同焊缝长度焊材用量(千克)
S30408	Φ1750×8×10220	PAW+GTAW	ER308LSi	Φ1.0	1
		SAW	ER308L	Φ3.2	8

在对低温液体贮藏罐所使用的焊接材料使用情况进行跟踪调查后,使用等离子弧焊方式能发挥有效的材料节约目的,继而将焊接成本最大限度地降低。在对等离子弧焊、埋弧焊接头的宏观金相组织比对分析后发现,采用等离子弧焊的热影响区域相较埋弧焊,不仅热影响区域变窄,且变形量也要小得多。

5 结语

综上所述,由于应变强化压力高,容易对焊缝造成伤害而需修复补焊,导致制造成本上升。较之于传统埋弧焊,等离子弧焊优势更明显,焊接接头所展现出的综合力学性能完全匹配设备设计与相关标准的实际要求。且等离子弧焊的焊接质量更好,可以对应应变强化试验的要求,焊缝返修较少甚至没有。此外,由于等离子弧焊的电弧更为集中使得其热影响区域极小,不仅焊接质量较高且成形较为美观。但需要注意的是,当下等离子弧焊机器价格相对较高,且电气控制线路过于繁琐,相应的容易参数调节匹配具有复杂性,因此对焊接工艺有着极高的控制要求。

参考文献:

[1] 王丽芳,满达虎,张德勤,等.焊接方法和应变强化对国产06Cr19Ni10奥氏体不锈钢焊接接头性能的影响[J].热加工工艺,2019,48(23):5.

[2] 苏展展,朱政强,张义福,等.焊接方法对奥氏体不锈钢焊接接头应变强化性能的影响[J].兵器材料科学与工程,2019,42(1):6.

[3] 倪学志,许艳春,刘富鹏,等.半自动TT焊在低温储罐中的应用优势[J].石油和化工设备,2020,23(9):2.

表 1 等离子焊与埋弧焊的力学性能与弯曲性能的比较

焊接方法	抗拉强度(兆帕)	弯曲试验	冲击吸收能量(J)	
			焊缝	热影响区
PAW	735.730	无裂纹	96/86/100	72/77/73
SAW	600.665	无裂纹	20/24/20	52/58/62