

奥氏体不锈钢薄壁压力容器焊缝返修

毛雅丽

(沈阳工程学院, 沈阳 110136)

摘要: 介绍了奥氏体不锈钢薄壁压力容器焊接过程中容易产生的问题及应对措施。通过实例, 介绍了奥氏体不锈钢薄壁压力容器焊缝的返修方法和工艺。结果表明, 焊缝返修完全可行, 产品质量符合相关标准要求。

关键词: 奥氏体不锈钢; 压力容器; 焊缝返修

中图分类号: TQ 050.6

文献标识码: B

文章编号: 1009-3281(2010)03-0010-02

Repair of Welds in Thin Wall Austenitic Steel Pressure Vessel

MAO Ya-li

(Shenyang Engineering Institute, Shenyang 110136, China)

Abstract: In this article, some usually met problems in the welding process for thin wall austenitic steel pressure vessel as well as the countered measures were introduced. With the practical example, the repair method and process for the welds in thin wall austenitic steel pressure vessel was described. It has been proved that the repair of the welds is feasible, and the quality can reach the requirements in the relevant standards.

Keywords: austenitic stainless steel; pressure vessel; repair of weld

奥氏体不锈钢薄壁压力容器的制造生产比较困难, 国家标准要求也比较严格, 对奥氏体不锈钢压力容器的焊缝进行返修后要达到国家标准要求, 只有长期在生产实践中不断探索和积累, 摸索出有效的、可行的方法和工艺来才能够做到。

1 焊接过程中容易产生问题及应对措施

1.1 焊接过程中容易产生问题

利用手工电弧焊焊接奥氏体不锈钢压力容器的困难比较大, 容易产生问题有: 气孔、晶间腐蚀、热裂纹; 其次不锈钢的热膨胀系数较大, 在焊接过程中极易产生塑性变形。

1.2 应对措施

在制造奥氏体不锈钢薄壁压力容器过程中一定要针对不同的问题采取不同的措施, 避免以上问题的出现。不锈钢压力容器焊接最容易产生的问题就是晶间腐蚀, 在保证焊接质量的前提下, 宜采用小电流, 快速焊和短弧窄道焊, 以减少热影响区的范围。尤其是厚度较薄的不锈钢板, 要减少熔池产生过热现象和烧穿现象。储罐内侧与介质接触面, 焊后做酸洗钝化处理, 增强耐腐蚀能力。在焊接材料的选择方面, 宜选用超低碳的焊条和焊丝。奥氏体不锈钢压力容器焊接接头的应力腐蚀开裂是焊接接

头比较严重的失效形式, 其预防措施主要有:

(1) 合理制定成形加工和组装工艺, 尽可能减小冷作变形度, 避免强制组装, 防止组装过程中造成各种伤痕。

(2) 采取合适的焊接工艺, 保证焊缝成形良好, 不产生任何应力集中或点蚀的缺陷, 例如咬边、焊缝高度超标、飞溅对母材造成的污染等。

(3) 采取合理的焊接顺序, 降低焊接残余应力水平。

2 制造过程中焊缝返修的方法和工艺

奥氏体不锈钢薄壁压力容器的焊接, 国家标准要求非常严格, 特别是对已经加工完成的产品设备的焊缝进行返修, 要达到国家标准要求, 更是一个棘手的问题。某厂在生产实践中, 在返修此类压力容器焊缝中, 采用了一套行之有效的方法和工艺, 并获得了较满意的效果。现以三段冷却器为例介绍如下:

该设备材质为 06Cr18Ni11Ti, 筒体壁厚为 4

收稿日期: 2010-01-21

作者简介: 毛雅丽(1965—), 女, 辽宁绥中人, 副教授。从事机械类课程的教学工作。

mm,工作压力为 0.5~4 MPa,焊缝长为 1 235 mm,要求对产生缺陷部位的全部纵焊缝进行返修。

由于该设备为奥氏体不锈钢制造,其筒体壁厚为 4 mm,受热快,热膨胀系数大,易产生变形,又因筒体内要装有管束,故要求变形量不大于 1~1.5 mm,所以制定了如下的方案:

(1) 首先使用角向磨光机将纵焊缝表面部分全部磨掉,然后再用砂轮机磨成尖角形,用其尖角对准纵缝的剩余部分磨出一道浅槽,目的是为了不使原焊缝磨偏,彻底清除焊缝根部缺陷。

(2) 用磨光机将磨出浅槽的纵缝端部 400 mm 长磨透,再用重叠的两根锯条插入缝间,用以锯掉原焊缝根部,先锯 250 mm 长,使根部间隙为 2 mm,再将磨光机稍微斜于残余焊道反复磨,直到将其全部磨掉,并使返修新焊道的坡口尺寸为: $\alpha=60^{\circ}\sim 65^{\circ}$,钝边为 0.5 mm,间隙为 2 mm,以单面焊双面成型的操作技术,进行短弧施焊来保证背面成型良好。焊接过程中,采用分段退焊法,边锯边焊,焊完一段,锯一段,每段锯约 250 mm 长。

(3) 为防止产生晶间腐蚀和热裂纹,返修焊缝选用低碳的 A132 不锈钢(直径为 2.5 mm)的电焊

条施焊。焊机为直流或硅整流焊机,正接,为减小焊接热影响区,降低线能量,选用的焊接参数如表 1。

表 1 焊接参数

层次	焊接电流/A	焊接电压/V	直径/mm
打底层	60~65	22~24	2.5
盖面层	55~60	20~22	2.5

(4) 当根部焊完后,将容器的所有法兰、短管,用盲板全部封住,然后将容器注满水,再进行焊接。用水进行强制冷却,以防筒体产生变形,最后盖面。从而使管束顺利装入设备。返修完毕,对这台压力容器进行了严格认真的检验,无论是外观质量还是各种尺寸都达到了国家标准的要求。待 24 h 后进行 X 光射线检验合格,达到了 JB/T 4730.2—2005 标准的要求,经水压试验完全合格。

3 结束语

实践表明:采取上述工艺和措施,对奥氏体不锈钢薄壁压力容器焊缝返修,特别是对换热器设备的返修是完全可行的,达到了产品质量的要求,符合相应标准。

(上接第 9 页)

常情况^[7]。锚固带上下带相连情况,储罐罐底的受力则类似于周边固支结构的受力状态。由其受力分析可知,周边固支受力状态下储罐最大挠度仅为周边简支状态下的 25% 左右,其最大正应力仅为周边简支状态的 60% 左右^[6]。可见采用周边固支的边界条件可以优化储罐罐底的受力状态。

根据以上的原因分析,初步推断以下两个原因导致了储罐初次充水试验过程,罐底边缘板发生了翘曲,即原因一:罐底坡度在罐底施工结束后不满足 1/120 的要求;原因二:储罐锚固带上下带未相连接。

2.4 充水试验验证

根据以上的原因分析,对储罐罐底的最终坡度及锚固带进行了整改,随后进行了充水试验。先充水至 18.3 m 进行基础沉降,待沉降量稳定后,将液位降至 13.8 m,升压进行正压试验,升至 8.75 kPa,检查罐体的严密性,充水试验成功。至此,验证了罐底坡度和锚固带不符合要求导致了初次充水试验罐底边缘板的翘曲。

3 结束语

正在建设的 8 000 m³ 低温液氮储罐,充水试验

过程中,出现了罐底边缘板翘曲变形。对其设计、用材及施工工艺进行了调查研究,结果表明储罐罐底的最终坡度不满足设计 1/120 的要求和储罐锚固带上下带未相连接,导致了罐底边缘板的翘曲变形。

致谢

感谢大连市锅炉压力容器检验研究所谢涛的有益讨论。

参考文献

[1] 卢志勇. 低温常压大型氨库设计剖析[J]. 硫磷设计与粉体工程, 2001(3): 18-21.

[2] 秦景娜, 佟富维. 低温液氨储罐的保冷设计[J]. 化工设备与管道, 2001, 38(4): 19-20.

[3] 宿德民. 低温液氨储罐特殊结构的设计[J]. 压力容器, 1991, 8(3): 18-23.

[4] 李懋星. 石油化工钢油罐基础的设计和施工[J]. 化工设备与管道, 2004, 40(3): 35-40.

[5] 裴召华. 大型立式低压储罐的设计计算[J]. 化学工程与装备, 2009(3): 55-58.

[6] 郑津洋, 董其伍, 桑芝富. 过程设备设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 57-149.

[7] GB 50341—2003, 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范[S].