

在用丙烷球罐应力腐蚀裂纹分析与修复

新疆北方集团建设有限公司 (奎屯 800000) 李周财

【摘要】某石化厂4台丙烷球罐于1989年10月投入使用,初期定检未发现任何缺陷。在使用至2001年8月检验时,发现其中两台盛装未脱硫丙烷的丙-2[#]、丙-3[#]球罐出现大量裂纹,某单位对出现的裂纹进行了焊接修复。但因为出现的应力腐蚀裂纹机理比较复杂,其对产生的裂纹分析不透,加之制定的修复工艺存在不当,致使焊接修复后的球罐在短期内又出现大量裂纹。本文对前后两次裂纹进行深入的分析,得出满意的结论。

1. 球罐基本参数及裂纹状况

4台丙烷球罐的结构均为三带两极桔瓣式,容积为200m³,材质为SPV36钢,厚度为26mm,设计压力为1.74MPa。

4台球罐于2001年8月定期检修时,发现盛装未脱硫丙烷的丙-2[#]、丙-3[#]两罐出现大量裂纹,其余两台仅有少量裂纹。

裂纹分布的区域:上环缝、下环缝、大环缝,上温带纵缝,上下极板环缝。

裂纹特征:大量裂纹沿焊缝两边热影响区开裂,上环缝裂纹深达12mm,另有大量裂纹横穿焊缝延伸到母材。

2. 产生裂纹原因分析

(1) 球罐焊后残余应力未得到充分消除 该批球罐采用带装组焊,其环向焊缝组装焊接时产生的应力很大。特别是极板,由于板块较小,组焊时应力更大。加之焊后未进行整体去应力及消氢热处理,球罐残余应力未充分释放,氢未有效析出。

(2) 应力腐蚀裂纹的影响因素 由于丙-2[#]、丙-3[#]两罐不定期盛装未脱硫丙烷,致使球罐钢板长期处于“湿”硫化氢腐蚀状态,因此判定出现的裂纹主要是应力腐蚀裂纹。分析得出,残余应力和氢的存在,是应力腐蚀裂纹缺一不可的影响因素。

(3) 应力腐蚀裂纹产生的机理 “湿”硫化氢状态下,解离生成的氢离子易在阴极夺得电子,促进阳极溶解反应,使钢板受到腐蚀。阳极反应生成的硫化铁是一种复杂的有缺陷结构,其与钢铁的结合力差,易氧化,从而会加剧钢铁的局部腐蚀。同时也阻碍了氢原子结合成氢分子,增加了钢板表面氢离子的浓度,加快了氢向钢铁基体扩散的过程。

(4) 钢中的缺陷 如应力造成的晶间错位,杂质的偏析等。有这类问题的钢材与氢有很强的结合能力,可将氢捕获陷住,形成氢的富集区。氢富集到一定程度会沉淀出氢气,产生很大内压,从而使钢脆化,并局部产生塑性变形,在应力的叠加作用下,萌生裂纹并缓慢发展。

3. 球罐清除裂纹修复工艺

(1) 必须彻底清除裂纹,用荧光磁粉检测验证,清理的焊道应便于焊条电弧焊施焊。

(2) 采用焊前火焰和履带式加热片预热。预热温度控制在80~120℃,宽度每边应超出焊缝宽度的1~1.5倍。

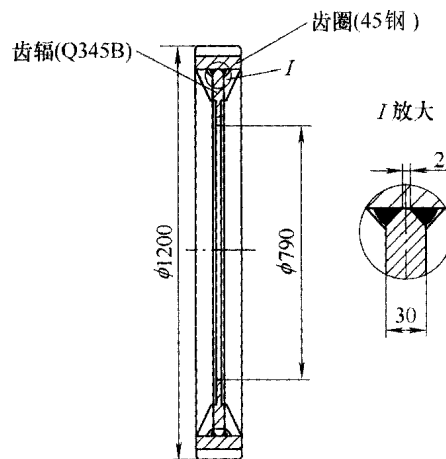
(3) 焊条电弧焊补焊时应采用窄焊道,多层多道焊接方法。严格控制热输入,焊道层间温度不得高于预热温度。

球磨机45钢大齿轮的焊接

中国有色(沈阳)冶金机械有限公司 (辽宁沈阳 110141) 张 静 刘红枫

1. 概述

球磨机为回转筒体类设备,通过斜齿轮啮合驱动,斜齿轮通过螺栓固联在其筒体的大齿圈上(见附图),并与一个或两个(双边齿轮传动)小齿轮啮合,而小齿轮则由低速同步电动机驱动,这样就将动力由电动机传到筒体上,从而带动筒体旋转。大齿轮是焊接结构件,齿轮材质为45钢,轮辐材质为Q345B。其关键技术是有效地防止45钢在焊接过程中产生裂纹。因此,对45钢焊接性进行分析,采用焊前预热等工艺保证焊接质量。



大齿轮结构

(4) 焊后对补焊焊道进行后热消氢处理。温度200~250℃,保温1h。

(5) 表面磁粉检测,不应有任何裂纹。

(6) 采用内燃法对球罐整体进行625℃热处理,恒温1h,降温速度控制在50℃/h。热处理后,当时未发现裂纹,补修后球罐未投入使用。

4. 修复后出现二次裂纹分析

上述球罐焊修后,时隔不到一年于2002年4月对修复的4台球罐进行复检时,发现丙-2[#]、丙-3[#]球罐又出现大量的裂纹,数量达135处,最深5mm,最长达750mm,且分布较广。

二次裂纹特点:大部分沿焊缝熔合区两边分布,有23处裂纹在补焊焊缝的热影响区,也有少量裂纹出现在离焊缝100~200mm的母材上。

出现二次裂纹的原因如下:

第一,修复前球罐钢材基体受到腐蚀,脆化倾向严重,致使晶间的结合力下降;另外在修复补焊,以及热处理温度变化的影响下,使晶间的缺陷

扩大、延伸,导致开裂。

第二,渗入钢板中的氢结合成分子后,在热处理时分子团内压升高,造成较深的开口裂纹。

第三,因钢板的基体腐蚀,脆化严重,使焊接性恶化,补焊后加剧了焊缝产生延迟裂纹的几率。

第四,焊接修复工艺的缺陷:其一,对浅裂纹应修磨消除,但是采用了补焊;短焊道未采用加热焊道退火。两种错误的工艺,加大了球罐的受热影响区。其二,对腐蚀严重的球罐不宜进行整体热处理,而整体热处理的受热,再次损伤了球罐,导致修复后又出现大量裂纹。

5. 结语

对应力腐蚀严重的设备进行焊接修复,至今未查到成功的案例。因此,在设备出现缺陷时,尤其类似上述应力腐蚀裂纹,不能单纯从焊接的角度考虑,要结合设备的使用工况,全过程分析缺陷产生的原因,才能制定出合理的工艺方案,收到满意的效果。**MW** (20120804)