

轮胎硫化机热力除氧器的应力腐蚀裂纹及预防

董国林

(辽宁长征轮胎有限公司,辽宁 朝阳 122009)

摘要:介绍了轮胎硫化机循环热水热力除氧器上的应力腐蚀裂纹。这种裂纹是水中的氧对除氧器的腐蚀和除氧器内的应力集中共同作用产生的。分析了水中残留氧偏高的原因,有针对性地提出了降低水中残留氧的浓度和减小热应力以避免应力腐蚀裂纹产生的措施。

关键词:轮胎硫化机;热力除氧器;应力腐蚀裂纹

中图分类号: TQ330.4⁺7

文献标识码: B

文章编号: 1006-8171(2000)04-0236-02

热力除氧器是轮胎硫化机循环水加热除氧的主要设备。在轮胎生产过程中,要用热力除氧器对循环热水进行除氧处理。如果不对循环热水进行除氧,或者除氧效果不好,那么水中的氧会严重腐蚀循环热水管路、硫化胶囊和阀门等部件,同时对热力除氧器罐体也会有一定的腐蚀。这种腐蚀和各种应力共同作用就会产生所谓的“应力腐蚀裂纹”。如果不预防和消除这些裂纹而任其发生和发展,就有可能造成热力除氧器爆炸,后果不堪设想。

本文结合本公司此方面的具体经验,分析了这方面的问题。

1 应力腐蚀裂纹

本公司的热力除氧器是1987年从美国购进的“二手”轿车子午线轮胎硫化机的配套设备,自1988年安装使用至今。

安装前,曾对热力除氧器进行过表面磁粉探伤和射线探伤,发现表面裂纹48条,裂纹长度3~100 mm,深度1~5 mm,主要分布在中环缝、下环缝、下纵缝和上纵缝的下部。当时对裂纹进行了打磨消除处理和复检,并确定复检周期为1年。在以后每年的复检中,又发现了一定数量的新裂纹,并进行了打磨处理。当时,检验单位和本公司认为,这些裂纹是由焊接

残余应力与工作应力作用产生的所谓的“疲劳裂纹”,无法避免,因此除打磨外未采取其它相应的措施。

1994年对复检发现的裂纹做了详细的记录。表面裂纹共113条,其中下环缝裂纹33条,中环缝裂纹46条,上环缝裂纹2条,下纵缝裂纹26条,上纵缝下部裂纹6条。裂纹长度3~7 mm,深度1~4 mm。大量的裂纹都产生在液体部位的焊缝上,气体部位的焊缝裂纹极少。裂纹的方向多与焊缝垂直,也有少量与焊缝成一定夹角的斜向裂纹。经分析并对照相关资料,认为这些裂纹不是疲劳裂纹,而是应力腐蚀裂纹。这是几年来一直被忽视的。

虽然与原来相比,该热力除氧器目前是在降压条件下运行,经多次打磨后的焊缝部位及热影响区仍可满足强度要求,但随着打磨次数的继续增多,焊缝及热影响区的壁厚继续减小,总会出现强度不足的情况,另外,如果测厚仪器及测量时的误差较大,那么这种安全隐患就更为严重。因此必须找出应力腐蚀裂纹产生的原因,并采取相应措施进行预防。

2 热力除氧器上应力的种类

引起热力除氧器焊缝上出现的应力腐蚀裂纹的主要应力有4种。一是由内压引起的一次应力中的薄膜应力;二是内压作用下,部件不同变形部位相连处的不连续应力(二次应力);三是内压作用下由结构的局部不连续而引起的附

加应力(峰值应力),例如发生在转角半径过小或局部未焊透处的局部应力;四是受热不均所引起的热应力。这些应力叠加在一起,就会在除氧器焊缝及热影响区产生局部的高度应力集中。

3 热力除氧器中的腐蚀介质

硫化机循环水热力除氧器属高压装置,介质压力一般为 0.8~0.9 MPa,它的除氧原理与大气压热除氧是一致的。热除氧是建立在亨利定律和道尔顿定律基础上的物理除氧,即把水加热到饱和温度时,水蒸汽的分压力几乎等于水面上的全压力,其它气体的分压力就会趋于零,于是溶于水中的气体就会从水中逸出而被除去。热除氧的过程是个传热和传质的过程,运行良好的除氧器必须同时满足传热和传质两个方面的条件。如果热力除氧器除氧头喷嘴等附件缺损,那么水和蒸汽就不会充分接触,即传质条件不足;如果一定压力下加热给水达不到饱和温度,即传热条件不足,那么水中氧的溶解度就会偏高,热力除氧器水中就会存在腐蚀介质。

本公司热力除氧器中氧浓度偏高的原因主要是:

(1) 除氧器为喷雾式,除氧效果不佳。

(2) 除氧器内的喷嘴存在缺损、失修现象,造成水与蒸汽接触不均,即加热不均,从而影响了除氧效果。

(3) 由于硫化机阀门不严密等原因,存在循环水流失的现象。因负荷过高、补水量过多造成蒸汽量明显不足,经常出现在循环水温度比工作压力(表压 0.8 MPa)对应的饱和温度低 5~10℃ 下运行的情况,此时,水中氧的溶解度可达到 5~10 mg L⁻¹。

(4) 加热到相应的工作压力下的饱和温度所需蒸汽量大,而进水(常温软化水)温度较低,

使得蒸汽量不足,从而降低了除氧效果。

4 应力腐蚀裂纹的预防措施

4.1 预防原理

热力除氧器罐体焊缝及热影响区产生超过屈服强度的较高应力集中,在它与较高浓度残留氧的共同作用下产生了应力腐蚀裂纹。因此控制腐蚀介质浓度、减小应力的集中是控制应力腐蚀裂纹的基础。在这些应力中,薄膜应力、二次应力和峰值应力无法避免,而热应力是可控制的,如避免和减小局部温度突变;另外,只要使除氧器满足传热和传质条件,腐蚀介质浓度几乎可控制为零。

4.2 预防措施

(1) 定期检查和维修除氧器喷嘴等附件,使除氧器运行状态良好。

(2) 经常维修硫化机阀门,避免循环水流失,以稳定除氧器负荷,避免大量补水。

(3) 保持除氧器内压稳定,控制介质温度为工作压力所对应的饱和温度。

(4) 用冷凝水与软化水的混合水代替常温暖软化水进行补水,补水温度大于 70℃;休息日不排水,避免因大量补水、水温过低和重新充水后急剧升温时产生的局部温度突变,从而减小热应力,也缓解了因补水温度过低造成的蒸汽量不足。

5 结语

热力除氧器罐体焊缝及热影响区较高的应力集中和较高浓度残留氧的共同作用造成应力腐蚀裂纹的出现。通过采取适当的措施可减少或避免应力腐蚀裂纹的产生。我公司对原来应力腐蚀裂纹较多的除氧器进行了改造,经过 2 年实际运行检验发现,表面裂纹比以前明显减少,数量在 20 条以下。

收稿日期:1999-11-29

更名启示 原“武汉瑞兴化工有限公司”从 1999 年 12 月 14 日起更名为“武汉瑞鑫化工有限公司”。从 2000 年 3 月 1 日起启用武汉瑞鑫化工有限公司的印章、票据,原武汉瑞兴化工有限公司的印章、票据废止。

武汉瑞鑫化工有限公司