



BP平台式除砂器 焊接变形量的控制

顾丕雄 朱锦美

【摘要】 公司在制作首台BP平台式除砂器时，容器内双层多孔搁板发生严重变形，虽经矫正，但最终很难满足装配要求。后经研究，通过在设计上改变坡口形式，并采取多种焊接工艺措施后，有效控制了双层搁板的焊接变形量，满足了产品部件装配的要求。

1. 概述

公司在制造首台平台式除砂器设备时，由于设备容器筒体内采用上、下双层多孔搁板形式，对中要求高。当筒体焊接后，发现上、下搁板产生严重变形，其上搁板最大变形量 $\geq 5\text{mm}$ ，下搁板最大变形量 $\geq 7\text{mm}$ ，后虽经采取矫正措施，最终无法满足上、下搁板多孔对中的技术要求。

我们在下一台制作前经多次

研究，在焊接工艺及设计上进行改进。制造第二台除砂器后，上搁板最大变形量 $\leq 2.0\text{mm}$ ，下搁板最大变形量 $\leq 1.0\text{mm}$ ，完全满足了装配部件的需求。现将改进后焊接工艺介绍给大家，供大家参考。

2. BP平台式除砂器制造工艺

(1) 结构形式 BP平台式除砂器设备容器结构如图1所示。该容器的壳体材料牌号

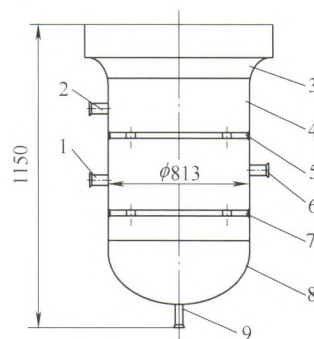


图1 BP平台式除砂器设备容器结构

- 1、2 筒体大管接头 3. 带颈筒体法兰
4. 筒体 5. 上搁板 6. 筒体小管接头
7. 下搁板 8. 封头 9. 封头管接头

外径进行测量，保证堆焊层的加工量，确认合格后对轴档进行石棉包裹缓冷，缓冷至常温，撤去石棉。轴档堆焊后机加工到尺寸，硬度计检查轴档堆焊层硬度达到48~52HRC。

4. 质量控制

保证焊接质量的控制要点要从焊接工艺和技术角度考虑，主要是预热温度和层间温度必须严格控制，连续焊接。禁止从开始焊至结束这一过程中温度失控，否则会影响焊缝的化学成分和力学性能。必须严格清理轴档内的

油污、铁锈、灰尘和表面氧化层及渗碳层。加强过程控制，过程决定结果，任何过程中的疏漏都有可能造成堆焊质量不合格。鼓励操作者学习理论知识，认真做好施工前的基础工作，注意试验。

5. 结语

通过对水泵、水轮机主轴堆焊不锈钢耐蚀层的焊接性分析和生产实践，总结了不锈钢的堆焊在主轴轴档上的应用技术，对以后生产其他产品的主轴堆焊起到了一定的借鉴作用，通过此次堆焊不锈钢技术的成功应用，大大

提高了企业的生产效率，降低了生产成本，为公司水力设备合同的签订起到了一定的促进作用。

参考文献：

- [1] 中国机械工程学会焊接学会. 焊接手册[M]. 北京：机械工业出版社，2001.
[2] 曾乐. 现代焊接技术手册[M]. 1版. 上海：上海科学技术出版社，1993.

作者简介：杨文祥，江苏航天水力设备有限公司车间主任。

MW 20140701

为：筒体、封头为Q345R、厚度为10mm；带颈筒体法兰体为SA105；上、下搁板为SS316L奥氏体不锈钢、厚度为28mm；筒体及封头上的大小管接头为20钢，规格分别为 $\phi 51\text{mm} \times 5\text{mm}$ 和 $\phi 273\text{mm} \times 10\text{mm}$ ；带颈法兰为SA105。

(2) 焊接工艺 焊接前根据产品的需求除上、下双层多孔搁板奥氏体不锈钢与筒体Q345R材料角接需按NB/47014—2011标准做焊接工艺评定试验外，其余公司已做的焊接工艺评定均能满足该设备制造需求。产品中各部件的焊接工艺如附表所示。

(3) 检验结果 除首台上、下两层多孔搁板与筒体角接后产生严重焊接变形，大大超出标准外，其余焊缝经外观检查，无损检测及水压试验等均符合I类压力容器的质量要求。

3. 焊接变形量超标的原因分析

该容器内上、下两层多孔搁板的特点是孔径大且数量多。上、下两层搁板上各有54个孔，上层搁板孔径为 $\phi 64\text{mm}$ ，下层搁板孔径为 $\phi 51\text{mm}$ ，与无孔搁板

相比，同样的焊接工艺，显然多孔性搁板变形要大得多。经测量发现上搁板孔径间最小间距仅为5mm，而下搁板孔径间最小间距为10mm，因此在实际焊接中上搁板比下搁板变形量大。

由于上、下两层搁板在容器筒体内施焊，故焊接后没有自由收缩的余地。从所用的材料来看，上、下两层搁板为SS316L奥氏体不锈钢，筒体材料为Q345R低合金钢，奥氏体不锈钢的线膨胀系数为低合金钢的两倍，施焊所用的焊接材料为A302不锈钢焊条，焊完后焊缝收缩变形比碳钢焊缝大得多。

坡口设计形式为单边带钝边的V形坡口，要求部分焊透，并进行连续施焊，也使得焊接变量增大。

4. 焊接坡口设计与焊接工艺的改进

(1) 首先与产品设计人员共同商讨，在保证其密封性和强度的前提下，原先的单边带钝边的V形坡口改为单边带钝边的U形坡口，同时钝边的尺寸由10mm增加至18mm（见图2），这样就减少了焊缝截面积，同时

也减少了焊接变形量。

(2) 施焊工艺改进 施焊时采用分段分散错开焊，减少焊接应力，使焊接产热量均匀分散开，同时也就减少了焊接变形量，分四段错开焊。图3所示为分散焊接法示意。

(3) 采用强制冷却与锤击并用 当第1道焊缝全部焊完后，在容器内注入冷水，灌注至所焊搁板厚度的一半位置，接着开始进行第2道及以后各道的施焊，每层焊完后用气钎枪锤击焊缝同时进行清渣，通过锤击焊缝减少焊接应力与变形。

5. 改进后的检验结果

从第2台以后，各台的除砂器容器筒体内上、下双层多孔搁板焊接变形测量结果：上搁板最大焊接后变形量 $\leq 2.0\text{mm}$ ，下搁板最大焊接的变形量为 $\leq 1.0\text{mm}$ ，完全符合质量要求。

6. 结语

通过上述焊接坡口设计和焊接工艺的改进，完全能满足产品质量要求。实践证明，改进后焊接工艺是可行的。

BP平台式除砂器焊接工艺

焊缝名称	焊接部件（见图1）	焊接工艺
筒体纵缝	序号4	对接焊缝、双面SAW
筒体与带颈筒体法兰环缝	序号3与序号4	对接焊缝、GTAW打底、SMAW填充、SAW盖面
筒体与封头环缝	序号5与序号8	对接焊缝、GTAW打底、SMAW填充、SAW盖面
小短管与带颈法兰环缝	序号6、序号9	对接焊缝、全部GTAW
大短管与带颈法兰环缝	序号2、序号1	对接焊缝、GTAW打底、SMAW盖面
大、小管带颈法兰与筒体角焊缝	序号4与序号8、9、2、1	插入式角接焊缝、SMAW单面焊双面成形
上、下两层多孔搁板与筒体角焊缝	序号4与序号5、序号7	插入式部分焊透角接焊缝、SMAW

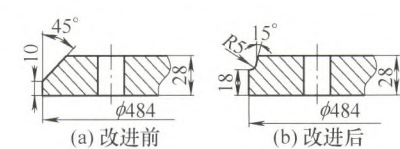


图2 双层多孔搁板坡口尺寸改进前后示意

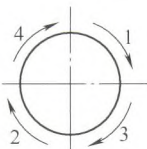


图3 焊接时分散焊接法示意

作者简介：顾丕雄、朱锦美，上海新业锅炉高科技有公

MW 20140601