



大直径法兰拼焊平面度变形控制

戚建伟

随着科学技术的进步，各种产品、机械装备正向着大型化、高效率、高参数的方向发展，对产品的可靠性要求越来越高。我公司生产的斗轮堆取料机、圆形料场堆取料机在不断的优化升级，堆取料能力逐渐提高。在加工制造过程中，作为主要受力部件的回转大轴承法兰，其制造质量控制成为重中之重。设备结构如图1所示，通常设备中，法兰尺寸如图2、图3所示。

大直径法兰通常采用焊接方法拼焊而成。在组焊过程中，常常由于焊接顺序不正确，或未采取适当的防止变形的措施，致使变形量大，后续的矫正非常困难。

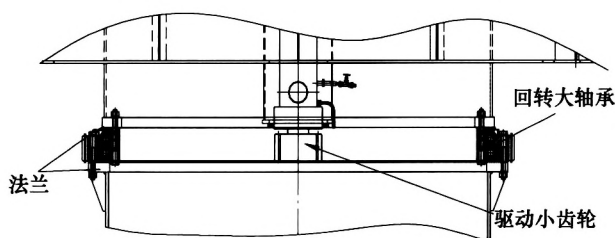


图1 设备结构

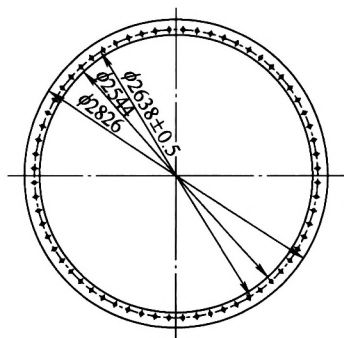


图2 圆形料场堆取料机法兰

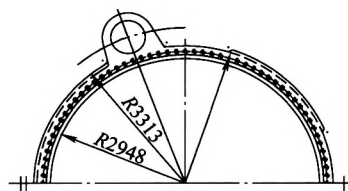


图3 斗轮堆取料机法兰

表2 Q690母材强度

性能 材质	规定非比例延伸强度 0.2% / MPa	抗拉强度 / MPa	断后伸率 (%)
Q690 (母材1)	707	777	20
Q690 (母材2)	691	771	22.5
平均值	699 [>=690]	774 [>=770~940]	—

表 3

材质	定位焊/打底焊 /mm	填充焊/mm	规定非比例拉伸强度 0.2% /MPa (平均值)	抗拉强度 (平均值) /MPa
Q690-2	ER50—6 ϕ 1.2	GHS—70 ϕ 1.2	643	822
Q690-1	GHS—60 ϕ 1.2	GHS—70 ϕ 1.2	633	802
Q690-I	ER50—6 ϕ 1.2	GHS—80 ϕ 1.2	692	786
Q690-II	GHS—80 ϕ 1.2	GHS—80 ϕ 1.2	668	771

作者简介：赵瑞革、姜毓彦，卡特彼勒（郑州）有限公司工艺院工程师。

MW 20140818

1. 法兰变形原因分析

法兰采用的是低合金结构钢Q345B或Q345C，厚度60~90mm。大直径拼焊时，由于焊接量大，容易发生较大的横向收缩；另外再加上法兰的直径大，法兰刚度差，横向收缩将引起较大的法兰平面度、圆度及周长的变化。

在拼焊过程中，由于法兰的厚度较大，造成焊缝的厚度方向上分布不均匀，上面大、下面小，结果就形成了焊件的平面偏转，两侧向上翘起一个角度。整体表现为法兰平面度超差严重。

2. 防止变形的工艺措施

(1) 焊前准备 清理坡口及两侧表面各50mm范围内的一些氧化物、油渍、水分及其他有害杂质。

(2) 焊前预热 由于预热不仅可以改善焊接接头的塑性，也能够有效地降低焊缝受热区的最高硬度，防止出现马氏体淬硬组织，避免产生冷裂纹，降低焊后残余应力，所以我们在焊前采取预热措施，通常Q345的整体温度为100~120℃。焊前预热可以使焊缝区金属和四周的金属温度差减少，在焊后又能够均匀的缓慢的同时冷却收缩，达到明显减少焊接变形的目的。

(3) 焊接参数及焊接注意事项 法兰一般按圆周4等分或按实际情况分成不同大小几段拼接，采用不对称X形坡口，CO₂气体保护焊，多层多道焊。采用“刚性固定法”控制变形，在焊缝加焊“马蹄铁”。坡口形式如图4所示。

焊接参数如表1所示，焊接时，法兰的相对焊缝两个焊工同时焊接，先填充大坡口一侧，并在焊接过程中用1m钢板尺测量焊缝角变形量。待焊缝处开始出现角变形即停止焊接，并用石棉板包裹焊缝保温。翻转工件，用碳弧气刨清根，焊接过程同样用平尺测量焊缝处的角变形量。按上述步骤反复进行，直到焊接完毕。

(4) 焊后处理 焊接完毕后，采用远红外加热带或加热块，局部加热方法对焊道进行去应力处理。加热带或加热块宽度

应大于3倍的板厚，加热部位在加热和冷却时需包好石棉。注意热电偶点焊于构件的中间部位侧面，不得接触加热带或加热块。焊后热处理参数如表2所示，热处理曲线如图5所示。

3. 结语

厚板法兰拼焊在大型设备制造中较为常见，采用上述工艺方法拼接法兰，有效减小了法兰的角变形量，焊后法兰平面度3~5mm，完全满足后续加工要求。生产实践证明，上述工艺不仅执行方便，而且减少了工件翻转次数，大大提高了工作效率。

表1 法兰拼接参数

焊接层数	焊接方法	填充材料		焊接电流		电弧电压/V	焊接速度/cm·min ⁻¹
		牌号	直径/mm	极性	电流/A		
打底	CO ₂ 气保焊	JQ.MG50—6	1.2	直，反	240~280	22~26	25~30
填充、盖面	CO ₂ 气保焊	JQ.MG50—6	1.2	直，反	280~320	28~32	25~30

表2 法兰焊后热处理参数

保温温度/℃	适用范围/mm	加热速度/℃·h ⁻¹	冷却速度/℃·h ⁻¹
580±20	>32对接焊缝	≤5 000/δ (最小50，最大200)	≤6 500/δ (最小50，最大260)

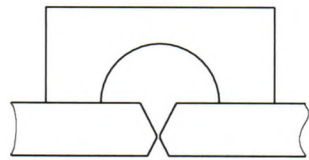


图4 坡口示意

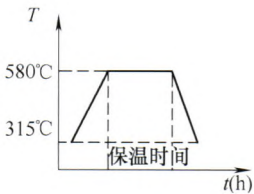


图 5

注：在315℃以上，应在封闭良好的保温棉中冷却。
从315℃以下，开始可在静止空气中(室中)冷却。

作者简介： 戚建伟，华电曹妃甸重工装备有限公司技术部主管工程师。

MW 20140618