起重机主小车架组焊后上平面下挠的原因分析与应对措施

郝永年

【摘要】通过对225t铸造起重机主小车架组焊后上平面下挠的原因分析，阐述了只有结合具体情况采取针对性预制与控制焊接变形的措施，才能管控产品的装焊质量的因果关系，并对适当借用焊接结构公差数据进行了相关的探讨。

关键词：铸造起重机主小车架；上平面下挠

1. 概述

我公司为某钢厂生产的225/65t-22m铸造起重机，其主小车架车轮跨距11900mm，而两侧端梁及中间的上滑轮梁、梁1、梁2等腹板高度均为890mm，自重约25t。该种小车架的构造特点是基本结构呈扁平型（见图1），跨距大，各梁的腹板高度低，中间区域刚性偏软，上平面焊缝焊接收缩变形影响大。此种设计方案既降低设备高度，又兼顾钢厂的厂房成本，还考虑了副小车架在其下部穿梭运行的空间，但对焊接工序的生产制造，却带来一定的变数。

主小车架组装时，上平面度基本为轻微值，在众支座与上滑轮梁、梁1、梁2上盖板焊后，中间区域均出现-6～-10mm的下挠现象，这些支座的加工余量虽能基本保证，却造成了主小车架上平面下挠且平面度超差的现状。虽然后期将小车架大翻，下盖板朝上加压钢锭等重物，经过多处火焰矫正，下盖板及相邻部位腹板修复到合格范围（见图2），但背面焊满各种支座的箱型梁火焰矫正的确颇费周折。

多年来铸造起重机钢结构焊接生产的经验表明，箱型梁下盖板的火焰矫正修复拱度或下挠实在是不得已而为之的被动处理方案，其修复合格后也经不起钢厂恶劣环境的考验，对设备后期的运行也会产生一定的隐患。而且主小车架多次翻身找正、检测，火焰矫正等人力物力的投入，生产进度延误，无形中加大了产品的生产成本。

2. 小车架上平面出现下挠的原因

（1）小车架钢结构中间部分的上滑轮梁、梁1、梁2等箱型梁腹板，投料时未作上拱预制考虑。

（2）箱型梁上盖板与腹板

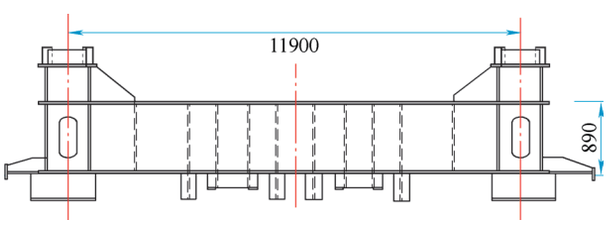

图 1

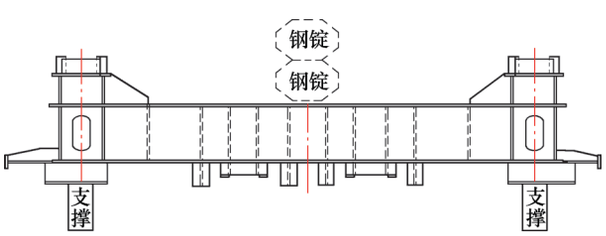

图 2

里侧封底焊缝、筋板焊缝的焊接收缩变形。

（3）Π形梁扣下盖板时未考虑通过火焰矫正作上拱修正。

（4）箱型梁焊接时未按照先焊下盖板与腹板焊缝，后焊上盖板与腹板焊缝的焊接顺序要求施焊。

（5）箱型梁焊后，火焰矫正修复上盖板边缘变形产生下挠。

（6）组焊小车架时，上滑轮梁、梁1、梁2与中间各平台连接焊缝均偏上平面，其焊缝的收缩变形同样对小车架上平面中间区域的下挠有连带作用。

（7）小车架上平面双减速机座和制动器座与诸梁上盖板焊接时，多人密集操作，造成上盖板中间区域集中受热，从而使局部焊接收缩变形增加，产生下挠。

（8）主小车架下端支撑均位于两边端梁下侧，上部支座焊接时，中间梁下盖板中间部位未作任何支撑处理，此种工况约等于小车架背负着中间部位的自重在上平面区域焊接，极易产生变形。

3. 针对具体情况应采取的措施

（1）上滑轮梁、梁1、梁2依据具体情况预制小微的上拱，以抵消对冲后期单梁焊接，箱型梁焊后火焰矫正上盖板修边、组装小车架后，施焊中间支座与上平面焊缝的焊接收缩变形。

（2）如考虑腹板预制上拱后，起Π形梁时操作难度系数有所增加，也可考虑腹板按常规单件下料，在Π形梁封底焊接后，开口朝上扣下盖板前，火焰矫正Π形梁腹板中间筋板处修正上拱。

（3）Π形梁开口朝上封底焊接时，下面两侧加垫板，通过中间悬空封底施焊，利用自重或加重物通过焊接收缩变形形成拱度（见图3）。

（4）箱型梁焊后，火焰矫正修复盖板边缘先烤下盖板。

（5）端梁盖板焊后修边时，利用上盖板平面度公差将端梁上盖板与中间梁对接处上翘1～2mm，总装时再利用端梁与中间梁上盖板的对接焊缝坡口形式，将中间诸梁上盖板两侧通过过渡段与端梁上盖板平对接，而中间部位较端梁上盖板抬高2～3mm，此种处理方法可将中间梁整体上抬3～5mm（见图4）。

（6）上平面度略有正值，中间梁上平面支座焊接时，采取错时、间断焊接法，每根梁下盖板中间部位采用千斤顶支撑顶紧，减少中间区域因焊接收缩变形而引起下挠（见图5）。

（7）若上述因素皆未处理妥当，小车架支座与上平面焊前即出现负值且较为严重时，还可利用该小车架中间区域结构刚性偏软的特性，反其道而行之：即施焊中间支座前，上滑轮梁、梁1、梁2下盖板中间部位采用大吨位千斤顶，端梁上部两侧再以钢锭或砂箱等重物施压，端梁两端下侧的支撑视上平面度具体情况一侧悬空或预留间隙，通过多人同时施焊，造成上盖板中间区域集中受热，焊后冷却强制成形，虽不可能将平面度调为正值，但应可以抵御上平面更进一步的下挠，降低后期火焰矫正修复的难度（见图6）。

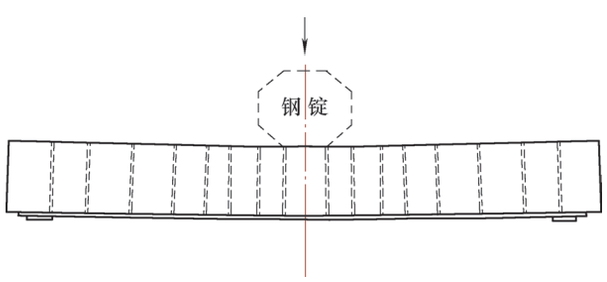

图 3

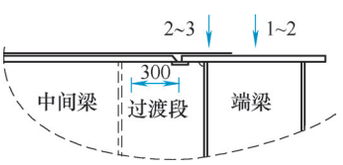

图 4

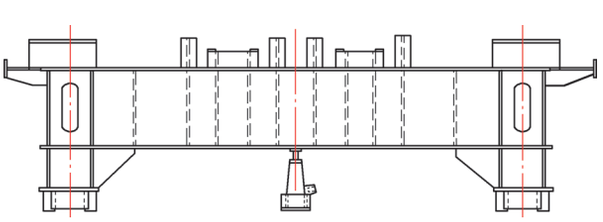

图 5

（下转第27页）

表2 焊接参数

焊接方法	保护气体		焊丝	焊材规格/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/mm·min^{-1}
GMAW	CO_2	99.9%	ER80—G	ϕ1.2	220~290	26~32	260~500

表3 ER80—G焊丝力学性能

焊丝类别	R_m/MPa	A_e/MPa	δ_5(%)	KV/J
ER80－G	650	560	26	130(-29℃)

表4 对接焊接工艺评定试验结果

抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	弯曲（180°）	伸长率（%）	冲击吸收能量/J(-20℃)		备注
				热影响区	焊缝	
750	701	合格		54.5	85.6	

了加焊接钢垫板的工艺，单面焊接，来完成整根梁的焊接工作。

具体工艺过程如下：

第一，组装要求：不强行装配，先将焊接钢垫板划线组装点焊，保证与相关件贴实，依次组装各件达图，定位焊，施焊用焊丝与焊接试验时一致。

第二，焊接要求：①焊前加固焊，保证点焊缝，断续焊30（100）mm。②焊前清理打磨焊缝处，使其露出金属光泽，确保焊缝处无污物、油锈等，打磨距离离焊缝50mm。③焊接采用CO_2气体保护焊，焊丝采用ER80－G，ϕ1.2mm。焊接参数按工艺评定参数进行，并多层多道焊。焊接顺序按照图3进行，采用对称施焊，每道焊缝可以分2~3次焊满，直至焊好整个焊缝。层间认真清理焊渣、飞溅、氧化皮等，并保证层间温度在150℃左右。

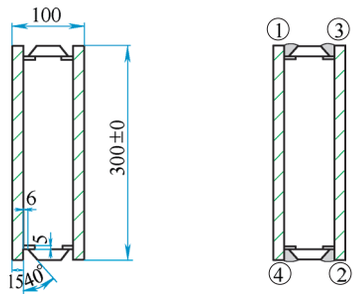

图3 焊缝结构及焊接顺序

①～④焊接顺序

第三，焊后处理：焊后清理打磨焊缝表面，并按规定进行100%UT探伤，合格后整体入炉进行（600±50）℃，保温2h的退火消除应力热处理。

4. 结语

Q690D低合金高强钢新材料的结构件焊接，只要我们按照要求进行工艺评定试验，结合自身经验，通盘考虑制定工艺要求，并认真执行，就可以成功的进行焊接，并取得圆满结果。

作者简介：曹晓民等，风润新能源设备有限公司。

MW 20160823

（上接第25页）

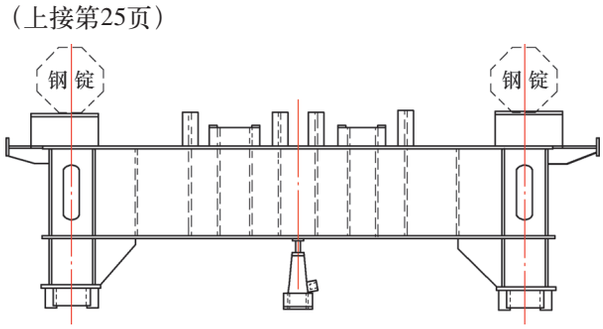

图 6

4. 结语

对于此类型大跨距结构的铸造起重机主小车架焊接生产，装焊操作前要熟悉该产品检测标准、装焊工艺要求，并根据图样所提供的信息，识别其焊接结构当中对自己生产操作有利和不利的因素，结合具体情况采取针对性的措施。矫正时既要从单梁的板材对接、起梁到总装、焊接的每一个质量节点上尽量靠近预先设置的理想值，还要合理的利用焊接变形的负面因素，适当借用焊接结构公差数据，逐步积累利好条件，才能管控产品的装焊质量趋于良好的走势，最终使主小车架上平面度达到检测大纲记录要求的正值区间。

参考文献：

[1]中国机械工程学会焊接学会.焊接手册· 第3卷 [M].北京：机械工业出版社，2007.

[2]李占文,李树立.焊接结构变形控制与矫正[M].北京：机械工业出版社，2008.

作者简介：郝永年，太原重工起重机分公司。

MW 20160823