



美标大型H型钢焊接制造的开发及研制

卢忠华 张光伟

【摘要】 本文主要介绍了在没有专业设备的情况下，根据企业设备能力，设计确实可行的定位及焊接工装，制定具体的焊接制作工艺，完成美标大型H型钢焊接制作的工艺过程。同时介绍了美标ASTM A572 Gr50钢原材料及焊材的力学性能和化学成分，工件准备及工件焊接的要求，探讨了工件焊接制作过程中的工艺措施。

关键词： 美标H型钢；A572；数控切割；组焊工装；焊接工艺；火焰矫正

1. 概述

我公司承接了一个美国GE公司的汽轮机底座，其中主体部分全部采用美标大型H型钢，尺寸为：719.1mm×267.8mm×25.4mm×15.6mm×18 000mm，长度方向不允许拼接，属于大型超长H型钢，而且材料比较特殊，目前国内买不到这种规格和材质的H型钢。针对以上情况，我们制定了购买相同材质的钢板进行焊接制造的方案，编制了详细的组装及焊接工艺。

2. 工艺方案

焊接形式为单层单道的双面角焊缝，焊接位置为船型焊，焊脚尺寸为1/4 in (1in=25.4mm)，采用轨道式半自动小车为载体的药芯焊丝电弧焊。工艺流程主要包括：切割下料、火焰矫形、组装、焊接及火焰矫形等步骤。

3. 焊接准备

(1) 母材及性能 ASTM

A572 Gr50为高强度低合金铌-钒结构钢，广泛应用于建筑钢结构、建筑机械和其他钢结构中，特别是用于要求具有较好的焊接性和韧性的建筑和工程机械部件，母材化学成分和力学性能如表1和表2所示。

(2) 焊材及性能 焊材采用

AWS A5.20 E71T—1金红石型气体保护药芯焊丝。该焊丝适合于全位置焊作业，烟尘少、弧光柔和稳定、渣薄且易除、焊道平整光亮、焊缝缺陷率低。各项力学性能优良，特别是稳定的塑性和低温韧性，焊材化学成分和力学性能如表3和表4所示。

表1 母材化学成分 (质量分数) (%)

牌号	C	Si	Mn	P	S	Nb
A572Gr50	≤0.20	≤0.40	≤1.50	≤0.04	≤0.05	0.005~0.05

表2 母材力学性能

牌号	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	伸长率 (%)	冲击吸收能量, 纵向 (0℃) /J
A572Gr50	345~470	490~600	22~35	45~150

表3 焊材化学成分 (质量分数) (%)

元素	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Cu
最大值	0.12	1.75	0.90	0.03	0.03	0.20	0.50	0.30	0.08	0.35

表4 焊材力学性能

牌号	屈服强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	伸长率 (%)	冲击吸收能量, 纵向 (-20℃) /J
AWS A5.20 E71T—1	390	490~670	22	27

4. 切割下料

钢板切割前应对钢板的不平度进行检查，不平度超差的应先进行调平，合格后方可正式切割下料。H型钢翼板与腹板的切割，采用多嘴数控火焰切割机下料，多嘴同时切割时，可以有效防止因单边下料时引起板的热变形（见图1）。

根据经验，长度方向预留30~50mm的焊接收缩量，切割后清除熔渣和氧化皮，数控火焰切割的工艺参数如表5所示。对于翼板、腹板切割过程中产生的变形，采用火焰矫正的方法进行矫正；主要变形为侧弯，采用直线和三角形加热法进行矫正。

5. H型钢组装

检测翼板、腹板尺寸是否符合图样及切割标准要求。采用角磨机，清除干净焊道区域50mm范围内的铁锈、毛刺、氧化物及油污等杂物。

组装顺序：用螺栓把一侧定位块固定在平台上，放入底面翼板，然后把另一侧定位块与翼板靠紧，并用螺栓固定住；从两件定位块顶部的槽插入两块等高宽的限制板，直至落在底部翼板上，两块限位板之间的缝隙内插入腹板，最后放入顶部翼板，并用压紧装置进行压紧（见图



图1 翼板、腹板切割

表5 数控火焰切割的工艺参数（氧-丙烷）

切割板厚/mm	气体压力/MPa		切割速度/mm·min ⁻¹
	氧气	丙烷	
10~20	0.69~0.78	0.03~0.04	400~500
20~30	0.69~0.78	0.05	400~420

2)。

由于按照传统的组装方法，效率低，尺寸偏差过大，质量难于保证，所以针对以上情况，我们设计了这种新型高精度的定位工装。采用该工装，组装过程无需人工测量尺寸，不仅定位速度快，操作简单，而且完全可以保证产品精度。通过实践验证，效果非常好（见图3）。

6. 定位焊

采用药芯焊丝电弧焊，使用与正式焊缝焊接相同的工艺参数。起始焊点距离端头30mm，点焊长度应>40mm，定位焊间距200~300mm，焊脚高度不得超过设计焊缝厚度的2/3。

H型钢的两端头焊接上“⊥”形的引弧板、引出板，引弧板、引出板长度应≥150mm，宽度应≥100mm。

7. H型钢焊接

H型钢的焊接方法很多，从焊接成本、热输入量、操作简单灵活、生产效率等几个方面考虑，选用轨道式半自动小车为载体的药芯焊丝电弧焊，保护气体为CO₂。

把组装好的H型钢，移至图4所示的焊接工装上进行焊接。焊接形式为单层单道的双面角焊缝，焊接位置为船型焊，焊脚尺寸为1/4 in。

焊接时严格按照焊接工艺进行施焊，焊接参数如表6所示。

焊接过程中，不断观察熔池位置，及时调整，避免跑偏。如发生断弧，接头部位焊缝应打磨出不小于1:4的过渡斜坡才能继续焊接。由于焊接热循环的影响，焊接面的金属焊后受压，产生向对面拱的变形。因此，可以利用钢板的这种特性，采用合理的焊接顺序，使前后两次焊接产生的变形相互抵消，这样可以减小焊

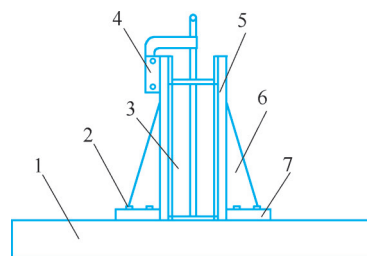


图2 H型钢组装

1.平台 2.螺栓 3.限位板 4.压紧装置
5.定位块 6.筋板 7.底座

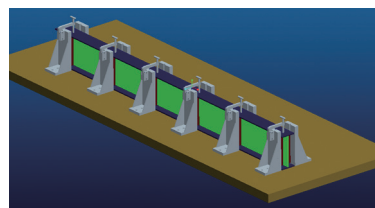


图3 H型钢组装效果

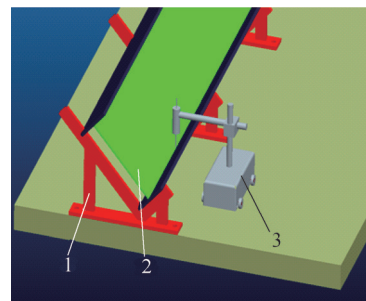


图4 H型钢焊接

1.焊接工装 2.H型钢 3.轨道式半自动小车

表6 焊接参数

焊接方法	焊条直径/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	电流种类/极性	焊接速度/cm·min ⁻¹	热输入/kJ·mm ⁻¹
FCAW	1.2	185~225	26~30	DC+ (直流反接)	17~28	1.0~1.4

接变形,焊接顺序如图5所示。焊后,清理焊缝区的熔渣和飞溅物,冷却后割去引弧板、引出板,并修磨平整。

8. H型钢矫正

H型钢焊接变形主要是弯曲变形、拱变形、角变形三种情况,采用氧乙炔火焰进行矫正,加热温度为600~750℃。

火焰矫正需要遵循两个原则:①矫正位置要正确。须分析构件变形的原因及构件的内在联系,搞清各部件相互间的制约关系。②矫正顺序要正确。先矫正主要变形,后矫正次要变形,多种矫正方法并用时要注意几种方法的先后顺序。具体矫正方法如图6所示。

(1) 弯曲变形的矫正 采用

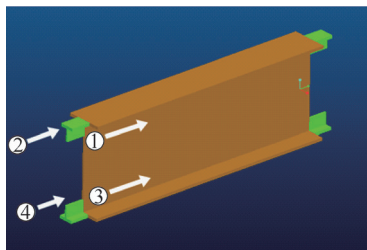


图5 焊接顺序

注:①~④代表焊接顺序。

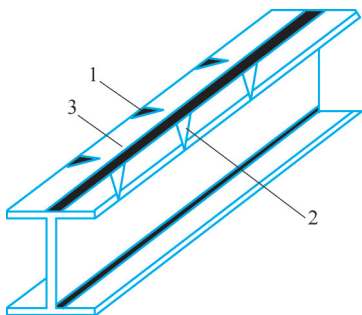


图6 H型钢矫正示意

注:1、2、3为加热部位。

三角形加热,对翼板进行矫正,加热位置选在翼板外凸的一侧,如图6中1处。

(2) 拱变形的矫正 在腹板上进行三角形加热,加热位置应根据变形情况而定,如图6中2处。

(3) 角变形的矫正 在梁背面的两道焊缝的对应位置作线状加热,加热宽度应小于焊脚宽度,加热深度不应超过板厚,冷却后角变形即可消失,如图6中3处。

9. H型钢检测

按照表7中的标准,对焊接

的H型钢进行外观检测、尺寸检测、MT检测,MT检测应在H型钢完全冷却16h后进行。

10. 结语

在H型钢的焊接制造中,制定针对性的工艺方案,设计精确的定位以及焊接工装,采用合理的焊接顺序,严格地控制焊接变形,利用轨道式半自动小车为载体的气体保护焊接技术,大大提高了生产效率,降低了生产成本,同时也保证了H型钢的质量。

按照此工艺方案制作的H型钢,完全满足图样和美标的要求;对于没有专用设备的企

表7 检测要求

部件名称	检测项	检测范围	检测标准
H型钢	VT	100%	AWS D1.1—D1.1M—2010
	尺寸检测	100%	ASTM A6/A6M—14
	MT	100%	AWS D1.1—D1.1M—2010

作者简介:卢忠华等,青岛海西船舶柴油机有限公司。

MW 20160722

《金属加工(冷加工)》2016年第18期要目

电火花加工难切削材料及功能性材料
新型航空难加工材料加工技术探索
难加工材料高效加工解决方案
整体叶盘加工刀具性能综合评价
筒状零件表面喷丸强化工艺研究
铝合金薄壁盲孔零件的加工工艺研究
不锈钢微小斜孔钻削技术
位置和轮廓偏差的最佳测量方法
心轴圆锥内孔比较测量方法
立式车铣复合加工中心的研发与应用

工艺吊耳在薄壁类零件加工中的应用
填充物在薄壁零件加工中的应用
密集排布小方孔冲模设计
牵引电动机机座深传感器孔加工工艺研究
插铣在深槽加工中的应用
型面铣削工艺
机器人在仪表检测生产线中的应用
基于当今数控技能人才培养的几点思考
数控无心磨床进给补偿方式改进
废旧车床改装成专用钻孔机