



提高船体主板切割精度的方法探讨

张芳杰

【摘要】 本文主要从设备轨道、割嘴的调整，以及切割胎架基面的调整等方面，探讨提高等离子切割机主板切割精度的方法。通过相应的改进措施，使船体主板的切割精度得到了提升；主板拼板间隙也得到了控制，使焊缝的填缝率下降；促进主板焊缝的批缝量的减小，改善了施工现场的作业环境，达到了预期的效果。

关键词： 主板；等离子切割；直线度；垂直度；改进和控制方法

1. 概述

严峻的造船形势冲击着造船业的持续低迷，且好转的迹象遥遥无期，在这恶劣的市场环境下，如何提高自身的市场竞争力具有现实意义。为此，提高船体主板的切割精度，降低主板拼板间隙，减少焊缝打底量及焊缝反面的批缝量，改善施工作业环境显得尤为重要。

我公司使用的等离子切割机主要有两类：上海伊萨数控等离子切割机和武汉青船数控等离子切割机（见附表）。

本文主要以一台武汉青船CSF-6E(HT2000)和一台上海伊萨NXB-7500等离子切割机为例，阐述等离子切割机在提高船体主板切割精度和质量的方法。

影响数控等离子切割机切割精度的因素很多，以下主要从设备轨道、割嘴的调整，以及切割胎架基面的调整等方面，探讨提

两种数控等离子切割机

设备名称	型号规格	制造厂名	数量/台
等离子切割机	CSF-6E(HT2000)	武汉青船	6
等离子切割机	CSF-8E(HPR260)	武汉青船	9
等离子切割机	NXB-6000	上海伊萨	1
等离子切割机	NXB-7500	上海伊萨	2

高主板切割精度的方法。当然，切割精度还与等离子切割机的割嘴等易损件好坏有关，在此不作为提高精度的主要因素探讨。

2. 改进前的状况

改进前主板边口切割直线度不合格、拼板缝切口处形成自然坡口，造成主板拼板缝的间隙超标，埋弧焊不能一次焊接成形，为避免埋弧焊焊接时“烧穿”现象的发生，需要对超标的板缝间隙进行手工焊打底填充，改进前填缝率达90%左右；同时，焊缝的反面为确保其质量，又需用碳弧气刨对焊缝进行清根处理，浪费了大量的焊接材料和辅材，以

及人工成本。采用上述方法，不仅影响了施工的工效，而且碳弧气刨清根处理时的粉尘，还污染了作业现场的工作环境，严重影响了施工者的身体健康。为此，提高船体主板切割精度和质量势在必行。

3. 影响切割机精度、质量的主要因素

虽然影响数控切割机切割精度和质量的因素很多，但主要因素有以下几点。

（1）切割机轨道的影响 切割机轨道的水平度、直线度超标，将直接影响等离子切割机在切割行走过程中的精度。

(2) 割嘴的影响 割嘴在切割过程中，因起弧、收弧时割嘴碰撞构件，导致割嘴垂直度超标；切割物件时形成了切割面的自然坡口。

(3) 切割池的影响 切割池基础胎架结构强度不够，结构刚性较弱，造成钢板长期挤压胎架变形，使切割的基准面不平；以及钢质切割平台易积渣（氧化铁），清渣维护措施不足，长期堆积的氧化铁未及时清理，无法满足切割精度要求。

4. 改进的措施

针对上述问题，找出问题产生的原因并加以改进。

(1) 改进前切割机的轨道固定形式是点接触，是造成轨道水平度、直线度在使用过程中易

超标的原因，应增加固定的面接触，以稳定轨道基础。目前的固定模式如图1所示：固定间距较大（1000mm），而国内先进船厂的固定间隔为500mm。若增加固定点，成本较大；为此，以改进固定点的固定方式进行探究。

(2) 通过建立主板切割机轨道固定点的数据跟踪表，以及定期对轨道数据进行分析；增加固定点调整紧固螺栓，可以提高固定的接触面（见图2），增加轨道在使用过程中的稳定性，提高切割精度。注意：双螺栓座螺栓调整紧固顺序也有一定的要求，否则很难达到预期的效果。从数据跟踪的情况看，该方法效果较好，提高了轨道的直线度和水平度。

(3) 清理改造原切割池，

其基础复板用膨胀螺栓重新固定，并要求复板垫平后放水检测其水平度，水平度误差控制在2mm内，如图3所示。

(4) 改造加固胎架结构，增强其结构的刚性和强度。重新制作切割平台，使改造后的切割池（长32m×宽7.5m）基础满足了切割要求（-5~+4mm），并定期更换切割平台，或加强平台氧化铁的日常清理保养（见图4）。

(5) 还可用一种铸钢切割平台，它利用了铸钢平台熔点高，厚度和结构强度大，挂渣粘性小的特点，且易于日常的清理维护，被广泛应用于中船总的各大船厂。

(6) 对数切切割机开机前的试板切割和对角线检查，是切



(a) 单点固定形式一（青船模式）



(b) 单点固定形式二（伊莎模式）

图 1

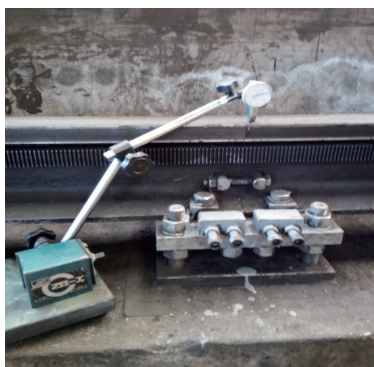


图2 改进后固定形式



图 3

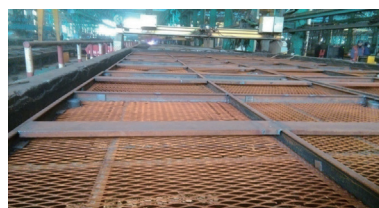
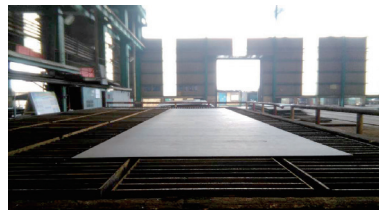


图 4

（下转第29页）



表7 FGS90WV与20CrMnTi焊接参数

试件规格/mm	焊丝牌号 规格/mm	层数	电流 种类 极性	焊接电流 /A	电弧电压 /V	保护气体	气体流量 /L·min ⁻¹
φ219×30	T-Union- GM100 φ1.2	1	直流 反接	160~200	16~22	Ar80%+CO ₂ 20%	15~20
	T-Union- GM120 φ1.2	2~7	直流 反接	240~280	26~34	Ar80%+CO ₂ 20%	15~20

合、气孔、夹渣等。②不得有咬边。

(2) 超声波探伤 按照GB/T 11345进行焊缝等级评定,焊接接头经超声波检查后的合格等级≥Ⅱ级,符合JG/T5082.1—1996 A级焊缝标准。

(3) 理化试验 按照GB/T 2651—2008、GB/T2650—2008分别进行焊接接头拉伸及冲击

试验,其焊接接头性能如表8所示。

由表8可以看出,焊接接头的抗拉强度大于920MPa,在焊缝区取样,每个区3个试样为一组的低温(-40℃)冲击平均值≥27J,靠近FGS90WV热影响区取样,每个区3个试样为一组的低温(-40℃)冲击平均值≥27J,靠近20CrMnTi热影响

表8 焊接接头性能对比

抗拉强度/MPa	断裂位置	冲击吸收能量/J (-40℃)		
		焊缝	靠近FGS90WV熔合线	靠近20CrMnTi熔合线
992, 992	焊缝	63, 62, 63	59, 50, 64	25, 64, 33

(上接第26页)

割前必需的工作内容;同时,对轨道直线度数据、主板下料直线度数据进行数据收集和分析,以满足轨道直线度的临界点,降低调整成本。

(7) 此外还需用电子量角器对切割嘴进行二维垂直度的测量,以确保割嘴与钢板的垂直度(见图5);同时,控制割嘴与板材的间隙在10~15mm以内,



图 5

防止切割过程中,等离子割嘴与主板套料中的小物件突然翘起发生碰撞,影响割嘴与钢板的垂直度,使切割缝形成自然坡口。

5. 实施效果

通过上述三个方面的改进,以及四个多月的数据跟踪分析,

区取样,每个区3个试样为一组的低温(-40℃)冲击平均值≥15J,接头性能符合产品设计及使用要求。

6. 结语

(1) FGS90WV和20CrMnTi采用上述焊接工艺是可行的,焊接接头满足使用要求。

(2) FGS90WV和20CrMnTi采用上述焊接工艺时必须严格控制焊前清理、焊前预热、焊接参数、焊后热处理等环节。

参考文献:

[1]中国机械工程学会焊接分会.焊接手册(第2卷)第二版[M].北京:机械工业出版社.

作者简介:汲建坤等,郑州宇通重工有限公司。

MW 20160923

使船体主板的切割精度得到了提升(见图6),合格率从64%逐渐提升达到90%左右。主板拼板间隙也得到了控制,焊缝的填缝率由3月份的90%降至目前的12%;主板焊缝的批缝量在逐步减小,达到了预期的效果。

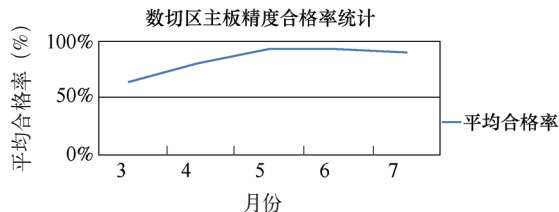


图 6

作者简介:张芳杰,江苏金陵船舶有限责任公司。

MW 20160923