



中碳低合金调质钢的焊接工艺

张宏帅 代强 杨方超

【摘要】 对我公司新研制的调质态中碳合金钢的摇臂材料的焊接性进行分析，并着手试验，目的是使焊缝及其周围无焊接缺陷且能够承受10MPa的水压不渗漏。

关键词： 40CrNiMoA；碳当量；氢致裂纹；焊接修复

1. 概述

我公司某新型摇臂采用自制的中碳中合金钢，工艺要求进行调质处理。和以往摇臂一样水道处仍为焊接结构，水道焊缝要求进行10MPa、保压15min不得渗漏的水压试验。

鉴于公司之前没有调质中合金钢材料的焊接经验，为了保证



6. 结语

本文论述了盾构机前盾壳体螺旋输送机机座的装焊过程，对于大直径筒体，由于其外形尺寸大、壁厚薄、刚性差等特点，所以装焊过程容易造成变形。为了保证最终的尺寸要求，工装胎具辅助定位，最终保证了精度要求。此装焊工艺方法，可以广泛应用于其他类似结构的产品中。

作者简介：李剑飞，太重（天津）滨海重型机械有限公司。

MW 20161122

高端摇臂水道焊接后可以承受10MPa的水压试验，我们进行了本次低碳中合金调质钢的焊接与打压试验。

2. 试验准备

（1）材料选择 根据合金元素的种类和含量，我们选择与之相近的40CrNiMoA材料进行试验，该材料与摇臂材料的碳当量相近，碳当量均在0.65%~0.78%之间，二者均属于难焊接材料。为了与摇臂壳体组织一致，我们对40CrNiMoA材料进行调质处

理，金相组织也为回火索氏体。

所选材料与摇臂材料从合金元素的种类、含量及组织状态基本一致，可以推论：若使用40CrNiMoA材料焊接的箱体能承受10MPa水压，则所设计的摇臂材料焊接后也可以耐住10MPa水压。

（2）试验箱体结构 为了保证试验箱体与摇臂壳体具有同样的焊接使用条件，试验箱体的板材厚度和坡口尺寸与摇臂水槽盖板所用材料的厚度和坡口一致。箱体结构如图1所示。

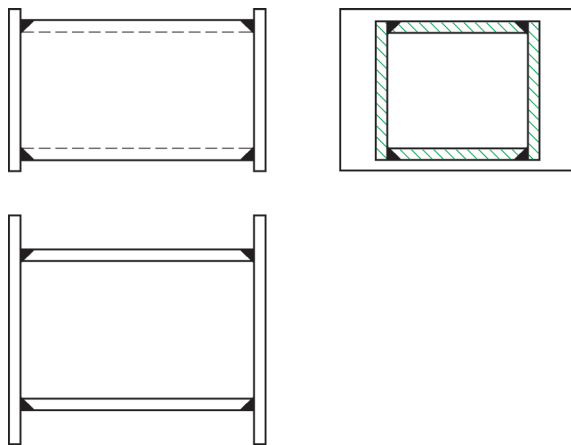


图 1

(3) 试验焊材选择 根据焊材等强度匹配原则和实际需要,选择MKG60, $\phi 1.2\text{mm}$ 焊丝作为填充材料。

3. 焊接过程控制

(1) 预热温度 根据合金钢预热温度公式计算出 10mm 的板材需预热 120°C ,再参照文献资料,最终确定预热温度 $180\sim 200^\circ\text{C}$ 。

焊接过程由专人负责,严格按照焊接工艺卡片执行,工艺人员全程跟踪。部分工艺参数如附表所示。

(2) 焊接过程 首先,箱体用烤枪进行预热,进加热炉后热。其次,焊接过程中,操作工人要严格执行《电焊工安全操作规程》。

4. 超声波探伤与焊接接头位置的腐蚀

对焊缝及其整个大面进行超声波探伤,焊缝、热影响区及母材处均无裂纹。图2a为超声波探伤过程,整个大面均进行探伤;图2b为焊缝及其两侧腐蚀图,可明显看出焊缝成形很好,焊道均匀,无表面缺陷。

5. 水压试验

(1) 水压试验要求 水压试验所使用的压力表范围必须合适,负责水压试验的员工在试验前必须检查压力表外观要完好无损,压力表的精度经过校核合格;打压过程中必须有相应的安全防护措施,避免箱体飞出伤人;通过压力表的数值变化来判定箱体是否发生渗漏,保压过程中,禁止任何人靠近。

(2) 水压试验 出于安全考

虑,打压前将试验箱体放进电控箱箱体内部,以防发生意外。水压试验分两步进行。首先是在 8MPa 的水压试验下保压 15min ,焊缝未出现一处渗漏;再将压力调整至 10MPa ,保压 15min ,焊缝仍无一处渗漏,如图3所示。

6. 结语

(1) 通过本次试验,证实我公司具备低碳中合金调质钢的焊接技术,焊接质量能达到打压 10MPa 的强度要求。

(2) 摇臂壳体为调质处

理状态,可以在回火后冷却到 $150\sim 200^\circ\text{C}$ 时进行水道盖板的焊接,这样就可以避免焊前的预热工序。

(3) 鉴于摇臂壳体体积庞大,不适用于进加热炉整体预热,在实际生产中会采用烤枪对摇臂水道的焊接区域进行局部预热,并使用红外线测温仪对温度进行控制。焊接完成后,整体进加热炉进行 $230\sim 250^\circ\text{C}$ 的后热处理,保证摇臂水道焊接、打压工序顺利完成。

焊接参数

焊接电流/A	电弧电压/V	预热温度/ $^\circ\text{C}$	层间温度/ $^\circ\text{C}$	焊接速度/ $\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$	后热温度/ $^\circ\text{C}$
240~260	26~30	200~220	200~220	300~400	230~250



(a) 超声波探伤照片



(b) 腐蚀照片

图2 超声波探伤和腐蚀照片



图 3



船用E级钢厚板拼板焊接变形控制试验及研究

江泽新 吴磊磊 马金军 陈华

【摘要】 我司承建的某型船的甲板为E级钢，甲板厚度为60mm，厚板拼板焊接容易出现裂纹及变形严重等缺陷的情况，为此针对于本船的甲板厚板进行试验和分析，并进行相应的改进。通过修改焊接参数、坡口形式、焊接顺序等方法提高了厚板的焊缝质量，同时控制了焊接角变形。

1. 概述

本公司在经营业务中承建某型船，采用E级钢，厚度为60mm，分段拼板焊缝约为4 000m，合拢阶段焊缝约为200m。其中合拢阶段焊缝由于受自身强度，分段、总段结构自重和加强的影响，变形较小，按照常规工艺控制可以获得良好的效果，但是拼板阶段焊缝存在变形大，难以控制的情况。

2. 现场情况及初步试验

由于现场的工装设备和压铁

数量有限，同时为推进工程进度，不允许大量使用压铁和工装强制减少焊接变形，必须通过正反面合理的焊接顺序等手段来控制自由状态下的厚板变形。经过初步分析，主要控制点为坡口的角度、坡口正反面的尺寸比例、正反面的焊道布置顺序以及使用的焊接方法和焊接层道数。

为减少坡口变形和保证焊缝质量，需要控制坡口的填充量，但同时坡口的角度过小会影响埋弧焊的焊接和焊渣的排除，一旦

出现焊渣难以排除的情况，容易产生质量缺陷。因此我们结合现场情况，设计了四种坡口节点进行现场初步试验，单边板幅设计为宽0.2m×长1m，具体坡口形式如图1所示。

由于小角度坡口影响到埋弧焊的焊接和敲渣，所以结合现场意见，坡口形式1、2为设计先使用FCAW进行打底焊接，然后进行埋弧焊焊接。而坡口形式3、4为常规埋弧焊坡口，并通过变换正反面坡口尺寸，来试验确定合

参考文献：

- [1] 李立英；李宏伟；韩涛.中碳调质钢焊接热影响区脆化研究现状[J].兵器材料科学与工程，2011(3).
- [2] 辛希贤，等.管线钢焊接热影响区在二次热循环中的组织转变与韧性[J].焊管，1994 (1) .
- [3] 刘欣；徐英杰.球墨铸铁热处

理工艺的分析与研究[J].科协论坛(下半月)，2011 (8) .

- [4] 杨文菊.静压镗头常见故障分析[J].机械工程与自动化，2011 (4) .
- [5] 鲁志武；董必义.耐磨高锰钢的生产技术[J].铸造设备与工艺，2011 (3) .
- [6] 李艳霞.齿轮滚齿加工方法的分析及探讨[J].科技资讯，

2011 (17) .

- [7] 刘勇.大口径管道焊接工艺[J].焊接技术，2011 (8) .
- [8] 程引正.精密加工和超精密加工的研究与对策[J].机械研究与应用，2011 (3) .

作者简介：张宏帅等，西安煤矿机械有限公司。

MW 20161122