

Q345型中厚钢板拼接中优化焊缝的 工艺措施

代国文

(武船重型工程有限公司,湖北 武汉 430415)

摘要:从焊材的合理选择、焊接方法的合理选用、坡口形式的合理制定、焊接过程控制、采用多层多道焊接、制定合理的焊接顺序等方面,介绍了Q345型中厚钢板拼接中优化焊缝的工艺措施。

关键词:中厚钢板;优化焊缝;工艺措施

中图分类号: TG457.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2303(2007)06-0130-03

Technics measure about optimizing welding line in connecting the middle thick steel plate with Q345 material

DAI Guo-wen

(Wuchuan Heavy Engineering Co. Ltd., Wuhan 430415, China)

Abstract: This article introduce the technics measure about optimizing welding line in connecting the middle thick steel plate with Q345 material. These technics measures include the reasonable choice of weld material, the logical choice of weld methods, the rational using of groove forms, the adopting of the multilayer weld and the reasonable weld sequence.

Key words middle thick steel plate; optimize welding line; technics measure

0 前言

许多钢结构产品都是依靠焊接进行连接,因此产品质量直接取决于焊缝质量,如何优化焊缝成为了钢结构生产的关键。桥梁及大型钢结构中,最常用的是材质 Q345 型中厚钢板,结合武船重型工程有限公司已承建的钢结构产品,对优化这种钢板拼接焊缝的工艺措施进行介绍。

1 焊材的合理选择^[1-2]

低合金钢焊丝的选用首先要满足“等强匹配”的原则,选择满足力学性能要求的焊丝;再根据被焊部件的质量要求(特别是冲击韧性)选择焊丝;然后根据现场焊接位置来选择焊丝。焊丝的选用除了满足以上几点要求外,还需要考虑焊接工艺性能。焊接工艺性能包括电弧稳定性、飞溅颗粒大小及数量、脱渣性、焊缝外观与形状等。埋弧焊丝的选用还要考虑焊剂成分的影响及母材的影响。焊接热轧及正火钢时,选择焊条的主要依据是保证焊缝金属的强度、塑性和冲击韧性等力学性能与母材相匹配,不必考

虑焊缝金属的化学成分与母材的一致性。焊接厚大构件时,为了防止出现焊接冷裂纹,可采用“低强匹配”原则,即选用焊缝金属强度低于母材强度的焊接材料。焊接强度过高,将导致焊缝金属塑、韧性及抗裂性能的降低。焊接低碳调质钢时易产生冷裂纹,需要严格控制焊接材料中的氢,用于低碳调质钢的焊条应该是低氢或超低氢型焊条。

2 焊接方法的合理选用

Q345 型中厚钢板焊接所使用的焊接方法主要有:埋弧自动焊、CO₂ 气体保护焊、手工电弧焊。埋弧自动焊的优点有:(1)埋弧自动焊的生产效率较高,熔透能力和焊丝熔敷率大大提高;(2)焊缝质量高,埋弧焊时焊剂和熔渣能有效地防止空气侵入熔池而免受污染,还可以降低焊缝的冷却速度,从而提高接头的力学性能,且表面成型良好;(3)埋弧自动焊也能节省焊接材料和能源,可以减小开坡口的工作量及焊材的无益损耗。但埋弧焊是靠颗粒焊剂堆积覆盖而形成对焊接区的保护条件,且灵活性不够,因此对于平焊、长焊缝的焊接可以优先选择埋弧自动焊。

CO₂ 气体保护焊的优点有:(1)电流密度较大,焊后一般不需清渣,比焊条电弧焊的效率 1~3 倍;

收稿日期:2007-06-04

作者简介:代国文(1978—),男,湖北孝感人,主要从事焊接工艺的制定和管理工作。



2007 IFWT
Shanghai China

船舶焊接国际论坛论文集

(2)电弧热量集中,受热面积小,焊接速度快,且 CO₂ 气流对焊件起到了一定的冷却作用,因此可以用于全位置焊接及减小焊接变形;(3)抗锈能力强,焊缝含氢量低,焊接低合金高强度钢时冷裂纹倾向小。但 CO₂ 气体保护焊抗风能力弱,对防风措施要求较高。因此 CO₂ 气体保护焊适用范围较广泛,较埋弧自动焊灵活,较手工电弧焊效率高。

焊条电弧焊的优点有:设备简单,操作灵活方便,适应性强,可达性好,不受场地和焊接位置的限制。但焊条电弧焊对焊工的要求较高,熔敷效率较低。因此焊条电弧焊适用于现场安装及点焊、补焊。中厚度钢板拼板焊接可以采用双面埋弧自动焊;箱体环缝对接可以采用双面埋弧自动焊(可以翻身)或 CO₂ 气体保护焊与埋弧自动焊相结合的焊接方法;工地焊缝的焊接可以采用 CO₂ 气体保护焊或手工电弧焊。

3 坡口形式的合理制定^[3]

开坡口的主要目的是为了获得设计所要求的熔透深度和焊缝形状,合适的坡口能有效减小焊接变形和焊接残余应力。在满足焊接工艺性能的前提下,尽量使坡口处于对称状态,并减小小坡口角度。这样填充金属量减小且焊接应力对称抵消,有效减小了焊接残余应力,防止因应力所致的焊接裂纹。对于埋弧自动焊,由于熔深较大,需要坡口的钝边较大,一般为 6~8 mm,CO₂ 气体保护焊熔深较小,需要坡口钝边较小,一般为 0~3 mm。以 40 mm 厚钢板全熔透对接焊缝为例。

(1)若采用双埋弧自动焊,则坡口形式如图 1 所示。

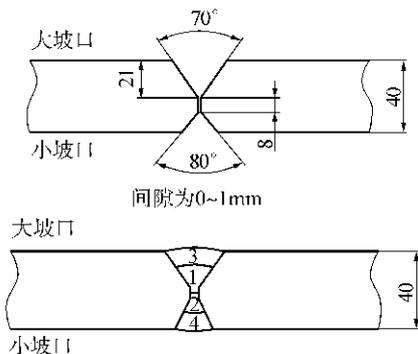


图 1 双埋弧自动焊坡口形式

先焊大坡口反面清根后再焊小坡口,若条件允许,可以将大坡口及小坡口各分为两部分,先焊大坡口的第一层,翻身,再焊小坡口的第一层,翻身再焊大坡口的第二层,翻身,最后焊小坡口的第二层,按图 1 的 1、2、3、4 的顺序进行焊接。

(2)若采用 CO₂ 气体保护焊进行焊接时,坡口角度可以适当减小,如图 2 所示。

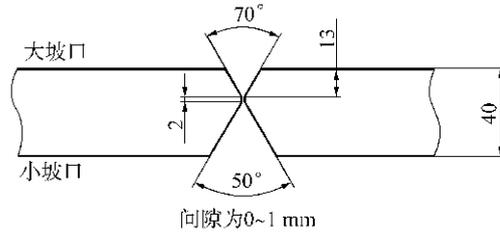


图 2 CO₂ 气保焊坡口形式

先焊大坡口,反面清根后再焊小坡口,清根侧在箱体外侧。

以上两种双面不对称坡口,先焊大坡口,在小坡口侧清根后,两侧坡口实际处于基本对称,因而焊接变形较小。

对于部分熔透的角焊缝,设计坡口时需要考虑减小沿板厚方向的应力,避免层状撕裂产生的可能性。以常见的腹板、翼板接头形式为例,如图 3 所示。

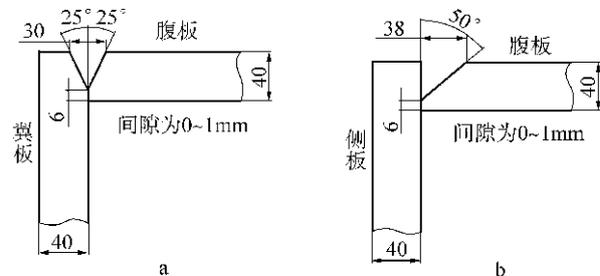


图 3 胶板、翼板坡口形式

图 3a 中在翼板上开制坡口,使腹板对翼板沿板厚方向的有效拉力大大降低,从而减小了翼板产生层状撕裂的可能性;图 3b 中腹板对侧板的拉力沿侧板厚度方向,此种受力状态易导致层状撕裂。在图 3a 坡口中焊丝可沿腹板、侧板坡口面有较充分的接触,熔合情况比较好;图 3b 中焊丝沿侧板摆动不充足,易产生磁偏吹,因而侧板处易出现熔合不良。图 3a 中焊缝表面宽度 30 mm,图 3b 中焊缝表面宽度为 38 mm,显然图 3a 中焊缝填充金属较少,且焊接应力较小。因此图 3a 中的坡口形式为合理的坡口形式。

4 焊接过程控制

焊前预热及控制层间温度的主要目的是减小接头焊后的冷却速度、避免产生淬硬组织和减小焊接应力与变形。它是防止焊接裂纹产生的有效办法。

4.1 预热

板厚大于 25 mm 或环境低于 5 ℃的情况下,均



2007 IFWT
Shanghai China

船舶焊接国际论坛文选

有需要对焊缝区域进行预热,预热温度通常为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。层间温度需要控制在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 保温

在气温低于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境下,热量散发较快,为防止在热影响区快速冷却到产生冷裂纹的温度区间,需要采取保温措施。在焊后温度高于 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,采用石棉布覆盖焊缝区域 $1\sim 2\text{ h}$;在焊后温度低于 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,采用火焰紧急后热,使焊缝区域温度回复到 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,再用石棉布覆盖焊缝区域 $1\sim 2\text{ h}$ 。

4.3 消应力处理

对中间层焊缝进行消应力处理,用圆头手锤或小型振动工具进行,使焊缝出现一些锤击点,但不应对根部焊缝、盖面焊缝或坡口边缘的母材进行锤击。

5 采用多层多道焊接

多层多道焊及合理的焊接规范可减小焊接线能量,从而有效控制焊接变形和焊接应力。每层厚度为 4 mm 左右,打底层厚度 $5\sim 7\text{ mm}$ 。

以 40 mm 厚箱梁环缝对接平位置为例,坡口形式如图 4 所示,先焊大坡口,反面清根后再焊小坡口,层数及规范参数如表 1 所示。

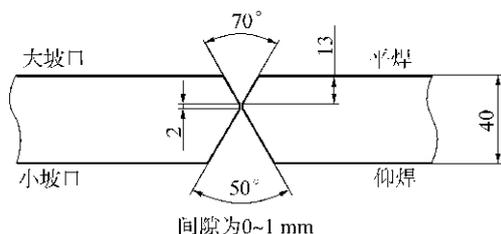


图 4 采用多层多道焊接的坡口形式

表 1 焊接层次及规范参数

焊道次序	焊接电流 I/A	电弧电压 U/V	焊接速度 $v/\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$
1~5	235~250	27~29	150~160
6	220~240	28~29	150~160
7	270~280	34	150~160
8~9	280~300	32	150~160
10	220~250	30~31	150~160
11	190~200	27~28	150~160

6 制定合理的焊接顺序

在焊接过程中尽量采用分散对称施焊,既减小了焊缝之间的相互影响,又使得结构整体受力均衡。以 $3.5\text{ m}\times 4\text{ m}$ 箱梁环对接缝为例,如图 5 所示。

侧板立对接焊缝均匀分成三段,见图中 1、2、3。

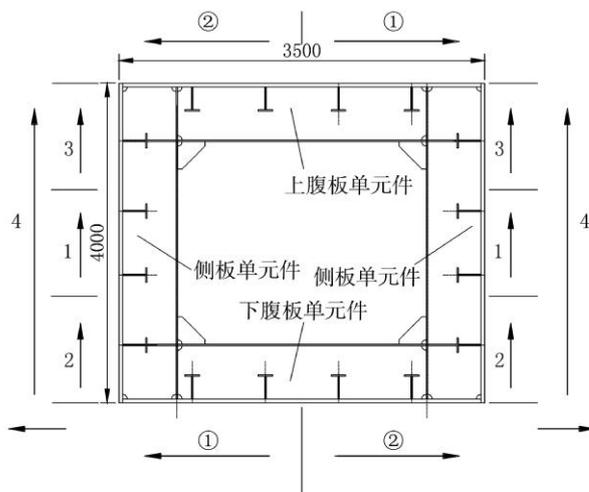


图 5 箱梁环对接缝的焊接顺序

打底层先从中段 1 开始立向上焊,再从 2 开始立向上焊,最后从 3 开始立向上焊;第二、三层重复 1、2、3 的顺序施焊。焊完三分段的前三层后,再从侧板底部自下而上连续进行填充盖面。同时对称焊接腹板的平、仰焊缝,将上、下腹板均匀分成两段,见图 5,同时对称从中间向两边焊接第一段①,再同时对称从中间向两边焊接第二段②,前三层重复①、②顺序后,可以同时对称从一端向另一端连续施焊。

同一节段,多个环口的施焊采用从中间向两边分散对称,如图 6 所示。

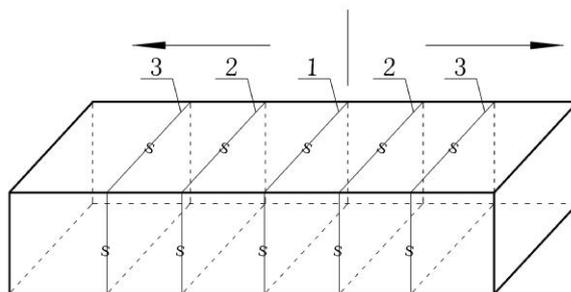


图 6 多个环口的施焊

7 结论

以上各种工艺措施和控制方法经过多个产品的实际应用,效果良好,明显提高了焊缝的质量,节约了成本。以上各种方法虽然仍有不周全之处,但可为 Q345 型中厚钢板焊接提供借鉴。

参考文献:

- [1] 陈祝年.焊接工程师手册[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [2] 李亚江.焊接材料的选用[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [3] 周文瑛.建筑钢结构焊接技术规程[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.

收稿日期:2007-06-03