

# 18CrMnMoB与Q345D的焊接

齐重数控装备股份有限公司 (黑龙江齐齐哈尔 161005) 刘恩宝

## 1. 概述

18CrMnMoB合金结构钢与Q345D属于异种钢的焊接, 由于两者化学成分差异较大, 导致其性能相差很多, 因此必然会给焊接带来一定的困难。只有通过两种材料的化学成分和力学性能进行对比分析, 从而找到合适的焊接方法和工艺参数, 才能保证焊接质量达到使用要求。

## 2. 焊接性分析

我公司的金属结构厂曾为某钢铁集团制造生产一台轧机。其中装夹剪刀的刃台, 其材质要求为18CrMnMoB合金钢, 按照设计要求需要装焊几个

工艺板, 工艺板的材质为Q345D钢板, 两者之间属于异种材质焊接。在此之前从未焊过, 没有现成的经验可以借鉴, 通过分析我们知道, 对异种材料焊接来说, 异种钢之间的熔点相差越多, 成分差异越大, 焊接越困难, 而且由于刃台工作时长期处于震动状态, 受到较大剪切应力, 同时工作环境比较恶劣, 要求焊缝具有较高的强韧性和一定的耐高温、耐蚀性, 因此采用合理的焊接参数是保证焊接质量的关键。为了找到合适的焊接工艺和参数, 我们先对两者的化学成分(见附表)和力学性能进行分析。

两种材料化学成分(质量分数)

| 元素<br>名称  | C         | Si       | Mn       | Cr       | Mo        | B            | P     | S     |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|--------------|-------|-------|
| 18CrMnMoB | 0.17~0.23 | 0.20~0.4 | 1.20~1.5 | 1.5~1.80 | 0.45~0.55 | 0.001~0.0035 | ≤0.03 | ≤0.03 |
| Q345D     | 0.1~0.2   | 0.33     | 1.0~1.6  | —        | —         | —            | 0.021 | 0.005 |

经查资料, 18CrMnMoB的屈服强度≥785MPa, 抗拉强度≥588 MPa; 而Q345D的屈服强度为345MPa, 抗拉强度为540 MPa。

从上述的比较分析可知: 18CrMnMoB具有较高的强度和较好的冲击韧性。由于碳当量 $C_e \geq 0.42\%$ , 因此焊接时有较强的淬硬倾向, 容易形成冷裂纹。而冷裂纹的产生除了与材料的淬硬倾向有关, 还与扩散氢的含量和残余应力的大小有关, 因此为了防止冷裂纹的产生, 必须采取在焊接前预热, 焊后立即进行热处理的工艺措施, 同时严格控制焊缝中氢的含量, 减少焊接应力, 避免产生冷裂纹。Q345D的焊接性一般较好, 其含碳量、合金元素的含量和强度都要大大低于18CrMnMoB, 两者的差距很大, 在焊接时必须采取合适的焊接参数才能保证焊接质量。

## 3. 焊接工艺过程

(1) 确定预热温度 根据碳当量的计算值, 确定焊接时的最小预热温度为160~180℃。根据18CrMnMoB钢件的特点, 热影响区成分偏析较严重, 组织粗大, 因此裂纹最易出现在热影响区, 并且由于施焊时环境温度较低, 故确定最小预热温度为180℃。采用烤枪加热, 为尽量保证加热均匀, 由两个人同时对工件加热, 为了保温, 上部盖石棉毡, 防止热量散失。用远红外测温仪测温, 当温度达到180℃时开始焊接。

(2) 焊材选择 从碳当量分析, 由于18CrMnMoB碳含量高, 为了减少焊缝中的碳含量和合金元素的含量, 减少淬硬倾向, 必须减少母材的熔合比, 因此打底焊时采用SMAW, 同时严格控制焊接热输入, 减少母材中碳元素及其他含

(下转第68页)

(5) 避免在温度低、湿度较大的工作环境中实施焊接。

#### 4. 焊接工艺

(1) 正确选择焊接参数。选择满足焊缝强度为母材强度85%以上的低匹配焊缝, 填充材料采用低碳低硅的焊丝, 如H18CrMoA。

[illegible]

金元素的熔入，中间焊时为提高生产效率，采用GMAW。

根据焊材的选用原则，由于是异种钢焊接，按弱强匹配的原则选用与较低强度Q345D母材相匹配的J507低氢型焊条打底。原因：一是由于裂纹易在第一层打底焊时产生，而低氢型焊条焊接的焊缝具有较好的塑性和韧性，因而具有较高的抗裂性，但缺点是比气体保护焊焊丝熔敷效率低；二是由于材料的厚度较大，为了保证足够的熔透深度，坡口开的较深。如果使用气体保护焊，受焊枪前端喷嘴直径尺寸影响，无法保证坡口根部焊接质量。

基于以上两点,最后决定采用焊条电弧焊打底,在保证气体能充分保护熔池时,改为富氩气体保护焊,这样既提高了效率又保证了焊接质量。焊条使用前须进烘箱经350℃烘焙1h,然后放入已通电的保温桶中随用随取,防止焊条中的水分子分解,进入焊缝形成氢致冷裂纹。

(3) 焊接 ①因为低氢型焊条对氢敏感, 因此必须彻底清除母材坡口表面的铁锈、油污等影响焊接质量的杂质。②焊接过程中注意控制层间温度

焊接电流250A~280A, 盖面焊的余高控制在0.5~1mm, 焊缝超出孔边缘1~2mm, 打底焊和盖面焊后不用圆头锤敲击。

(3) 适量加大焊接电流, 产生射流过渡, 这样热量集中, 减少热影响区, 加大熔滴的过渡频率和速度, 降低氢的分压和熔滴与空气的接触时间。

(4) 选择合适的气体流量和焊接速度，过大的气体流量会增加焊缝的冷却速度，同时尽可能采用短弧焊接，增加保护气体的可靠性。流量合适后，焊缝焊后冷却完毕应以银灰色为最佳。

(5) 焊接后尽快(热影响区温度 $\geq 100^{\circ}\text{C}$ )进行去应力回火( $\leq 250^{\circ}\text{C}$ , 6~8h)。

(6) 尽量避免焊件表面的焊接缺陷和划伤, 合理控制焊缝的余高。

## 5. 结语

生产实践表明,氩弧焊能够满足高破片用钢的焊接,对于焊接出现的缺陷,只要从材料成分本身出发并结合氩弧焊的特点来采取相应有效措施,是可以避免焊接缺陷的。**MW** (20120105)

不得低于预热温度。③采用短弧窄焊道焊接。每焊完一层用小锤击焊道表面,目的是击碎晶粒,防止形成粗大马氏体,同时释放残余应力。

(4) 焊后热处理 因为冷裂纹与氢、残余应力密切相关, 所以为了防止产生延迟冷裂纹, 使焊缝中扩散氢充分溢出, 同时消除焊缝冷却时产生的收缩应力, 避免在热影响区出现层状撕裂等焊接缺陷。焊后立即入炉热处理, 在620℃保温4h以上, 然后缓冷至250℃出炉空冷。

#### 4. 结语

焊后对焊缝进行UT探伤检测，完全符合技术要求。采用上述工艺对18CrMnMoB钢与Q345D钢进行焊接后，经过钢厂使用近一年，经受住了恶劣工况的考验，没有出现焊缝的破坏，完全满足了钢厂的使用要求，赢得了用户的好评，为公司今后获得钢厂的订单奠定了良好的基础。

另外,通过对18CrMnMoB钢与Q345D钢板的焊接,使我们对异种钢的焊接有了更深层次的了解,积累了宝贵的焊接经验,同时提高了焊工和技术人员的技能,锻炼了队伍。MW (20120118)