

# T23 钢的焊接工艺评定

曾 星

(湖南省火电建设公司, 湖南 株洲 412000)

**摘 要** 按照 T23 钢管提供商提供的焊接工艺对该钢管进行工艺试验, 结果冲击性能达不到标准要求。采用焊后热处理及控制层间温度等措施, 可改善焊接接头的金相组织, 提高冲击韧性。

**关键词** T23; 焊接; 冲击韧性; 微观金相

**中图分类号** TG44 **文献标识码** B **文章编号** 1008-0198(2004)06-0028-03

## 0 前 言

随着电厂高参数超临界机组的出现, 过热器采用 T23 代替 T22 及钢 102 的越来越多。T23 是在 T22 的基础上, 吸收钢 102 的优点改进的, 其显微组织为贝氏体加马氏体。由于加入了一些特殊元素, 并通过特定的回火工艺, 获得了比 T22 更高的蠕变强度和许用应力, 其常温下的屈服强度是 T22 的 2 倍, 高温条件下的屈服强度也较同等条件下的 T22 高。化学成分见表 1。

表 1 T22, T23 及钢 102 的化学成分 W t%

钢 号	C	Si	Mn	P	S	Cr
T22	0.15	0.25 0.10	0.30 0.60	0.030	0.030	1.9 2.6
T23	0.04 0.10	0.50	0.10 0.60	0.030	0.010	1.9 2.6
钢 102	0.08 0.15	0.45 0.75	0.45 0.65	0.035	0.035	1.60 2.10

钢 号	Mo	W	V	B	Al	Nb
T22	0.87 1.13					
T23	0.05 0.30	1.45 1.75	0.20 0.30	0.0005 0.0060	0.03	0.02 0.08
钢 102	0.50 0.65	0.30 0.55	0.28 0.42	0.008		

## 1 焊接工艺试验

工艺试验按钢管供应商提供的工艺进行。试件进行外观检查、射线检验、拉伸、弯曲、硬度、冲击及微观金相试验。

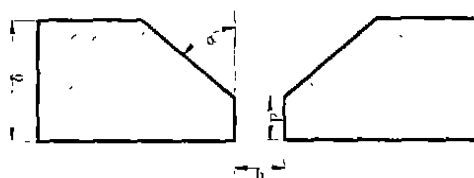
### 1.1 焊接材料

焊丝选用德国 1Cr2WV,  $\phi$  4 焊丝, 化学成分

与母材类似。

### 1.2 焊前准备及焊接工艺

**1.2.1** 由于使用此钢种的机组一般为超临界机组, 管子大多为小径厚壁管, 故选择  $\phi 45\text{ mm} \times 7.8\text{ mm}$  钢管做试件, 焊接接头采用 V 型坡口。具体尺寸见图 1。



坡口型式: V  $\alpha = 30 \pm 2^\circ$   $b = 2 \sim 3\text{ mm}$   $p = 1\text{ mm}$

图 1 试件坡口示意图

**1.2.2** 焊接工艺, 初定焊接工艺见表 2。

表 2 焊接工艺

焊接方法	焊接电流	焊接位置	预热	热处理	层间最高温度
GTAW	100~120A	6G	无	无	350

## 2 试验结果

### 2.1 外观检查

3 个焊接试件焊缝余高为 1~2 mm, 焊缝及热影响区表面无裂纹、未熔合、夹渣、弧坑及气孔, 咬边深度最大 0.3 mm, 符合《焊接工艺评定规程》的要求。

### 2.2 射线检查

3 个试件经射线探伤检验, 均为 I 级, 符合《焊

接工艺评定规程》要求。

### 2 3 拉伸试验

1 个试样的抗拉强度为 587MPa, 断裂位置离焊缝 12mm, 另一个试样的抗拉强度为 612MPa, 断裂位置离焊缝 21mm, 远大于母材抗拉强度的下限值 510MPa, 试验合格。

### 2 4 弯曲试验

4 个弯曲试样 (2 个面弯, 2 个背弯) 经过 180° 弯曲后, 弯曲试样均未出现任何开裂, 符合《焊接工艺评定规程》的要求。

### 2 5 冲击试验结果及焊接工艺改进

#### 2 5 1 冲击试验结果

冲击试验采用小试样 (5mm 宽), 室温下进行, 缺口中心分别开在焊缝区、热影响区及母材上, 缺口形式为 V 型。开口在焊缝区的 3 个试件的冲击值分别为 7.6, 14.3, 16J; 开口在热影响区的分别为 86, 89.6, 103J; 开口在母材的分别为 125, 118, 115J。数据分析可知, 焊缝的冲击值与规程要求的 27J 相差甚远, 试验不合格。

**2 5 2 第 1 次工艺改进。**由于热处理一般能改善组织性能, 增强韧性, 因而增加了焊后热处理。考虑到工程中的实际情况, 采用氧—乙炔火焰烘烤后用保温材料包好冷却, 试件的冲击值依然较低, 但比不热处理有了一定的改善, 焊缝区的 3 个试件的轴向 V 型缺口冲击值分别为 13.7, 23.3, 16.7J, 但仍不合格。

**2 5 3 第 2 次工艺改进。**进一步改善了热处理工艺, 采用电脑温控柜进行焊后热处理, 由于其 A<sub>c1</sub> 转变温度为 800~820℃, 故选用恒温温度为 730~750℃, 恒温 2h, 重新做冲击试验, 结果焊缝区的冲击值与第 1 次工艺改进时区别不大, 3 个焊缝区试件冲击值分别为 17.3, 21.6, 28.4J, 试验还是不合格。

**2 5 4 第 3 次工艺改进。**考虑到 T23 钢在一个相当大的冷却速率范围内都能形成贝氏体/马氏体, 而其马氏体的开始转变温度约为 540℃, 转变完全温度为 300℃ 左右, 因此在改进 2 的基础上, 降低层间温度 (让其在转变完全温度以下), 经过反复选择比较, 选定控制层间温度 200℃ 以下, 然后重新做冲击试验, 结果焊缝区的冲击功分别为 30.4, 32.8, 38.4J, 热影响区及母材的平均冲击值分别为 108, 110J, 满足了规程的要求。

### 2 6 硬度试验

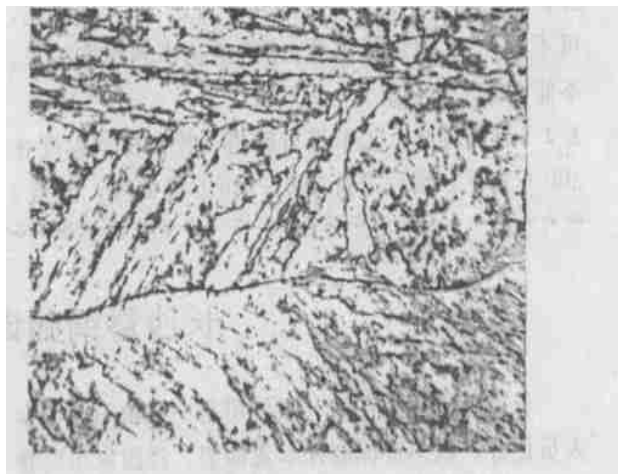
改进工艺后, 试件焊缝区的硬度值为 208~229 HB, 热影响区的硬度值为 168~180 HB, 母材为 167~175 HB, 满足《焊接工艺评定规程》的要求。

### 2 7 微观金相

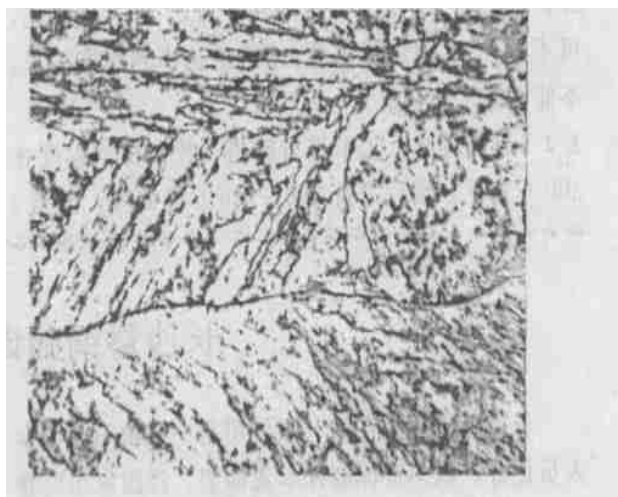
经过改进 3 工艺焊接的试样: 焊缝区为粗大的回火贝氏体组织, 热影响区为回火贝氏体组织, 母材为回火贝氏体。

原工艺卡焊接的试样: 焊缝区为粗大的贝氏体组织, 热影响区为贝氏体组织, 母材为回火贝氏体。

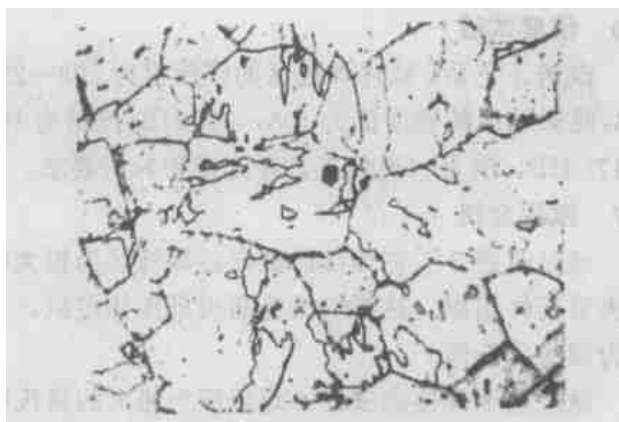
由金相组织可以看出, 热处理后的组织较热处理前要均匀, 晶粒也稍微细小 (图 2, 图 3)。



a 焊缝 520×

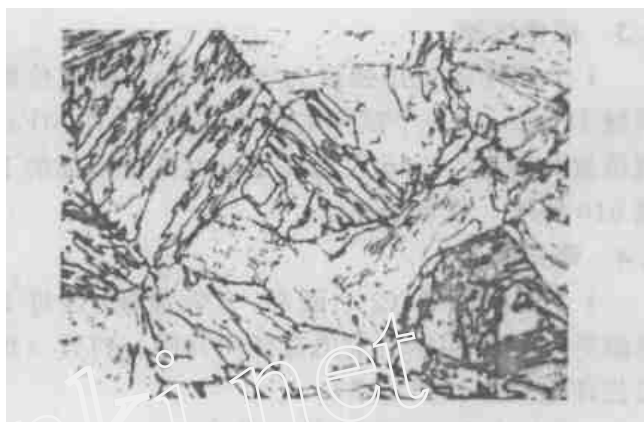


b 热影响区 520×

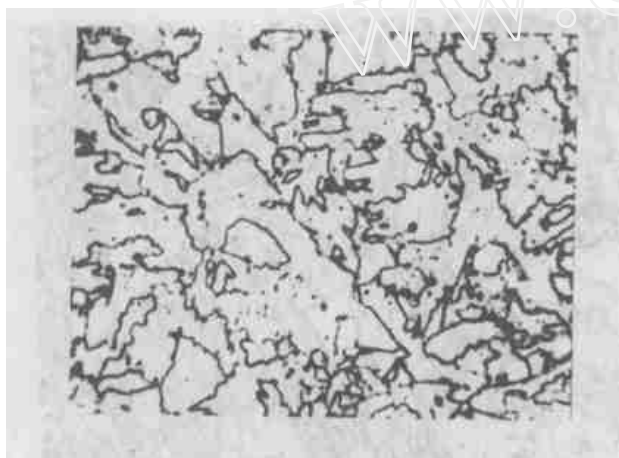


c 回火母材均为 520 ×

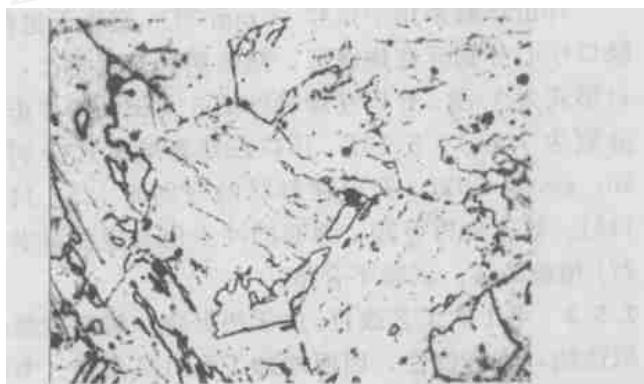
图 2 原工艺焊接试样金相组织



b 回火热影响区 520 ×



a 回火焊缝 520 ×



c 回火母材 520 ×

图 3 热处理后焊接试样金相组织

### 3 结 论

3 1 虽然厂家工艺卡说明由于 T23 的含碳量低,可不热处理,但经过试验,冲击值达不到规范要求,不能满足工艺要求。

3 2 通过对原工艺卡进行改进,控制层间温度在 200 以下,焊后进行 730~ 750 热处理,恒温 2

h, 焊接接头的综合性能完全可以达到工艺卡的要求。

### 参 考 文 献

- 1 DL/T869- 2004, 火力发电厂焊接技术规程
- 2 DL/T817- 2004, 焊接工艺评定
- 3 T23 钢手册

## 长沙青铜翻译咨询有限公司

长沙青铜翻译咨询有限公司是一家由归国留学人员创办,众多资深翻译学者加盟,经国家工商管理总局注册的正规专业公司,为您提供电力各领域笔译、口译专业服务。

地址:长沙市芙蓉中路二段 91 号东成大厦

2409 室

电话: 0731- 4446777 4423987 4450555

网址: [www.qingtong-china.com](http://www.qingtong-china.com)

E-mail: ok2409@263.net