

高锰酸钾法去除特殊钢丝表面氧化皮新工艺

TG178

叶琼华 张晓庆

前言

高速工具钢丝、不锈钢丝和其它合金钢丝在热处理后,表面形成较致密的氧化皮。以前为除去氧化皮,采用高温碱煮,使致密的氧化皮疏松,然后经酸洗除去。但高温碱煮工艺存在许多不足之处。碱洗溶液经加热后温度达 500℃ 以上,操作环境较恶劣,不利于工人身心健康,且煤气消耗大。另外,碱槽底部钢板在长时间高温碱腐蚀下,容易被蚀穿,调换钢槽频繁,检修费用也高。且碱煮操作不当会造成表面“麻点”等质量问题。为此,设想用高锰酸钾法来替代原生产工艺。

1 工艺试验

1.1 试验室模拟工艺参数

1.1.1 试验材料

W6Mo5Cr4V2、1Cr18Ni9Ti 和 GH4169 三种钢丝,以退火状态进行试验。

1.1.2 试验内容

确定 $KMnO_4$ 浓度、NaOH 浓度和碱洗时间。

1.1.3 试验方案

将 $KMnO_4$ 浓度范围选择在 1—15 g/100ml, NaOH 浓度范围选择在 1—16 g/100ml,碱洗时间 20—60 分钟。在三个范围内排列出 25 次试验(见表 1)。考核指标为钢丝表面氧化皮去净率,根据去净率的情况选择最佳的浓度范围。

1.1.3.1 $KMnO_4$ 浓度的确定

高锰酸钾作为一种强氧化剂,其浓度直接影响溶液中的氧化还原反应的程度。

从正交试验中,已得出高锰酸钾在处理中起决定作用,现将浓度与氧化皮去净率的试验结果示于图 1。由图 1 可见,高锰酸钾浓度的最佳范围为 3—6g/100ml。

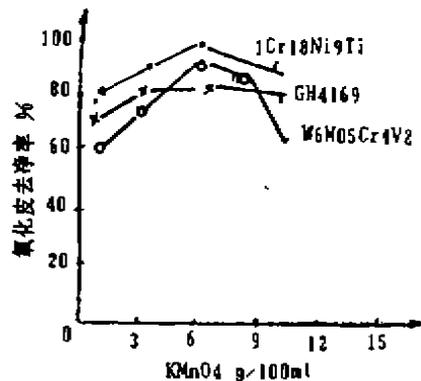


图 1 高锰酸钾浓度与氧化皮去净率的关系

1.1.3.2 NaOH 浓度的确定

氢氧化钠在溶液中起到反应促进剂的作用,如浓度过高,刺激气味强,对操作者身心健康不利。为了达到既能有效地除去氧化皮又不影响工作环境,通过正交试验,摸索到 NaOH 的最佳浓度为 3—5g/100ml。其浓度与氧化皮去净率的关系见图 2。

1.1.3.3 碱洗时间的确定

碱洗时间除与 $KMnO_4$ 、NaOH 浓度有关外,还与高锰酸钾的自分解速度有关。高锰酸钾自分解速度越快,则“氧化过程”也越快,钢丝浸入溶液所用时间越少。现将试验结果示于图 3,从图中可见,不锈钢

表1 试验方案表

因素 参数 序号	KMnO ₄ 浓度 g/100ml	NaOH 浓度 g/100ml	碱洗时间 min
1	1	1	30
2	4	1	60
3	7	1	50
4	11	1	20
5	15	1	40
6	1	3	40
7	4	3	30
8	7	3	60
9	11	3	50
10	15	3	20
11	1	6	20
12	4	6	40
13	7	6	30
14	11	6	60
15	15	6	50
16	1	12	50
17	4	12	20
18	7	12	40
19	11	12	30
20	15	12	60
21	1	16	60
22	4	16	50
23	7	16	20
24	11	16	40
25	15	16	30

丝和高温合金钢丝如 1Cr18Ni9Ti、GH4169 的碱洗时间为 40—50 分钟, 高速工具钢丝 W6Mo5Cr4V2 的碱洗时间为 45—60 分钟。

1.2 试生产工艺情况

首先通过实验室试验, 基本掌握高锰酸钾法除去钢丝表面氧化皮的工艺要素, 再按这些工艺要素, 进行了若干次小批量试验。经不断摸索, 调整工艺流程, 最后确定下述工艺流程为最佳工艺路线。

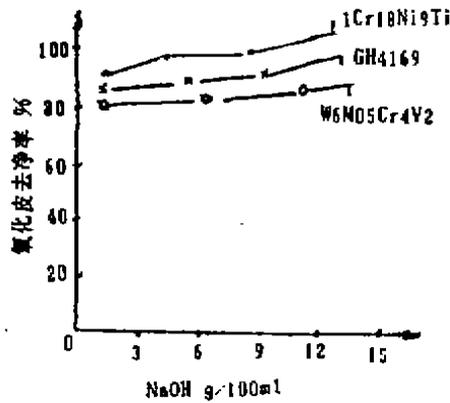


图2 氢氧化钠浓度与氧化皮去净率的关系

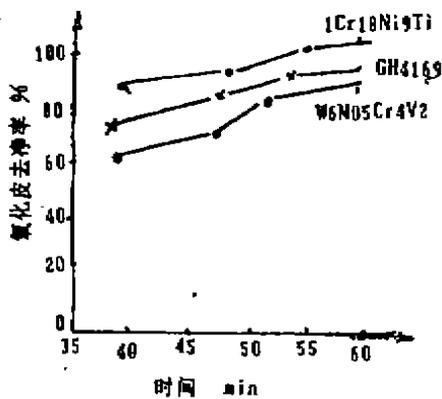


图3 碱洗时间与氧化皮去净率的关系

1.2.1 工艺流程

硫酸 → 高锰酸钾 → 冲洗 → 硫酸 → 冲洗
 → 三酸 → 硝酸 → 冲洗 → 中和 → 吹干

1.2.2 工艺参数

现将试验结果的高锰酸钾、氢氧化钠、硫酸的浓度、温度、时间等列于表2, 这些参数均能满足要求。我们认为, 表2所列参数系最佳工艺参数。

1.2.3 试生产结果

按不同钢种试生产10次, 产量计10

吨; 其中高工丝坯料5吨, 半成品3吨, 不锈钢丝1.5吨, 高温丝0.5吨。试生产结果表明, 各类钢丝的表面去净率均在95%以上, 且表面质量良好。

表2 高锰酸钾除去氧化皮工艺参数

因素	高锰酸钾	氢氧化钠	硫酸
浓度	3—6g/100ml	3—5g/ml	15—20%
温度 ℃	85—95	85—95	70—80
时间 min	40—50	40—50	25—30

1.3 大生产统计结果

新工艺自1994年4月起, 投入大生产, 总计处理钢丝1485吨(见表3), 表面除净率达到95%以上。

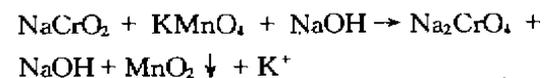
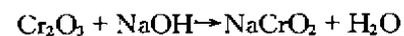
表3 1994年新工艺生产结果统计表

钢种	产量 t	除净率 %
高工丝坯料	400	>95
高工丝半成品	1050	>98
不锈钢高温丝	35	>98

2 高锰酸钾法处理特殊钢丝表面氧化皮的基本原理

高锰酸钾碱溶液的主要作用在于疏松和溶解氧化皮, 同时又能清除钢丝表面有机物残渣。在溶液中, 高锰酸钾是强氧化剂, 起着主导作用, 氢氧化钠在其中起促进它自动分解的作用。

我厂生产的高速工具钢丝和不锈钢丝均属合金钢丝, 其表面氧化皮组成, 除 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 和 FeO 外, 还有 Cr_2O_3 、 NiO 等致密的尖晶型氧化物, 在高锰酸钾溶液中发生如下反应:



其中低价铁也被氧化成高价铁的氧化物, 铬酸钠 Na_2CrO_4 和亚铬酸钠 NaCrO_2 少量溶于碱液中, FeO 又能氧化成 Fe_2O_3 , 使含有尖晶型氧化物的氧化层变得疏松, 从而完全被溶解成糊状氧化皮。

3 经济效益分析

我们把高温碱煮法与高锰酸钾法两种工艺进行比较(见表 4), 由表 4 可见, 高锰酸钾法优于高温碱煮法, 并可节约煤气 113.88 万 m^3 , 年创利为 22.776 万元。

表 4 新老工艺能耗比较表

处理方法	温 度	保温时间	月均耗用 煤气量
高温碱煮法	500℃ 以上	常年	12.92 万 m^3
高锰酸钾法	85—95℃	每日 6:00 —12:00	3.43 万 m^3

4 结论

1、生产实践证明, 高锰酸钾法处理工艺是行之有效的, 对氢脆敏感性大的, 表面质量要求高的钢丝, 用该法处理效果更佳。其最佳工艺参数为: KMnO_4 浓度 3—6g/100ml、 NaOH 浓度 3—5g/100ml、 H_2SO_4 浓度 15—20%。

2、能大大延长设备使用寿命。原采用碱煮法, 一只碱锅只能用半年, 现采用高锰酸钾法至少可用上 3 年, 既降低了设备成本又免去了人工捞碱之苦。

3、高锰酸钾法比高温碱煮法, 每年可节约煤气 113.88 万 m^3 , 年创利 22.776 万元。

4、在改善操作环境方面, 原来的碱煮加热温度达 500℃ 以上, 且挥发刺激气味, 影响工人的身心健康, 而现在高锰酸钾法温度仅在 90℃ 左右, 且氢氧化钠用量大为减少, 操作环境得到明显改善。

棒材轧机的四线切分轧制系统

Badische Stahl 技术公司(BSE), 是世界上开始着手研制棒材轧机四线切分轧制系统的首家设计公司。一套这样的系统已经用于 Badische Stahl-Werke(BSW) 厂的棒材轧机上。BSE 的其他客户中, 一家著名的韩国炼钢轧钢厂最近订购了一套这种设备。

四线切分轧制有效地提高轧机的生产能力, 可快速方便地装配到轧机上。该装

置在一个道次里将轧件纵向切分成四线。用这种方法将边长为 125mm 的方坯轧制成 $\text{O}10.0$ 钢棒, 仅需 14 道次。

BSW 切分道次安装在倒数第 3 轧制道次。由于轧件在获得最终断面之前尽量为一线轧制, 故而使得轧制生产过程的故障减少。

张新民摘译: MPT, 1994, (6)