

## 钢管马弗炉铅淬火连续生产线

李迎新

(湘潭钢铁集团有限公司钢丝绳厂 411101)

**摘 要** 介绍新建钢管马弗炉铅淬火连续生产线的构成、设备的主要功能和技术参数。对铅锅的热处理温度分布曲线进行测绘,对钢丝热处理和酸洗后氧化皮附着量、表面处理后磷化层厚度进行测定。该生产线可实现大盘重周转,收线盘重达 0.8~1.2 t/盘,热处理钢丝的强度波动基本满足生产要求。指出该生产线存在的不足。

**关键词** 钢管马弗炉;钢丝;连续生产线;热处理;表面处理

**中图分类号** TG356.26

### Continuous Patenting Production Line with Steel Tube Muffle

Li Yingxin

(Steel Wire Rope Plant of Xiangtan Iron and Steel Co. Ltd. 411101)

**Abstract** To introduce the composing, main functions and technical parameters of equipments of new continuous patenting production line with steel tube muffle. The heat treatment temperature distributing curves of lead pot are plotted. The oxide scab adhesion quantities of steel wires after heat treatment and the thickness of phosphorizing coat after surface treatment are examined. The production line can realize heavy coil turnover, take-up coil is up to 0.8~1.2 tons percent, the strength fluctuation of heat treatment steel wire satisfies production requirements basically. The defects existing in the production line are pointed out.

**Keywords** steel tube muffle; steel wire; continuous production line; heat treatment; surface treatment

由于原来的两条粘土马弗炉远远超过大修年限,炉体密封不好,孔洞逸气或吸冷风严重,造成炉子热效率和实际利用率低,为此,湘钢钢绳厂新建了一条较为先进的连续生产线。该生产线总长 158 m,包括上线装置、炉前清洗、奥氏体化炉、铅淬火、冷水洗、分线送丝机构、酸洗、高压水清洗、热水清理、磷化、热水洗、皂化、干燥箱、收线机组。

### 1 生产线的主要组成部分

#### 1.1 奥氏体化炉

20.7 m×2.7 m 四段式炉,18 根钢管(Ø54 mm×3 mm)36 根线,安装有 6 个燃烧器,用煤气做燃料,其额定燃耗量为 400 m<sup>3</sup>/h,全炉采用耐热钢管马弗炉逆流式炉型,即烧嘴顺向安装,炉气逆向流动,可保证炉膛整体温度的均匀性,有助于获得均匀的奥氏体。

#### 1.1.1 煤气烧嘴

(1)控制原理。该烧嘴由压力调节管、喷嘴、燃烧室、高压包点火和火焰监测器等部分组成,和其配套使用的自动式压力调节器,利用热风压力作信号,

### 3 结语

用硝酸银滴定法测定氯离子含量,当氯离子的浓度发生突变,指示电极的电位发生相应突跃,以此确定滴定终点,具有快速、准确的特点,很好地满足了氧化铁粉中氯离子的测定要求。高纯氧化铁粉溶解甚微,干扰很小,对测定无影响。

#### 参考文献

- 1 化工行业标准 HG/T 2574—94[S]
- 2 刘开祥,张慧敏.冶金分析的离子选择电极法[M].北京:

冶金工业出版社,1995.34

(收稿日期:2005-01-11)

#### 作者简介

- 刘 琰 1964 年生,马鞍山钢铁股份有限公司技术中心化学室高级工程师。
- 程坚平 1959 年生,马鞍山钢铁股份有限公司技术中心化学室高级工程师。
- 李海栋 1975 年生,马鞍山钢铁股份有限公司技术中心化学室高级化验工。



自动控制燃起压力,使燃气与热风进入烧嘴的压力相同,从而保持二者流量成固定比例,达到煤气完全、稳定燃烧的目的。

(2)控制过程。点火前关闭各个旁通阀,手操电动调节阀将对应烧嘴的阻力阀置于预定位置,并将零位调节器微调好,使煤气比例保持在预定数值,按动点火开关,电磁阀打开,高压包滞后放电。火焰监测器若监测不到火焰,则电磁阀立即自动关闭,并声光报警;若监测到火焰,烧嘴开始正常燃烧。热电偶将温度信号输入到记录仪和控制器内,炉温超过 $800^{\circ}\text{C}$ ,缓慢将助燃空气阀和煤气调节阀调至合适位置,整个系统切入自控状态。当温度未达到设定值,控制器输出信号控制热风管上的电动蝶阀,蝶阀逐渐增大角度,增大空气流量;烧嘴上的热风信号管同时将其信号传至比例调节阀,比例调节阀动作,同步增大煤气流量,当炉温超过炉温上限温度,电动蝶阀动作,风量、煤气量减少,直到最小设定值;当炉温超过炉温上上限温度,烧嘴自动熄火且控制器内部电路连锁而不能点火,并声光报警。

(3)安全系统。煤气压力低于 $7\text{ kPa}$ 或高于 $12\text{ kPa}$ ;炉温超过上上限设定温度;烧嘴熄火,系统声光报警。煤气压力低于 $3\text{ kPa}$ ;助燃系统出现故障;风机故障欠压,系统立即声光报警并且关闭主管道上的煤气阀门。

### 1.1.2 钢管搁梁

炉内摆放一定密度的浇注料搁梁,将钢管全部架空,并设张紧装置,保证其在上下和左右方向的最小程度变形,从而进行全方位的均匀加热,降低钢管马弗炉作业温度,延长钢管的使用寿命。

### 1.1.3 炉衬结构

炉墙采用高强度轻质绝热砖+低导热轻质绝热砖+绝热板+炉皮钢板(可根据炉段温度对保温材料有针对性的选择)。炉顶采用高强度拱形预制件+低导热轻质绝缘砖+珍珠岩+绝热板。

### 1.1.4 排热系统

烟气从进丝口排出,经过空气换热器、炉压调节阀,经烟管进入烟道再进入烟囱自然排出,烟囱高 $45\text{ m}$ ,烟道抽力达 $18\text{ mm}$ 水柱。

### 1.2 铅锅

铅锅尺寸为 $9\text{ m}\times 1.8\text{ m}\times 0.5\text{ m}$ ,熔铅、大幅度的升温由两个煤气烧嘴进行。铅锅内配有 $90\text{ kW}$ 电加热装置,分3组进行自动控制(过热区不设电加热管),保证铅温精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。为保持温度的均匀分布,还采用以下两种冷却方式。

(1)水管冷却。冷却水管按照钢丝进入的坡度呈阶梯状分布,通过自动控制进水量大小进行强制冷却。

(2)抽风冷却。所用烟道有比较大的抽力,抽入冷空气对铅锅底进行风冷,其工作时的铅温分布如图1所示。

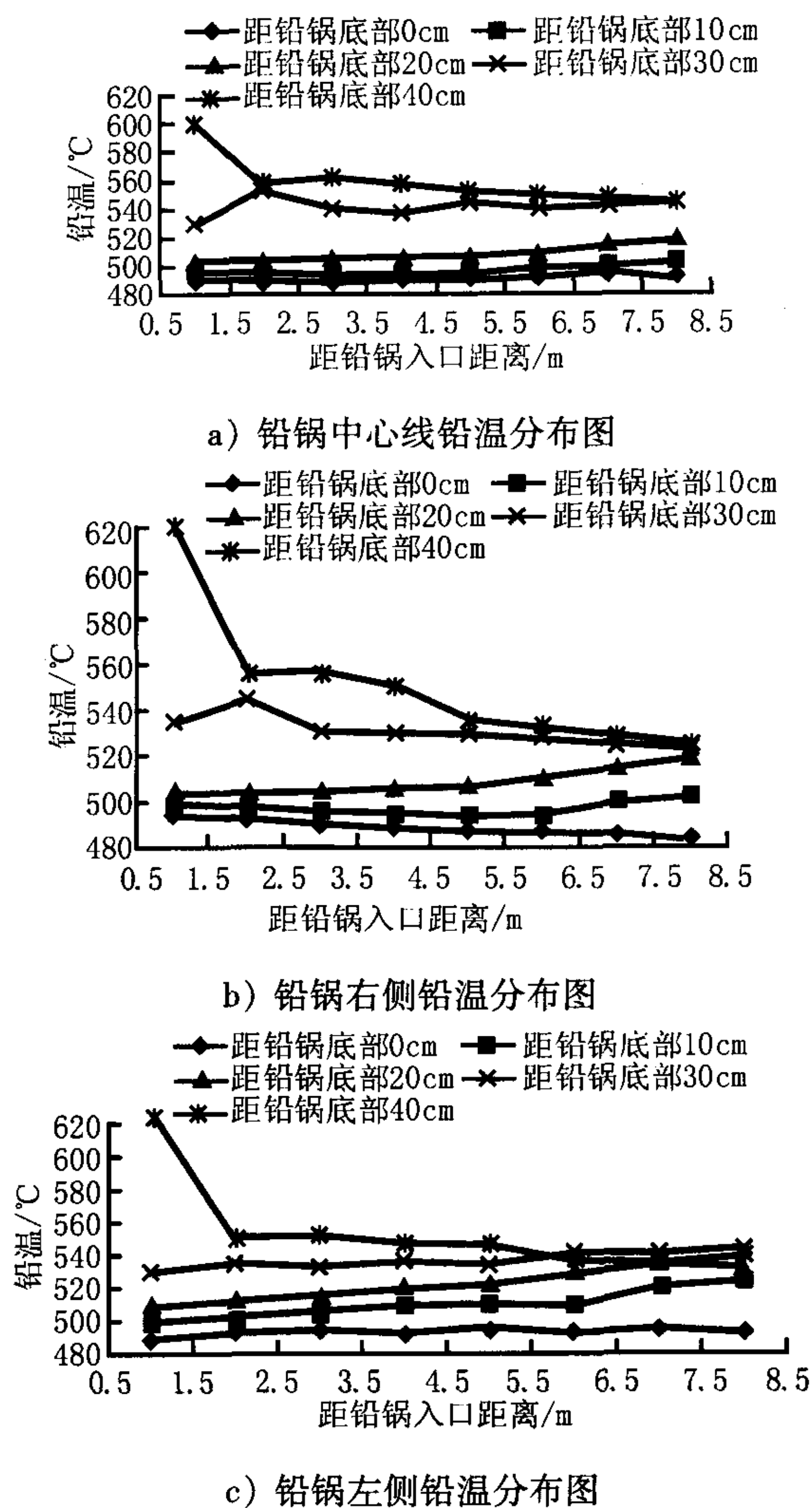


图1 生产时铅锅的温度分布

### 1.3 清洗

该作业线注重清洗作用,炉前热水清洗洗掉一部分拉拔粉、溶解硼砂和杂物灰尘,避免堵塞钢管。出铅锅后冷却水爆裂一部分氧化铁皮,缓解酸洗的压力。出酸槽后的气擦、高压水冲洗、热水洗有力地保证了钢丝表面的光洁度和钢丝磷化的预热温度,确保磷化质量。出磷化槽后的热水洗除掉磷化渣,并再次预热钢丝,有利于肥皂涂层的质量。

采用 $\text{HCl}$ 溢流式酸洗,共用4个子槽,对于第2个和第4个子槽又根据产品不同要求,分别设多个调节板,以保证酸洗效果。为了确保产品在酸槽内走线有序,特别是粗规格( $\text{Ø}5.5\text{ mm}$ 以上),经反复试验,确定用溢流板形式,解决了粗规格线径的在线



酸洗问题。

#### 1.4 涂层

涂层部分顺次有一个热水槽、磷化槽和肥皂槽组成,各槽均利用蒸汽加热,磷化槽采用两套独立加热系统以保证温度的均匀性。

#### 1.5 收线机

收线机由 36 个可单独调速的带“V”形槽的倒立旋转卷筒组成,每个卷筒采用两层倒宝塔形结构,分别用  $\varnothing 700\text{ mm}/\varnothing 550\text{ mm}$  (6 个)和  $\varnothing 900\text{ mm}/\varnothing 700\text{ mm}$  (30 个)卷筒收取不同线径的产品,并针对不同直径的产品,分别采取压线和压轮两种方式收线,确保  $\varnothing 1.3 \sim 8.0\text{ mm}$  所有产品盘形整齐,收线重量为  $0.8 \sim 1.2\text{ t/盘}$ 。

## 2 生产线效果评价

用钢管马弗炉进行热处理,热处理后氧化铁皮的厚度和酸洗后的氧化铁皮残留量见表 1。

表 1 处理后氧化铁皮残留量  $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$

热处理	酸洗 2 min	酸洗 3 min	酸洗 3.5 min
66.9	12.9	4	0.9

由表 1 可知,用煤气做燃料,使用钢管马弗炉的连续作业线是可行的(注:盘条必须在去掉氧化铁皮后进行热处理,才能保证其可行)。

连续作业线适用于钢丝直径为  $1.8 \sim 8.0\text{ mm}$ ,碳的质量分数为  $0.45\% \sim 0.8\%$  的碳素钢,65Mn,70Mn,82B 钢。实际生产中,钢丝直径达到  $\varnothing 1.3 \sim 8.0\text{ mm}$ ,可处理钢号为 65Mn,70Mn,82B 和碳的质量分数为  $0.35\% \sim 0.8\%$  的碳素钢,并可同时处理 6 种不同尺寸的钢丝,避免了传统热处理操作上要经常跑头换线,调铅温、炉温问题。

热处理后部分产品的抗拉强度见表 2。

表 2 热处理后部分产品性能

线径/ mm	$w_c/\%$	$\sigma/\text{MPa}$	
		范围	平均
8.0	0.68	1 050 ~ 1 110	1 075.0
6.5	0.70	1 070 ~ 1 160	1 114.5
4.2	0.71	1 120 ~ 1 200	1 176.5
3.2	0.60	1 030 ~ 1 110	1 089.8
2.5	0.71	1 140 ~ 1 240	1 200.7
2.2	0.65	1 130 ~ 1 210	1 176.3
1.8	0.72	1 160 ~ 1 240	1 186.7
1.4	0.70	1 170 ~ 1 200	1 185.0

抗拉强度的波动范围在  $80\text{ MPa}$  以内,基本满足要求。

热处理后产品深加工性能良好,最高压缩率可达  $92\%$ ,其抗拉强度多集中在  $1\,770\text{ MPa}$  和  $1\,870\text{ MPa}$ ,钢丝强度、韧性达到或超过标准要求,投入生产一年多来,优质钢丝合格率达  $99.68\%$ ,重要用途制绳钢丝合格率达  $96.71\%$ 。

从图 1a 所示的铅温分布数据就可看出,在生产时走线的工作平面内,铅温分布比较均匀,前后温差不过  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,稳定在一定程度,减轻了过热区对产品质量的影响,但是不能消除过热区的存在。

表面处理,涂层均匀致密,质量已经能满足普通制绳丝以及对表面质量要求不太高的商品钢丝的生产需要,但由表 3 可见,其磷化层还是偏薄,不能满足厚磷化层的生产需求,对此问题将继续进行研究。

表 3 部分产品磷化膜面质量

钢丝直径/mm	磷化层面质量/ $(\text{g} \cdot \text{m}^{-2})$
5.1	6.01
4.2	4.35
3.5	4.43
2.6	4.89
2.2	4.51

## 3 生产线存在的不足

(1)工艺要求炉温控制在  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,但实践证明,煤气压力波动范围大,自动控制炉温在  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  根本达不到,控制在  $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  还是可行的。

(2)生产两年多,所有的钢管基本上均脱焊过一次,有部分钢管堵塞过,排除这些故障在操作上很困难。

(3)处理直径  $\geq 6.5\text{ mm}$  粗规格的产品时,钢丝不直,容易损坏表面处理设备。

(4)一根钢管走两根钢丝,容易绞丝,若钢管密封不好,损伤钢丝表面,引起挂铅。

(5)磷化槽容积设计偏小,浓度稳定性差,容易引起磷化质量的波动。

(收稿日期:2005-05-12)

#### 作者简介

李迎新 1977 年生,助理工程师,湘钢钢丝绳厂商品车间主任助理。