

# 复合刷镀在钢领表面处理上的应用

郭会清

(河南进出口检验局)

**【摘要】** 用 Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C 复合镀液处理钢领内跑道,使跑道表面具有高硬(HV<sub>50g</sub>766.4),摩擦系数低(0.2264)和较高的抗磨性能。与传统碳氮共渗钢领相比纺纱张力值低(下降48.98%)且稳定,成纱毛羽(下降13.24%)和条干(下降0.482)低等优点。

**关键词:** 钢领 表面处理 复合刷镀 镀层性能 纺纱性能

**中图分类号:** TS103.813

本文采用 Ni<sup>2+</sup> 胶体镀液加入适量高硬度、高温耐磨性好的微粒 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、WC 和具有抗粘着、自润滑、减磨、低摩擦系数的微粒石墨 C,制成复合镀液,刷镀处理钢领内跑道表面,能够较好地提高钢领的使用性能和使用寿命,改善其纺纱性能。现介绍如下:

## 一、实验部分

### (一) 刷镀处理

1. 基液:选用 Ni<sup>2+</sup> 胶体镀液作基液,其组分为:硫酸镍、主要络合剂、辅助络合剂、胶团稳定剂、甲酸钠、表面活性剂。

2. 分散微粒:选用具有高硬度、高温下耐磨性好的微粒 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、WC 及具有抗粘着、自润滑、低摩擦系数的微粒 C。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、WC 的维氏硬度 HV 分别为 2000MPa 和 2400MPa;熔点分别为 2000℃,2600~2800℃。C 为六方晶系的层状结构,摩擦系数较小。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、WC、C 分散微粒粒度均为 10~20μm,含量皆为 30g/L。

3. 复合刷镀液的性能:①镀液 pH7.2~7.4,用 pH—2 型酸度计测量;②镀液电导率 8.9×10<sup>-1</sup>S/m,用 DDS—11A 电导仪测量。

4. 刷镀工艺:按正交试验设计最佳工艺参数为电压 12V,速度 10m/min。

### (二) 镀层性能测试

1. 镀层与基体结合强度测试:采用弯曲试验,即将镀有镀层的试片复弯曲 180°,直到试样断裂,观察镀层是否脱皮或剥落,测定标准如下:结合强度优良,无起皮,无毛刺,结合强度合

格,有毛刺或轻微起皮;结合强度不合格,起皮或剥落。

2. 镀层硬度测试:硬度是耐磨镀层主要指标之一,由于镀层较薄选用显微硬度计测量硬度。

3. 镀层抗磨性测试:试验在 M—200 磨损试验机上进行,上试样为 70# 钢,下试样为 20# 钢轻刷镀表面处理(对比试样为 20# 钢经碳氮共渗处理),上下试样间作线接触相反方向的纯滑动摩擦,加载荷 35kg。测试内容:①抗磨性能,用试样出现摩擦系数显著增大,表面出现粘着拉毛等破坏时的循环次数来表示;②稳定摩擦阶段的摩擦系数平均值。

### (三) 纺纱性能试验

用型号 PG<sub>1</sub>4235 碳氮共渗麻面钢领与同型号经 Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 复合处理钢领作对比纺纱试验,纺纱试验用 AS511 型细纱机纺纯棉纱 27.8tex。

#### 1. 测试内容及方法

(1) 纺纱张力测试:动态纺纱张力是衡量钢领钢丝圈性能及配合的主要指标之一,动态纺纱张力测试系统如图 1,位移传感器与钢领板相联,应变式传感器置于前罗拉与导纱钩之间的纱条通道处。

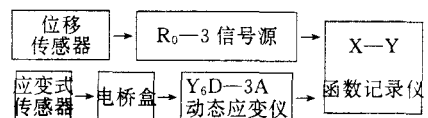


图 1 动态纺纱张力测试系统

(2) 气圈控制能力、断头率、飞圈、拎头测试:用所测小纱时最大凸形气圈大小来衡量气圈控制强弱,试纺时还观测断头、飞圈个数以及生头时手感拎轻重。

(3) 成纱毛羽测试:用国产 YG171 型毛羽仪测试,测试条件为片段长度 2m,毛羽长度下限 1.5mm,走纱速度 60m/min。

(4) 成纱条干 CV% 值测试:条干 CV% 值是纱线条干均匀度的一个重要指标,纺纱张力低且稳定对提高成纱条干均匀度有一定的作用,本试验用瑞士产 USTER II 型条干仪测试纱线条干 CV% 值。

## 二、实验结果及讨论

### (一) 镀层性能

1. 结合强度:按最佳工艺参数施镀的镀层结合强度较好,外观均匀,从显微镜下观察镀层无气泡、麻点及烧焦等缺陷,这是由于此电压下沉积速度、电流效率及共析量均处最佳值。获得较致密细晶结构的缘故。

2. 硬度:平均硬度  $HV_{50g} 766.4$ ,高硬度分散微粒的加入对镀层硬度有较大的贡献,工作电压和相对运动速度对硬度有显著影响,这是由于工作电压及相对运动速度对镀层形成及晶粒大小有影响,当形成晶粒细而且结构致密时,镀层硬度就高;反之,晶粒粗,结构疏松,硬度就低。

### 3. 抗磨性

(1) 抗磨性能:循环次数愈大则说明抗磨性能愈好,反之则愈差,从复合镀层的摩擦系数与循环次数关系曲线(如图 2)可见,随循环次数增加,摩擦系数稳定性好,且稳定时间较长,循环次数达 1335 次时未见摩擦系数上升及表面损坏现象;而对比试样随循环次数的增加,摩擦系数逐渐上升,当循环次数达 712 次时,试样表面发热、拉毛,出现粘着磨损,然后摩擦系数迅速上升(如图 3)。由此可见,复合镀层的抗磨性能优于对比试样。

(2) 摩擦系数:据摩擦系数公式  $\mu = M/r \cdot$

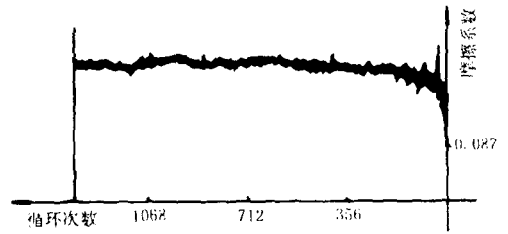


图 2 复合镀层关系曲线

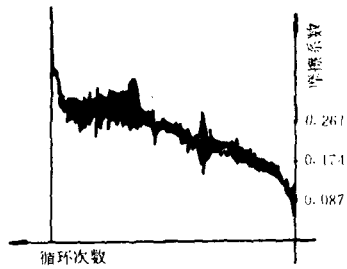


图 3 对比件关系曲线

$\bar{P}$  ( $\mu$  为摩擦系数;  $M$  为摩擦力矩  $kg \cdot cm$ ;  $\bar{P}$  为载荷  $kg$ ;  $r$  为下试样半径  $cm$ ), 可以得出碳氮共渗处理以及复合刷镀处理的摩擦系数分别为 0.3049 和 0.2264, 复合镀处理的摩擦系数比碳氮共渗处理下降 25.75%。自润滑分散微粒 C 为六方晶体, 结晶层间分子力弱, 受力后沿层间易产生滑动, 从而实现减摩作用, 显著降低摩擦系数。由于自润滑分散微粒均匀弥散在镀层中, 所以摩擦系数的稳定性也较好。自润滑微粒 C 的存在, 一方面使复合镀层与对磨件的互溶度小, 粘着能低, 大大地减少了摩擦时的粘着磨损, 提高了镀层的抗粘着能力; 另一方面由于摩擦系数小, 减少了摩擦温升  $T (T \propto \mu)$ , 从而减少了由于摩擦而引起热应力  $\sigma_f (\sigma_f \propto T)$ , 提高了镀层的抗热疲劳能力; 同时由于润滑作用, 还大大减少了对磨件对镀层的切应力, 减少了表面塑性变形, 提高了表面韧性, 减少了接触疲劳磨损; 此外, 镀层基体中的高硬度微粒, 对镀层的硬度及强度有一定的贡献, 由于这些高硬度微粒在摩擦表面直接承受载荷, 可进一步减少磨损, 提高其耐磨性能。

### (二) 纺纱性能

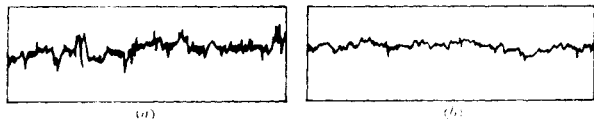


图 4(a) 碳氮共渗张力变化曲线 图 4(b) Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 张力变化曲线

1. 纺纱张力:碳氮共渗钢领和 Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 刷镀处理,钢领走熟后,稳定时动态纺纱张力变化曲线分别如图 4(a)、(b)所示,两者的纺纱张力测试结果借助计算机处理可以得到纺纱张力平均值  $\bar{x}$  子样标准差 S 等,如表 1 所示。

表 1 纺纱张力、成纱毛羽、成纱条干测试结果

处理方法	纺纱张力		毛羽平均值	成纱条干 CV% 值
	$\bar{X}$	S		
碳氮共渗	54.099	27.599	53.055	16.777
复合刷镀	6.164	3.379	46.033	16.295

从表 1 可见,Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 处理钢领纺纱张力平均值和波动值分别较碳氮共渗处理钢领减少 48.98% 和 45.18%,通过假设检验可知上述两项值均为显著减少。

2. 气圈控制能力、断头、飞圈、捻头:气圈凸形尺寸适中,则说明气圈控制能力较强,碳氮共渗钢领和 Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 钢领气圈尺寸分别为 60mm、54mm,进行纺纱张力测试中两种钢领均未发现断头和飞圈现象,捻头手感适中。Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 钢领的纺纱张力低且稳定,从测试气圈凸形尺寸看,气圈尺寸变化小,不易碰隔纱板,钢丝圈运动平稳,不易发生楔住或飞圈

现象。

3. 成纱毛羽:纺纱张力低且稳定,减少了纱线与钢丝圈的摩擦及毛羽的产生,此外气圈控制能力较强,减少

了纱线撞击隔纱板产生毛羽的机率,从表 1 可见,刷镀处理钢领较碳氮共渗钢领的成纱毛羽减少了 13.24%。

4. 成纱条干 CV% 值:由表 1 可知,刷镀钢领较碳氮共渗钢领的成纱条干减少 0.482,原因是其纺纱张力较低且波动较小。

### 三、结 语

复合刷镀是钢领表面处理新技术。复合刷镀 Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-WC-C 可使钢领内跑道具有高硬、自润滑、减磨、抗磨等综合性能,可有效地防止钢领粘着、疲劳等磨损失效,改善钢领的纺纱性能。其处理的钢领比碳氮共渗钢领有低的动态纺纱张力和小的动态纺纱张力波动值,对气圈控制能力强,捻头适中,成纱毛羽少,条干 CV% 降低等特点。

### 参 考 资 料

- [1] 耿绍琪、顾行方等:《棉纺实验》,纺织工业出版社,1990。
- [2] 汪荣鑫:《数理统计》,西安交通大学出版社,1986。