

轮胎剖析之钢丝镀层测定

苍飞飞,罗之祥,岳敏

(北京橡胶工业研究设计院,北京 100143)

摘要:探讨钢丝帘线表面胶料清除方法对钢丝镀层分析的影响。结果表明:氨水法和硝酸法退镀均可以用于钢丝帘线的镀层分析,采取硝酸法退镀时应控制好硝酸的用量和反应时间;溶剂法和燃烧法制样的试验数据均与裸钢丝接近,可用于轮胎剖析;多层结构钢丝帘线的中心股直接取样的数据更接近钢丝帘线的原始镀层情况;裂解法制样还需要进一步完善。

关键词:钢丝镀层;轮胎剖析;退镀方法

中图分类号:TQ330.38⁺9 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2015)08-0504-03

从20世纪80年代开始,我院就对国外子午线轮胎进行全面剖析。不仅分析轮胎结构,对制造轮胎的各种原材料也进行详尽剖析。钢丝帘线是剖析的主要对象。

对于国外轮胎中的钢丝帘线,不但要解剖结构、测试性能,还要了解其镀层情况。对钢丝帘线生产企业来说,钢丝帘线产品的表面镀层分析目前有非常成熟的方法。但对于从轮胎中解剖出的钢丝帘线,由于其表面附着橡胶,对镀层分析造成了一定的困难,既要附着橡胶去除,又不能对镀层产生影响。在以往的轮胎剖析工作中,都是采用化学溶剂浸泡的方法去除钢丝帘线表面附着的硫化胶,所用化学溶剂对环境和操作人员都有不利影响。

本工作探讨各种钢丝帘线表面附着硫化胶的清除方法对镀层检测的影响。

1 实验

1.1 试验样品

3+9+15×0.175 钢丝帘线,江苏兴达帘线股份有限公司产品。对钢丝帘线进行包胶硫化,以模拟从轮胎中解剖出的钢丝帘线。

1.2 制样方法

在不破坏表面镀层的情况下,去除钢丝帘线表面包覆胶料的方法主要有以下几种。

作者简介:苍飞飞(1976—),女,黑龙江齐齐哈尔人,北京橡胶工业研究设计院高级工程师,学士,从事轮胎原材料分析工作。

1.2.1 低温冷冻法

将钢丝帘线浸泡于液氮或干冰中使胶料玻璃化。之后取出,将胶料敲碎。但在以往的剖析试验中发现,由于钢丝表面附胶较少,热容量低,在从低温环境取出的过程中部分胶料的温度就升到了玻璃化温度以上,胶料不能完全脆化,也就不能全部从钢丝表面脱离。

1.2.2 溶剂法

溶剂法是将钢丝帘线浸泡于胶料的良溶剂中,使钢丝帘线表面所附着的胶料溶胀,然后用纸或布将溶胀的胶料擦掉。它的优点是对钢丝表面镀层没有影响,缺点是样品处理时间长,化学溶剂对环境有污染,影响试验人员的健康。

1.2.3 热裂解法

在空气(热解)或氮气(热裂)中将钢丝帘线加热到500℃,使其表面的胶料裂解。

1.2.4 燃烧法

将钢丝帘线直接用酒精灯点燃,将包覆在钢丝表面的胶料烧净。

1.2.5 直接取样法

对于一些层状结构的钢丝帘线(例如3+9+15),在压延和硫化过程中其中心股往往不会接触到胶料。越是层数多的或是密集型钢丝帘线,其中心股越干净。对于这些钢丝帘线,可以直接取样。

1.3 退镀

退镀是指将镀层从钢丝表面剥离的过程。其方法主要有氨水法和硝酸法。

1.3.1 氨水法

氨水法是黑色金属行业标准 YB/T 135—1998《镀铜钢丝镀层重量及其组分试验方法》中规定的退镀方法。它借助于氨水和过氧化氢将镀层自钢丝上剥离下来,而钢基体不受影响。

1.3.2 硝酸法

硝酸法是用浓硝酸与钢丝表面的铜和锌反应,生成硝酸铜和硝酸锌。同时,由于浓硝酸有极强的氧化性,铁在常温下遇到浓硝酸会发生钝化反应,在铁表面形成致密的氧化膜,阻止了铁与浓硝酸的进一步反应。因此用浓硝酸退镀,也不会对钢丝的钢基体产生影响。

1.4 元素分析

1.4.1 化学分析——EDTA 络合滴定

将退镀的铜和锌制成溶液,用 EDTA 标准溶液进行络合滴定。由于样品溶液中含有铜和锌两种金属元素,因此在滴定时要先掩蔽一种金属元素,对另一种金属元素进行滴定。然后再将掩蔽的元素释放出来进行滴定。这种方法要求溶液的浓度较高,需要较多的样品。

1.4.2 仪器分析——原子吸收分光光度法

将退镀的铜和锌制备成溶液,用原子吸收分光光度计对溶液中铜(离子)和锌(离子)的量(浓度)进行分析。原子吸收分光光度计灵敏度高,很少量的样品就可以达到仪器的元素浓度要求,同时由于不同的元素选择不同的波长,因此可以避免其他元素的干扰,结果准确、数据可靠。

2 结果与讨论

2.1 裸钢丝试验

裸钢丝是指没有包覆胶料的钢丝,对其测试的目的—是考核两种退镀方法对试验结果的影响,二是作为覆胶钢丝镀层试验的对比样品。裸钢丝镀层分析数据示于表 1。

从表 1 可以看出,硝酸法退镀的溶液中还含有铁。这可能是由于所用的浓硝酸在放置过程中

吸收空气中的水分,导致浓度下降,致使酸与铁有反应。由于制造钢丝帘线的钢材中允许含有一定量的铜,溶液中含有铁就会额外引入铜。在试验中,由于硝酸退镀的时间不尽相同,溶液中所含铁的量也不相同,最高的不超过 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。根据黑色金属行业标准 YB/T 170.2—2000《制丝用非合金钢盘条 第 2 部分 一般用途盘条》的要求,生产钢丝帘线的高碳钢中铜的质量分数不得超过 0.25×10^{-2} ,取中位数 0.125×10^{-2} 进行计算, $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的铁中含有铜 $0.006\ 25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。这对镀层的分析结果影响很小。因此,认为两种退镀方法对试验结果影响不大,硝酸法只要控制硝酸的量和反应时间是可以使用的。

2.2 溶剂法

用溶剂法制成的样品,采用两种退镀方式的试验数据示于表 2。由表 2 可知,采用溶剂法制成的样品,试验数据(铜锌比和镀铜量)与裸钢丝的试验数据比较接近,两种退镀方法的数据趋势也相同。因此溶剂法是一种比较成熟的制样方法。

表 2 溶剂法试验数据

退镀方法	铜浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	锌浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铁浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铜锌比	镀铜量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
硝酸法	3.108 3	2.001 5	0.403 1	60.8 : 39.2	4.771
氨水法	3.021 0	1.890 5	0	61.5 : 38.5	4.514

2.3 热裂解法

热裂解法制样的试验数据示于表 3。在热裂解法制样的试验中,由于氨水法不能将镀层褪尽,因此退镀只采用了硝酸法。由表 3 可见,无论是热裂还是热解,铜含量都非常高。这不仅与裸钢丝的试验数据有很大差距,同时也违背了常识。分析认为,这可能是热裂解方法制样的问题,还需要进一步寻找最佳的裂解条件。

2.4 燃烧法

与热裂解法一样,采用燃烧法制样的样品也

表 1 裸钢丝试验数据

退镀方法	铜浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	锌浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铁浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铜锌比	镀铜量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
硝酸法	3.115 4	1.932 8	1	61.7 : 38.3	4.744
氨水法	2.971 1	1.821 3	0	62.0 : 38.0	4.474

表 3 热裂解法试验数据

裂解方法	铜浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	锌浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铁浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铜锌比	镀铜量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
热裂	1.676 3	0.365 5	4.732 6	82.1 : 17.9	3.241
热解	0.604 2	0.142 9	3.212 4	80.9 : 19.1	1.039

不能用氨水法退镀。燃烧法制样(硝酸退镀)的铜浓度、锌浓度、铁浓度、铜锌比和镀铜量分别为 $2.980\text{ }0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $1.813\text{ }6\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $2.231\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $61.4:38.6$ 和 $4.471\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。数据显示,燃烧法制样所得数据与裸钢丝试验和溶剂法制样试验的数据基本相同。可见燃烧法制样是可行的。同时,在采用燃烧法制样时,应尽量将钢丝帘线拆成单丝并尽可能减少钢丝表面附着的胶料,以缩短燃烧时间,防止对钢丝表面镀层的破坏。

2.5 直接取样法

将硫化好的钢丝帘线样品(3+9+15)进行拆解,发现内部钢丝并未接触到胶料,因此采用直接取样法分析试验,数据示于表4。试验数据表明,对于可以直接取样的钢丝帘线,无论采用何种退

表4 直接取样法试验数据

退镀方法	铜浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	锌浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铁浓度/ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	铜锌比	镀铜量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
硝酸法	2.952 2	1.840 4	0.964 1	61.6:38.4	4.631
氨水法	2.896 0	1.828 3	0	61.3:38.7	4.560

镀方式,试验数据都比较一致。直接取样的试验结果与裸钢丝试验、溶剂法制样和燃烧法制样的试验数据稍有差距,但也在相同的铜锌比(低铜)范围之内。

3 结论

(1)氨水法和硝酸法退镀均可以用于钢丝帘线的镀层分析。在采取硝酸法退镀时,为尽量减少铁对试验数据的影响,应控制好硝酸的用量和反应时间。

(2)溶剂法和燃烧法制样的分析数据与裸钢丝试验数据接近。从替代溶剂法的目标看,燃烧法制样在轮胎剖析中完全可以达到试验目标的要求。

(3)多层结构钢丝帘线的中心股直接取样的数据更接近钢丝帘线原始的镀层情况,如果条件许可,应尽量采用。

(4)裂解法制样的试验数据与其他方法差距很大,还需要进一步完善。

收稿日期:2015-02-22

VMI成型机胎体鼓张缩装置结构的改造

中图分类号:TQ330.4⁺6 文献标志码:D

轮胎结构改进后需要成型机胎体鼓张缩提供较大的张力,VMI成型机原有胎体鼓张缩装置不能满足生产工艺要求,胎体鼓常常扩张不到位,造成帘布与钢丝圈脱空,同时也加速了蜗轮减速机蜗轮的磨损,导致胎体鼓扩张不到位和频繁超限报警。钢丝圈与帘布脱空可能导致胎体筒撞击成型鼓,影响产品质量。减速机频繁损坏,严重影响生产,维护成本显著提升。为解决胎体鼓张缩装置的问题,本工作对VMI成型机胎体鼓张缩装置进行改进,使用同步带传动替代蜗轮减速机,可提高传递效率。在不改变控制程序的情况下,满足轮胎结构改进后的生产工艺要求。

1 改造原因

贵州轮胎股份有限公司现使用的VMI成型机胎体鼓张缩减速机型号为MSZ-25-SN,具体参数为:速比 6:1,蜗轮蜗杆法向模数 3,中心距 45.2 mm,蜗杆头数 4,蜗轮齿数 24,杆直径

系数 7.467,导程角 $28^{\circ}10'39''$,压力角 20° 。由于蜗轮齿数小于 26,以标准中心距会产生根切,因此采用负变位蜗轮,变位系数为-0.67。由于蜗杆头数较多,蜗杆直径系数小,导程角较大,蜗轮加工难度大,很多专业厂家均无法加工,蜗轮磨损后减速机将直接报废,需整套更换。改进前胎体鼓张缩装置结构和实物如图1和2所示。

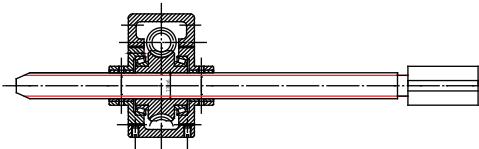


图1 改造前胎体鼓张缩装置结构示意图

采购原装进口减速机每台价格为10 222.22元,采购周期一般为3个月。由于产品结构设计和制造工艺技术的改进,使用宽锦纶包布,胎体扩张时阻力过大,蜗轮齿面和蜗杆磨损均加快,并且造成胎体鼓扩张不到位,导致帘布与钢丝圈粘接部位脱空。为了使VMI成型机能满足新的产品结构设计和生产工艺技术要求,将驱动电动机的功率从1.1 kW增至2.2 kW,加快了蜗轮的磨