

轮胎内衬层过渡层的辐射预硫化研究

刘磊¹, 郭磊¹, 李佰发¹, 应世洲¹, 杨艳平¹, 张本尚²

(1. 风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003; 2. 河南省科学院同位素研究所有限责任公司, 河南 郑州 450015)

摘要:探讨轮胎内衬层过渡层的辐射预硫化。气密层过渡层经过辐射预硫化后, 胶料(未热硫化)的门尼黏度和拉伸强度提高, 成型和硫化过程中流动性降低; 成品轮胎的气密层位移和气密层过渡层厚度减小, 性能提高, 质量减小, 生产成本降低。

关键词:辐射预硫化; 轮胎; 内衬层; 过渡层

在子午线轮胎成型过程中胎体帘布经常出现钢丝帘线偏移或变形, 气密层过渡层出现移动或厚度不均现象, 这会造成钢丝帘线与胶料黏合性能下降, 进而产生胎里露线等质量问题。为避免这些问题出现, 保证相关部件在后续加工过程中结构和性能稳定, 传统工艺常采用增大胎体帘布层和气密层过渡层厚度的方法^[1]。

辐射预硫化技术于 20 世纪 70 年代开始应用, 到 20 世纪 80~90 年代在欧美轮胎生产企业大量使用, 现在韩国、菲律宾、印尼等国家的轮胎生产企业也采用, 我国绝大多数轮胎企业(外资轮胎企业除外)和日本 91% 的轿车子午线轮胎生产采用该技术。

风神轮胎股份有限公司与河南省科学院同位素研究所有限责任公司合作, 开展了内衬层过渡层的辐射预硫化研究。现将研究情况简介如下。

1 辐射方式

目前, 辐射预硫化的辐射源普遍采用高能射线源⁶⁰Co 产生的 γ 射线和电子加速器产生的高能电子束, γ 射线的辐射机理与电子束基本一致, 但电子束具有定向、可控、连续、自动化等优点, 所以轮胎生产辐射预硫化选择电子束辐射预硫化^[1,2]。

电子束辐射预硫化是通过电子加速器发射的高能电子束在橡胶基体中激活橡胶分子, 产生橡胶大分子自由基, 使橡胶大分子交联形成三维网

状结构。辐射硫化胶料无需添加硫化剂, 辐射硫化在常温常压下就可以进行。电子束辐射除产生离子、电子、激发分子外, 还促进生成自由基和某些分子产物, 这些原初粒子具有较高活性, 可以发生裂解、重排、电子转移、脱氢和加成等多种反应。

2 辐射剂量

在辐射中, 橡胶分子间交联反应和降解反应同时发生, 即一方面橡胶分子通过碳-碳键交联形成网状大分子, 相对分子质量不断增大; 另一方面, 辐射导致橡胶分子的化学键断裂, 相对分子质量减小。在交联与降解的共存反应中, 在一定辐射剂量范围内以交联反应为主的高分子材料称为辐射交联型高分子材料, 相反以降解反应为主的高分子材料称为辐射降解型高分子材料。当辐射剂量超过一定范围, 所有高分子材料都会出现辐射降解、性能变差。因此, 辐射剂量是胶料辐射预硫化工艺的重要参数^[3]。

3 辐射剂预硫化对胶料性能的影响

取压型内衬层过渡层, 对其进行电子束辐射预硫化, 考察不同辐射剂量下胶料的性能, 结果如图 1~5 所示。胶料配方为: 天然橡胶, 100; 炭黑, 55; 氧化锌, 8; 硫黄/促进剂, 5.6; 其他, 6.75。

从图 1 和 5 可以看出: 在一定辐射剂量范围内, 辐射预硫化对胶料的硫化特性和热硫化胶的

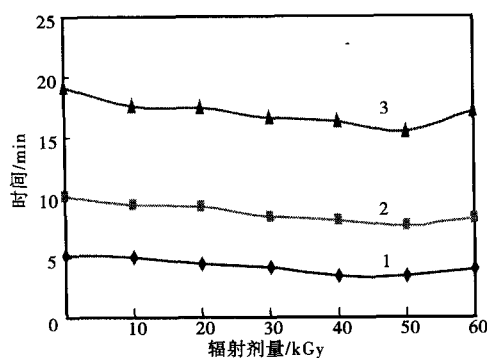
1— t_{10} ; 2— t_{50} ; 3— t_{90} 。

图1 辐射剂量对内衬层过渡层胶硫化特性的影响

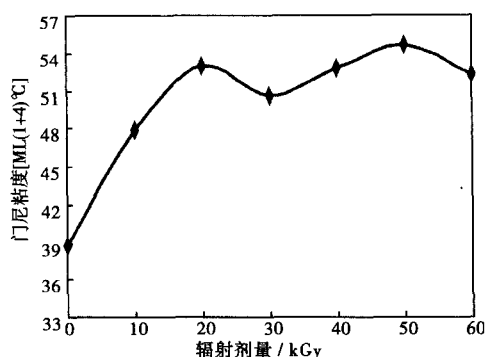


图2 辐射剂量对内衬层过渡层胶门尼黏度的影响

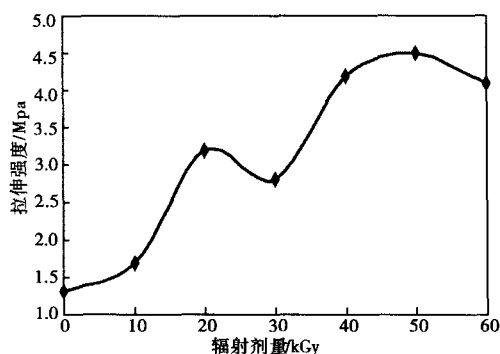


图3 辐射剂量对内衬层过渡层胶(未热硫化)

拉伸强度的影响

拉伸强度影响不大。

因过渡层在内衬层与胎体帘布之间起过渡作用,成型时要求其胎体帘布良好贴合,所以要求其黏合性能好。从图4可以看出:辐射预硫化对

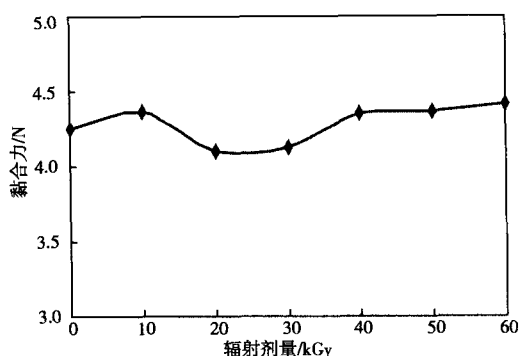
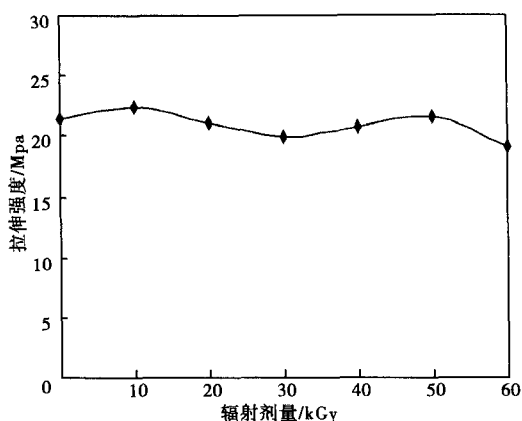


图4 辐射剂量对内衬层过渡层胶(未热硫化)

黏合性能的影响



硫化条件 151 °C × 60 min。

图5 辐射剂量对内衬层过渡层胶(硫化胶)

拉伸强度的影响

内衬层过渡层未热硫化胶的黏合性能影响不大,可能是因为辐射预硫化只发生在胶料内部,胶料表面的黏性保持不变。

从图2和3可以看出:随着辐射剂量的增大,未热硫化胶的门尼黏度和拉伸强度逐渐增大,即胶料发生了部分交联;在辐射剂量增大到40 kGy时,未热硫化胶的门尼黏度和拉伸强度变化逐渐平稳;辐射剂量为50 kGy时,橡胶分子的交联和断裂趋于平衡。

综合得出,辐射预硫化辐射剂量为50 kGy时,内衬层过渡层胶的性能较好,所以选择50 kGy的辐射剂量试制轮胎。

4 成品轮胎性能

试制 12R22.5 轮胎,对复合内衬层的过渡层

进行电子束辐射预硫化,辐射剂量为 50 kGy。

(1)轮胎生产过程内衬层接头未出现不黏或接头开裂等现象。

(2)随机抽取试验轮胎进行激光全息相位错位散斑检测(结果如图 6 所示),成品轮胎无明显气泡。

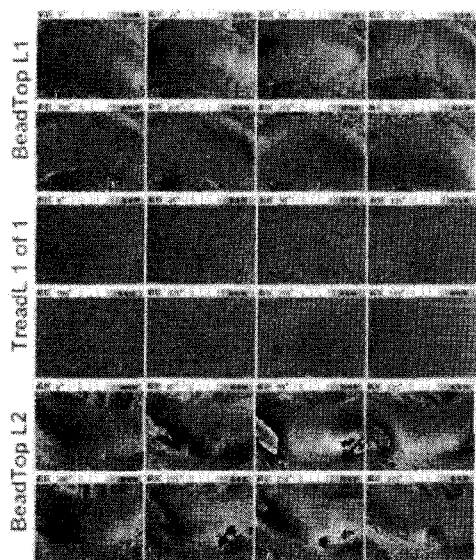
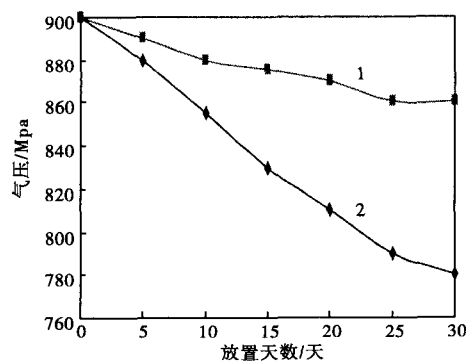


图 6 试验轮胎气泡检测照片

(3)随机抽取试验轮胎与正常生产轮胎各 1 条,充入 900 kPa 的压力,并在气门嘴上装上气压表,所测的轮胎气压变化情况如图 7 所示。可以看出,30 天后,正常生产轮胎的气压为 780 kPa,试验轮胎的气压在 850 kPa 以上,试验轮胎的气密性能较好。



1—试验轮胎;2—正常生产轮胎。

图 7 轮胎气压变化情况

(4)试验轮胎累计耐久性能试验时间为 80 h (未坏),远超出国家相关标准;累计高速性能试验时间为 5.5 h (未坏),达到设计标准要求。

(5)对高速试验后的轮胎进行断面扫描得出,与正常生产轮胎相比,试验轮胎内衬层过渡层厚度明显减小,正常生产轮胎过渡层厚度为 2 mm,试验轮胎为 1 mm。

(6)试验轮胎装车路试 9 个月,行驶 15 万 km,未出现漏气、胎里露线、胎侧脱层等质量问题。

5 结语

轮胎气密层过渡层经过辐射预硫化后,胶料(未热硫化)的门尼黏度和拉伸强度提高,黏合性能变化不大,成型和硫化过程中流动性降低;成品轮胎气密层位移减小,过渡层厚度减小 1 mm,胎里露线、胎侧脱层、轮胎漏气等质量问题大大减少。据估算,过渡层厚度减小 1 mm,单胎质量减小 1.2 kg,单胎成本降低 26.3 元,以全钢载重子午线轮胎年产量 500 万条计,每年可降低成本 1.3 亿元。

参考文献:

- [1] 李淑凤,陆永俊,矫阳,等.辐射预硫化在子午线轮胎生产中的应用[J].轮胎工业,2008,28(12):742-746.
- [2] 何小海,董毛华,谢春梅.电子束辐射硫化的原理及应用[J].轮胎工业,2010,30(1):42-45.
- [3] 郭振涛,张桂敏,尚宏忠,等.橡胶材料的辐射硫化研究及进展[J].中国橡胶,2006,22(7):24-25.

▲江西黑猫炭黑公司日前发布 2012 年上半年度财务报告。公司 2012 年上半年实现营业总收入 21.17 亿元,同比增长 21.9%;归属于上市公司股东的净利润为 7764 万元,同比增长 131.85%;每股收益 0.16 元。 国 艺

▲中国海关近日公布的数据显示:2012 年上半年,我国累计炭黑出口量 32 万 t,同比增长 33.5%;累计炭黑进口量 4.47 万 t,同比增长 17.22%。2012 年 6 月,炭黑出口量 5.5 万 t,同比增长 33.5%;炭黑进口量 8207 t,同比增长 17.22%。 郭 毅