

电子束辐照预硫化技术在轮胎轻量化中的应用

任乔伟, 谭苗, 杜凡, 杨姣, 党飞

(陕西延长石油集团橡胶有限公司, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 研究电子束辐照预硫化技术在轮胎轻量化中的应用。采用经过电子束辐照预硫化的胎体, 可以减薄、减窄过渡层, 从而减小轮胎质量, 降低生产成本, 并且轮胎不会出现胎里露线现象, 同时不会影响成品轮胎的充气外缘尺寸、高速性能和耐久性能。

关键词: 轮胎; 电子束辐照; 预硫化技术; 胎体帘布; 轻量化

中图分类号: TQ330.38⁺9; TQ330.6⁺7

文章编号: 2095-5448(2021)06-0283-03

文献标志码: A

DOI: 10.12137/j.issn.2095-5448.2021.06.0283



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

由于轮胎行业是全球橡胶消耗的最大行业, 轮胎的轻量化和高性能化必然成为其发展趋势。电子束辐照预硫化是轮胎轻量化的有效方法。国外众多技术先进的轮胎公司采用电子束辐照预硫化技术生产轮胎, 降低了橡胶消耗, 提高产品质量。但电子束辐照预硫化技术在我国起步较晚, 轮胎企业应用较少。

轮胎电子束辐照预硫化技术不改变原轮胎生产工艺, 仅用电子加速器对轮胎半部件进行辐照预硫化, 电子加速器发射的高能电子束产生高活性粒子, 使胶料在常温下交联形成三维结构, 通过预硫化实现初步定型, 性能更加稳定^[1-8]。

本工作研究胎体帘布经过电子束辐照预硫化后, 对轮胎性能及质量的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

压延后正常存放的胎体帘布和压延后经过电子束辐照预硫化的胎体帘布。

1.2 主要设备

CG4/610×1750-S型四辊压延机, 意大利艾

作者简介: 任乔伟(1991—), 男, 陕西咸阳人, 陕西延长石油集团橡胶有限公司助理工程师, 学士, 主要从事轮胎工艺管理工作。

E-mail: renqw223@163.com

克里公司产品; VMI245-SL型一次法成型机, 荷兰VMI公司产品; LLY-B1220/1715×2型硫化机, 浙江荣升机械有限公司产品; GX-YLSN-1112型高速/耐久性试验机, 青岛高测科技股份有限公司产品; DD500keV/150mA型电子加速器, 电子束能量为0.45~0.5 MeV, 电流为150 mA, 辐照剂量为25 kGy, 江苏达胜加速器制造有限公司产品。

1.3 试验方案

试验轮胎规格为195/65R15 91H。标准方案胎圈之间距离为400 mm, 过渡层宽度为370 mm、厚度为0.8 mm, 质量为8.56 kg。试验方案1—3胎体帘布采用电子束辐照预硫化并分别减小胎圈之间距离、减薄过渡层以及减窄和减薄过渡层(见表1)。成型时在胎肩过渡层一面贴上0.8 mm厚的白胶片用来体现过渡层渗入帘布中胶量的多少。

电子加速器辐照预硫化胎体帘布如图1所示。过渡层减窄如图2所示。

表1 标准方案和试验方案

项 目	标准方案	试验方案		
		1	2	3
胎圈之间距离/mm	400	394	400	400
过渡层厚度/mm	0.8	0.5	0.3	0.5
过渡层宽度/mm	370	370	370	40
胎体类型	未辐照	辐照	辐照	辐照



图1 电子加速器辐照预硫化胎体

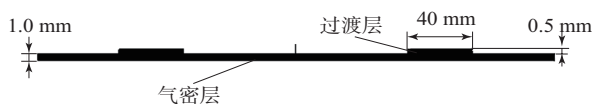


图2 过渡层减窄示意

2 成品性能

2.1 外缘尺寸和质量

采用标准方案和试验方案试制的195/65R15 91H轮胎充气外缘尺寸和质量如表2所示。

表2 轮胎充气外缘尺寸和质量

项 目	标准方案	试验方案		
		1	2	3
充气断面宽/mm	204.38	204.15	205.32	204.51
充气外直径/mm	631.62	630.94	631.27	631.32
轮胎质量/kg	8.56	8.41	8.31	8.22

从表2可以看出:与标准方案轮胎相比,试验方案轮胎的充气外缘尺寸变化不大,均符合企业标准要求,胎体帘布生产中应用电子束辐照预硫化技术对轮胎外缘尺寸基本无影响;轮胎质量减小,试验方案轮胎1,2和3的质量分别减小了0.15, 0.25和0.34 kg,这是由于胎体帘布经过电子束辐照预硫化后可减小过渡层厚度和宽度,有助于单胎质量减小。

2.2 高速性能

高速性能按照企业标准进行测试,轮胎累计行驶时间达到标准规定的60 min后,再按每10 min行驶速度增大10 km·h⁻¹继续进行测试,累计行驶时间达到80 min后停止试验。轮胎外观没有损坏现象。

2.3 耐久性能

耐久性能按照企业标准进行测试,轮胎累计

行驶时间达到标准要求的35.5 h后停机,检查轮胎充气压力及外观,没有异常则继续进行试验直至累计行驶时间达到83.5 h停止试验。试验结果表明,轮胎外观没有损坏现象。

经过电子束辐照的胎体帘布形成C—C交联键,键能高,不易破坏、变形,因此轮胎尺寸稳定性高,轮胎的充气外缘尺寸、高速性能和耐久性能不受影响。

2.4 胎里露线

轮胎硫化过程中由于内压的作用,内衬层胶料会向胎体帘布渗透,胶料渗入胎体,会出现胎里露线^[7];胎体帘布经过辐照后,可增大胎体帘布的挺性,减少胶料流动,防止内衬层胶料向胎体帘布渗透,避免胎里露线的发生,增大轮胎质量的稳定性。

图3和4分别示出了未辐照胎体帘布和辐照胎体帘布的轮胎内衬层渗胶状况。



图3 未辐照胎体的轮胎内衬层渗胶示意



图4 辐照胎体的轮胎内衬层渗胶示意

由图3和4可知:胎体帘布未经辐照的轮胎,内衬层胶渗入胎体帘布2根帘线左右;胎体帘布经辐照的轮胎,内衬层胶渗入胎体帘布只有0.5~1根帘线,应用电子束辐照技术对胎体进行预硫化能有效防止胎里露线发生。

3 经济效益

降低轮胎的原料消耗是轮胎企业降低成本、增加效益的关键。以我公司年产300万条半钢子午线轮胎计算,以195/65R15 91H规格为例,采用电子束辐照技术对胎体帘布进行预硫化,可以大

幅降低成本(见表3)。

表3 采用辐照预硫化胎体帘布的经济效益

项 目	试验方案2	试验方案3
单胎质量减小量/kg	0.25	0.34
年用胶减小量/t	750	1 020
年节约成本/万元	686	933

注:每千克胶料按9.15元计算。

由表3可知:胎体帘布采用电子束辐照预硫化后,可以通过减薄过渡层使每条轮胎质量减小0.25 kg,每年可节约成本686万元;也可以通过减薄、减窄过渡层使每条轮胎质量减小0.34 kg,每年可节约成本933万元。

按电子束辐照设备整机投资750万元计,每年新增运行消耗、维修、折旧费用100万元,一年左右可以收回成本,经济效益可观。

4 结语

采用经过电子束辐照预硫化的胎体,可以减薄、减窄过渡层,从而实现轮胎轻量化,降低生产成本,同时不会影响轮胎的充气外缘尺寸、高速性

能和耐久性能,并且轮胎不会出现胎里露线现象,产品质量提高,更加具有市场竞争力,经济效益明显。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 韩秀东.轮胎辐射预硫化技术的发展与应用[J].橡胶科技,2015,13(4):38-42.
- [3] 王玉海,周天明.电子辐照预硫化技术在轿车子午线轮胎中的应用[J].轮胎工业,2012,32(12):750-754.
- [4] 贾朝伟,黎国,曾利.第二代轮胎部件电子束预硫化设备研究[J].橡塑技术与装备,2019(5):21-24.
- [5] 李鹏,王培滨,孙宝余,等.电子辐照预硫化在载重子午线轮胎内衬层生产中的应用[J].轮胎工业,2017,37(4):239-242.
- [6] 黄光威,张允飞.电子束辐照预硫化在全钢载重子午线轮胎生产中的应用[J].轮胎工业,2019,39(10):620-622.
- [7] 吕伟,孙宗涛,初坤龙,等.预硫化对全钢载重子午线轮胎性能的影响[J].轮胎工业,2020,40(3):171-173.
- [8] 吴畏,伍先安,杨卫民,等.轮胎硫化设备及工艺研究进展[J].橡胶工业,2018,65(6):711-716.

收稿日期:2021-01-27

Application of Electron Irradiation Pre-vulcanization Technology in Lightweight Tire

REN Qiaowei, TAN Miao, DU Fan, YANG Jiao, DANG Fei

(Shaanxi Yanchang Petroleum Group Rubber Co., Ltd, Xianyang 712000, China)

Abstract: The application of electron irradiation pre-vulcanization technology in lightweight tire was studied. By using the irradiation pre-vulcanized carcass, the thickness and width of the transition layer could be reduced, thereby the tire weight and the production cost could be reduced without exposed cords in inner surface of the tire. The inflated peripheral dimension, high-speed performance and durability of the finished tires were not affected.

Key words: tire; electron irradiation; pre-vulcanization technology; carcass cord; lightweight

声 明

《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》均不收取审稿费。任何机构、个人以任何名义向作者收取审稿费均为诈骗行为。请广大作者互相转告,勿信诈骗信息。作者投稿请直接登录官网(www.rubbertire.com.cn),在投稿系统中可查询稿件录用结果。有任何疑问请及时与编辑部联系。