

电子束辐照预硫化工艺对全钢子午线轮胎过渡层胶性能的影响

刘永强,姜 斌,慈婷楠,许建欣

[浦林成山(山东)轮胎有限公司,山东 荣成 264300]

摘要:研究电子束辐照预硫化工艺对全钢子午线轮胎过渡层胶性能的影响。结果表明,全钢子午线轮胎过渡层胶片经电子束辐照后,生胶强力和门尼粘度均有不同程度的提高,胶料的硫化速度和硫化胶的力学性能及胶片剥离力基本不变,钢丝抽出力有一定程度的下降,成品轮胎的过渡层渗胶情况得到改善。

关键词:电子束辐照;预硫化;全钢子午线轮胎;过渡层

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ336.1⁺1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)06-0362-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.06.0362

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,造成钢丝帘线与胶料粘合性能下降,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。从20世纪70年代开始,部分国际大轮胎公司陆续在轮胎生产中采用辐照预硫化工艺解决上述问题,从而达到提高轮胎质量、节省原材料的目的。

橡胶辐射效应是一种竞争机制。在胶料被辐照时,分子间交联反应和降解反应同时发生。当辐照剂量超过一定范围,所有高分子材料都会出现辐射降解,性能变差^[1]。因此,辐照剂量是确定橡胶辐射硫化工艺的重要参数。电子束辐照预硫化技术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,自由基再相互结合使橡胶分子交联,并最终使橡胶大分子交联形成三维网状结构。橡胶大分子三维网状结构的形成能够大幅提高生胶的强力,在一定程度上减轻轮胎生产过中气密层胶向胎体钢丝迁移的问题,从而减少胎体露线等质量问题的

产生。本工作研究电子束辐照预硫化工艺对全钢子午线轮胎过渡层胶性能的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶,印度尼西亚产品;炭黑N330,江西黑猫炭黑有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

对挤法内衬层压延机,软控股份有限公司产品;MRD2000型无转子硫化仪和MV门尼粘度仪,美国阿尔法科技有限公司产品;电子拉力试验机,高铁检测仪器有限公司产品;电子束辐照预硫化装置,日本日新高电压工程公司产品。

1.3 性能测试

橡胶钢丝抽出力按照GB/T 3513—2018《硫化橡胶与单根钢丝粘合力的测定 抽出法》测试,橡胶拉伸性能按照GB/T 528—2009《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》测试,其他性能按照相应的国家标准或企业标准测试。

2 结果与讨论

2.1 半成品部件的辐照

由于全钢子午线轮胎的胎体帘线为钢丝帘线,如果直接对覆胶后的胎体进行电子辐照预硫化,钢丝在受到高压电子束的辐射后必然会产生

作者简介:刘永强(1978—),男,山东荣成人,浦林成山(山东)轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计和研究工作。

E-mail:yqliu@prinxschengshan.com

大量热,从而对产品质量产生不利的影响。因此,对过渡层胶进行电子辐照,从而达到最佳效果。全钢子午线轮胎胎里部位结构及电子辐照部位如图1和2所示。

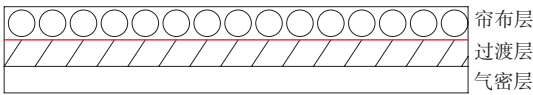


图1 全钢子午线轮胎胎里部位结构示意图

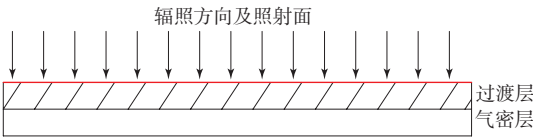


图2 电子辐照部位示意

2.2 电子束辐照前后过渡层胶性能对比

根据电子束辐照设备厂家的建议,在400 kV电压下,分别采用0,40,50和60 kGy辐照剂量对过渡层胶片进行辐照,测试胶料辐照前后未硫化胶及硫化胶性能的变化。

2.2.1 辐照前后未硫化胶性能对比

辐照前后胶料的门尼粘度、焦烧时间和硫化特性对比如表1所示。从表1可以看出:辐照后胶料门尼粘度约提高10,且不同剂量间差别不大;不同辐照剂量对胶料焦烧时间和硫化速度影响不大。

表1 辐照前后胶料的门尼粘度、焦烧时间和硫化特性变化对比

项 目	辐照剂量/kGy			
	0	40	50	60
门尼粘度ML[(1+4) 100 ℃]	59	69	69	71
门尼焦烧时间 t_5 (127 ℃)/min	9.77	9.35	8.22	8.40
硫化仪数据(145 ℃)				
F_L /(dN·m)	2.27	2.37	2.28	2.43
F_{max} /(dN·m)	22.90	22.27	22.01	22.33
t_{10} /min	3.43	3.40	3.28	3.10
t_{90} /min	12.91	12.68	12.70	12.54

采用0,40,50和60 kGy辐照剂量胶料的拉伸强力分别为8.00,14.84,17.58和16.53 N。由此可见,生胶强力在辐照剂量为50 kGy时达到最大值,辐照剂量增大至60 kGy时生胶强力出现下降的趋势。

辐照前后胶片在开炼机上过辊后的情况如图3所示。

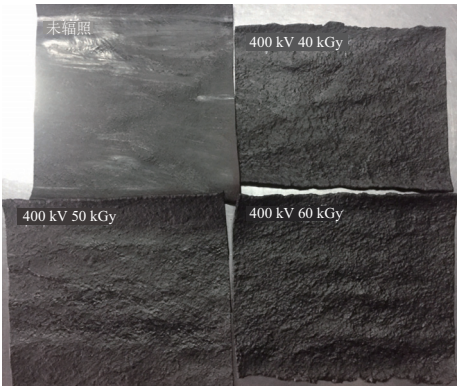


图3 开炼机过辊后胶片照片

辐照后过渡层胶片在过辊前表面光滑,无异常。从图3可以看出:辐照后胶料过辊后胶片表面粗糙,尤其是辐照剂量为60 kGy的胶片表面最为粗糙;未辐照胶片过辊后表面光滑,无异常。

2.2.2 辐照前后硫化胶性能对比

辐照前后硫化胶钢丝抽出力对比如表2所示。从表2可以看出,辐照后胶料老化前后抽出力较未辐照胶料均有不同程度降低,不同辐照剂量间差别不大。

表2 辐照前后硫化胶钢丝抽出力对比 N

钢丝抽出力	辐照剂量/kGy			
	0	40	50	60
老化前	779	719	706	679
老化后	663	523	542	566

不同辐照剂量胶片硫化后剥离力对比如表3所示。从表3可以看出,辐照前后及不同辐照剂量间胶片剥离力差别不大。

在400 kV电压下,采用50 kGy辐照剂量对过渡层胶片进行辐照,在过渡层与胎体间贴合一层

表3 不同辐照剂量胶片硫化后剥离力对比 N

胶片剥离力	辐照剂量/kGy		
	0	50	60
最大值			
第1次试验	1 022.7	920.8	1 048.5
第2次试验	1 024.8	925.0	1 021.1
第3次试验	—	1 166.4	1 187.7
平均值	1 023.8	1 004.1	1 085.6
最小值			
第1次试验	818.9	793.3	742.4
第2次试验	822.8	783.5	929.7
第3次试验	—	843.4	815.9
平均值	820.9	806.3	829.3

白色薄胶片,生产成品轮胎测试过渡层胶渗胶情况。有无辐照轮胎渗胶情况对比如图4所示。



(a) 未预硫化轮胎



(b) 预硫化轮胎

图4 有无辐照轮胎渗胶情况对比

从图4中红色直线指示位置可以看出,经过预硫化的过渡层胶没有渗入到胎体帘布中,而未经

过预硫化的过渡层胶已明显渗入到胎体内部。

3 结论

全钢子午线轮胎过渡层胶片经电子束辐照预硫化后,生胶的强力和门尼粘度均有不同程度的提高,胶料的硫化速度和硫化胶的力学性能及胶片剥离力基本不变,钢丝抽出力有一定程度的下降,成品轮胎的过渡层渗胶情况得到改善。

参考文献:

- [1] 赵雪娜,杨洪军,矫阳,等. γ 射线辐照对氢化丁腈橡胶硫化胶性能的影响[J]. 橡胶工业,2018,65(12):1398-1401.

收稿日期:2019-01-20

Effect of Electron Beam Irradiation Prevulcanization Process on Property of Transition Layer for All-steel Radial Tire

LIU Yongqiang, JIANG Bin, CI Tingnan, XU Jianxin

[Prinxchengshan (Shandong) Tyre Co., Ltd, Rongcheng 264300, China]

Abstract: The effect of electron beam irradiation prevulcanization process on the properties of transition compound for all-steel radial tire was studied. The results showed that after electron beam irradiation, the strength and Mooney viscosity of the compound increased, curing speed of the compound, mechanical properties of the vulcanizates and the film peeling force changed little, steel pull-out force was reduced to a certain extent, and the rubber penetration into the transition layer of the finished tire was reduced.

Key words: electron beam irradiation; prevulcanization; all-steel radial tire; transition layer

普利司通VersaBulit系列轮胎新规格上市

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年3月11日报道:

普利司通美洲公司的Firestone VersaBuilt All Traction (AT) 子午线轮胎新规格——14.00R24上市(见图1)。新Firestone VersaBuilt AT 14.00R24轮胎主要为装载机和分级机设计,旨在各种环境中提供更好的牵引力、通用性和可靠性,有助于提高工作现场的生产效率。

Firestone VersaBuilt AT系列产品旨在提高牵引力,延长轮胎寿命。所有规格都有一个重型全钢胎体和公司的SideArmor胎侧,可以排出碎石,提高抗刺扎性能。此外,自清洁胎面花纹使轮胎在柔软和泥泞的路面上获得更大的牵引力。



图1 Firestone VersaBuilt AT 14.00R24轮胎

Firestone VersaBuilt AT系列轮胎的其他主要特点包括:非定向花纹有助于轮胎均匀磨损;坚硬的专用胶料使轮胎具有较好的耐磨性和抗切割性;开放式肩部设计可以提供额外的牵引力。

(张 钊摘译 赵 敏校)