

硫化外温对全钢轻型载重轮胎性能的影响

刘 敏

[中策橡胶(建德)有限公司,浙江 建德 311600]

摘要:研究硫化外温对全钢轻型载重轮胎性能的影响。结果表明,随着硫化外温的升高,轮胎的耐久性能和高速性能呈缓慢下降的趋势,虽然在一定温度范围内,提高硫化外温对轮胎性能的影响不明显,但可以缩短硫化时间,提高轮胎生产效率,进而提升产品的竞争力。

关键词:全钢轻型载重轮胎;硫化外温;轮胎性能

中图分类号:TQ336.1;TQ330.6⁺7

文章编号:2095-5448(2024)04-0227-03

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2024.04.0227



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

全钢轻型载重轮胎应用广泛,主要装配于轻型卡车、轻便客货两用车以及SUV车等,随着我国高速公路的快速发展,全钢轻型载重轮胎的用量进一步提升,轮胎生产企业加强对全钢轻型载重轮胎的研究。硫化温度是轮胎硫化反应的基本条件之一,它直接影响轮胎的硫化时间与质量,是轮胎硫化工艺控制的主要因素。近年来,各轮胎企业对轮胎高温硫化的研究日益增多,提高硫化温度可以缩短硫化时间,提高生产效率和经济效益,但硫化温度提高到一定程度后会导致轮胎性能下降,因此应根据轮胎胶料的生胶体系、硫化体系及轮胎性能等方面综合考虑^[1-4]。

本工作主要研究硫化外温(硫化时热板、模套的设定温度)对全钢轻型载重轮胎硫化效率及性能的影响。

1 提高硫化外温对轮胎硫化效率的影响

改变硫化外温会影响轮胎内部的升温情况,因为轮胎胎坯外表面与硫化模具接触,改变硫化外温,外表面的升温速度发生改变。利用硫化测温仪对硫化过程中轮胎内部各部位的温度进行测量,轮胎测温点如图1所示。

作者简介:刘敏(1979—),女,辽宁锦州人,中策橡胶(建德)有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎工艺技术工作。

E-mail:76284109@qq.com



图1 轮胎测温点示意

对轮胎各部位的温度及胶料的硫化程度进行分析,以确定最适宜的硫化温度。试验方案如表1所示。

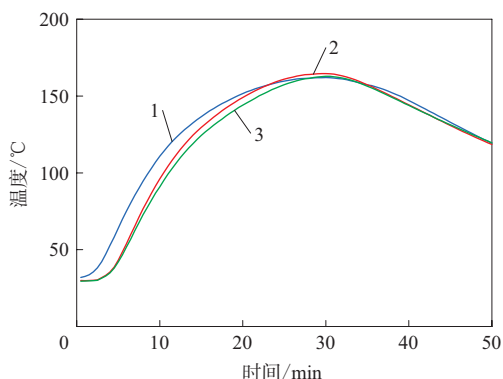
表1 轮胎测温试验方案

试验方案	硫化外温/℃	
	模套	热板
1	160	145
2	165	160
3	175	175

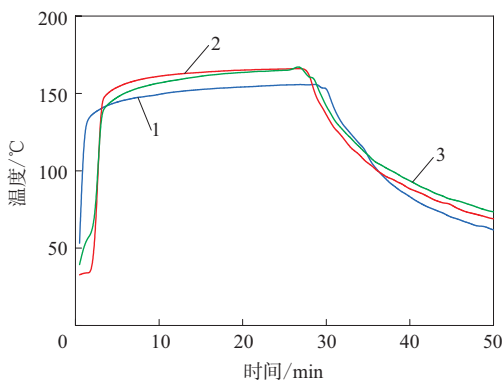
测温采用华南理工大学研制的3.0版测温仪,它可以同时测出20个测温点在不同时间下(每10 s显示1次)的温度;热电偶采用美国进口的康铜导线,在轮胎成型过程中将测温导线预埋在轮胎测温点,在硫化过程中将导线连接到测温仪上。试验开始后,可直接从连接测温仪的电脑中读取各

测温点的温度。

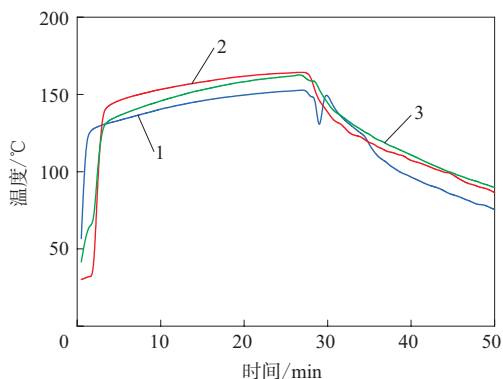
不同硫化外温下硫化过程中轮胎各部位温度随时间的变化情况如图2所示。



(a) 胎肩部位



(b) 胎侧部位



(c) 胎圈部位

1—方案1;2—方案2;3—方案3。

图2 不同硫化外温下硫化过程中轮胎各部位温度随时间的变化情况

根据轮胎各部位的厚度计算出等效硫化时间,再求出对应的轮胎硫化时间,其计算公式如下:

$$t_p = t_0 + (G_0 - G)Q$$

式中: t_p 为启模前有压力下的等效硫化时间; t_0 为半成品胶料基准温度下的等效硫化时间; G_0 为成品轮胎断面理论安全厚度(理论厚度+安全厚度),其中安全厚度视各企业的工艺波动情况而定; G 为成品断面实测厚度; Q 为因轮胎厚度及内外温度等波动而设的安全保险因数,即在一定温度下载重轮胎厚度每波动1 mm所需的等效硫化时间。应注意公式中的参数均为轮胎同一部位的对应值。

采用此公式计算的方案1、方案2、方案3轮胎的等效硫化时间分别为32、29和27 min。可见,提高硫化温度可缩短硫化时间,提高硫化效率。

2 提高硫化外温对轮胎性能的影响

轮胎硫化温度的选择主要考虑橡胶和硫化体系的种类,同时还应考虑骨架材料、结构及厚度等。通常来说,硫化温度越高,硫化速度越快,因此,在不影响产品质量的前提下适当提高硫化温度可以大大提升产品的生产效率,从而有效降低成本。实际上硫化温度不能无限制地提高,因为高温会使橡胶大分子链中的交联键发生断裂,从而使硫化胶的物理性能下降,最终影响轮胎的综合性能。

按照GB/T 4501—2023《载重汽车轮胎性能室内试验方法》测试成品轮胎的性能,结果如表2和3所示。老化前后方案2和方案3轮胎胶料的物理性能测试结果如表4和5所示(方案1与方案2轮胎的测试结果相近,略)。

分析表2—5中的数据可以得出以下结论。

(1) 方案1与方案2轮胎的耐久性能、高速性能

表2 轮胎的耐久性能测试结果

试验方案	累计行驶时间/h	行驶里程/km	结束时轮胎状态
1	143.98	5 606.1	胎肩破裂
2	140.57	5 054.7	胎肩破裂
3	104.38	5 912.9	胎肩起鼓

表3 轮胎的高速性能测试结果

试验方案	累计行驶时间/h	行驶里程/km	结束时轮胎状态
1	4.72	330.8	胎冠起鼓
2	4.00	234.6	胎冠起鼓
3	4.03	236.0	胎冠起鼓

表4 老化前轮胎胶料的物理性能测试结果

部 位	300%定伸 应力/MPa	拉伸强 度/MPa	拉断伸 长率/%	拉断永久 变形/%	阿克隆磨 耗量/cm ³
方案2					
胎面					
上层	10.8	19.3	522	20	0.21
中层	10.3	18.7	501	20	0.17
下层	10.3	18.3	486	19	
平均值	10.5	18.8	503	20	0.19
胎侧	7.1	13.0	507	20	
方案3					
胎面					
上层	12.1	22.5	502	22	0.18
中层	12.3	21.5	478	20	0.14
下层	12.7	22.9	479	20	
平均值	12.4	22.3	486	21	0.16
胎侧	6.8	12.9	576	25	

表5 老化后轮胎胶料的物理性能测试结果

部 位	300%定伸 应力/MPa	拉伸强度/ MPa	拉断伸长 率/%	拉断永久 变形/%
方案2				
胎面				
上层	10.6	18.8	496	20
中层	10.8	18.3	484	19
下层	11.4	18.5	472	18
平均值	10.9	18.5	484	19
胎侧	8.1	12.5	440	17
方案3				
胎面				
上层	16.8	20.9	491	19
中层	13.5	22.0	462	19
下层	13.3	20.8	487	20
平均值	14.5	21.2	480	19
胎侧	7.4	13.0	547	26

及胶料物理性能差异不大。

(2)与方案2轮胎相比,方案3轮胎的耐久性能和高速性能分别下降了一个等级,胎面胶的物理性能提高,胎侧胶的物理性能则降低。

综合而言,随着硫化外温的提高,轮胎的耐久性能和高速性能呈缓慢下降的趋势,但在一定温度范围内,提高硫化外温对轮胎性能的影响不明显。

3 结论

本工作试验研究硫化外温对全钢轻型载重轮胎性能的影响。结果表明,随着硫化外温的升高,轮胎的耐久性能和高速性能呈缓慢下降的趋势,但在一定温度范围内,提高硫化温度对轮胎性能的影响不明显。因此,在轮胎硫化工艺的选择过程中,既应考虑轮胎质量,同时还应兼顾生产效率。

参考文献:

[1] 梁守智,钟延堃,张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京:化学工业出版社,1989.

[2] 徐伟,高水锋,吴群华,等. 全钢轻型载重子午线轮胎高温硫化工艺研究[J]. 轮胎工业,2022,42(2):110-112.

[3] 陈华,沈哲炎,黄在青,等. 阿伦尼乌斯方程在全钢载重子午线轮胎硫化计算中的应用研究[J]. 橡胶工业,2021,68(6):409-414.

[4] 王俊霞,慕振兴,陈培文,等. 降低全钢载重子午线轮胎硫化上下模温差的措施[J]. 橡胶科技,2021,19(4):176-181.

收稿日期:2023-12-02

Effect of External Vulcanization Temperature on Performance of All-steel Light Truck and Bus Tire

LIU Min

[Zhongce Rubber(Jiande) Co.,Ltd,Jiande 311600,China]

Abstract: The effect of external vulcanization temperature on the performance of all-steel light truck and bus tires was investigated. The results showed that as the external vulcanization temperature increased, the durability and high-speed performance of the tire decreased slowly. Within a certain temperature range, increasing the external vulcanization temperature had no significant impact on the tire performance, but it could shorten the vulcanization time to improve the production efficiency of the tire,thereby enhancing the competitiveness of the product.

Key words: all-steel light truck and bus tire;external vulcanization temperature;tire performance