

全钢载重子午线轮胎应用气泡点法确定硫化时间

管恩政, 陈建军, 王 君

(赛轮金宇集团股份有限公司, 山东 青岛 266599)

摘要:通过借鉴轿车及轻型载重子午线轮胎的经验,探索出载重子午线轮胎应用气泡点法确定硫化时间的方法,并以 12.00R20 新产品为例介绍了通过贴胶片判断气泡点确定载重子午线轮胎最佳硫化时间的试验过程,与热电偶法进行比较,所得结果准确可靠。通过这种方法可逐一确认全部产品的硫化时间,使整个产品体系硫化工艺达到最优。

关键词:全钢载重子午线轮胎;硫化时间;气泡点

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2015)10-0625-04

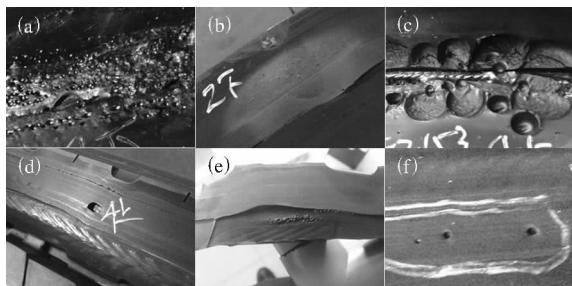
轮胎是多种配方搭配、多种材料组合的结构复杂的厚橡胶制品,而且橡胶是热的不良导体,制品内部硫化速度较外部有明显延迟,同时不同部件配方组分的差异也会导致硫化程度不规则分布,因此各部件胶料的 t_{90} 并不能准确指导硫化时间的制定。为制定合适的硫化时间,国内外目前通用的方法有埋线测温法(热电偶测温法)^[1-2]和气泡点法^[3]两种,其中气泡点法因操作简单,结果可靠,在轿车及轻型载重轮胎中普遍应用,全钢载重轮胎因其结构更为复杂,目前关于载重轮胎使用气泡点法为主确定硫化时间的文献较少。我公司通过借鉴轿车及轻型载重子午线轮胎的经验,探索出载重子午线轮胎应用气泡点法确定硫化时间的方法,现简介如下。

1 研发说明

王登祥等^[3]对气泡法的名词及要求进行了阐述,但需要补充如下几点说明。

(1)载重轮胎的气泡表现比较复杂,根据经验可分为:蜂窝状气泡、花纹块中央发粘、连续大气泡、单个大气泡、连续小气泡、轻微气泡等(具体示意图 1)。

(a)蜂窝状气泡。连续的大量气泡,伴随发粘、范围大,该类气泡一般欠硫 3 min 以上,多见



(a)一蜂窝状气泡;(b)一花纹块中央发粘;(c)一连续大气泡;
(d)一单个大气泡;(e)一连续小气泡;(f)一轻微气泡。

图 1 不同类型轮胎气泡示意

于条形花纹。

(b)花纹块中央发粘。有时伴随小气泡,有明显的颜色界限,如伴有气泡则根据气泡的严重程度判断欠硫时间,如无气泡则硫化时间延长 1~2 min 即可,见于大块矿山轮胎花纹。

(c)连续大气泡。比较常见的气泡形态,如果气泡点确定合适,一般 4 mm 厚胶片处多见该类气泡,欠硫时间为 3 min 以上。

(d)单个大气泡。周围有少量小气泡伴随 1 或 2 个大气泡,一般欠硫时间约为 2 min。

(e)连续小气泡。2# 或 3# 带束层端点处小范围连续气泡,一般欠硫时间为 1~2 min。

(f)轻微气泡。少量不连续的小气泡,一般欠硫时间在 1 min 以内。

(2)载重轮胎半成品及其胎坯厚度公差较大,1~2 min 的安全系数已不合适,根据自身设备能力,选定安全系数在 15%~25% 为宜,本次试验

以 20% 计算。根据文献[3]介绍,在给定的任何一套硫化条件下,采用最短硫化时间硫化的轮胎具有最好的综合性能,因此建立在自身生产过程和设备能力基础上,安全系数越小越好。

(3)如果首次采用气泡法试验确定硫化时间,需对全部产品覆盖,进行一次较大投资,新产品试制时,进行气泡法试验的轮胎可另作他用,如断面分析等,以减少浪费。

2 试验方法

本次试验以 12.00R20 轮胎为例采用发泡点法确定硫化时间。

2.1 试验前准备

工具:接触式测温仪(用于测量硫化模具表面温度,准确把握设备状态);压辊、锥子(用于贴胶片后压实和扎孔排出气泡);银粉笔(用于标识贴胶片的位置);美工刀(硫化后进行切割);口罩、护膝、手套等防护用具。

胎坯:标准胎坯,要求成型定位和半成品尺寸及质量必须是标准的。

胶片:20 mm×2 mm 胶片。

2.2 贴胶片

台湾某轮胎公司披露的轻型载重轮胎发泡试验方法:在胎冠上及胎圈部位内、外侧周向错头叠放 6 层胶片(具体示意见图 2),硫化后解剖确定无气泡的最小厚度对应的硫化时间作为气泡点,乘以安全系数作为最佳硫化时间。

以上试验方法复杂,工作量大,不适于大型轮胎,将该方法简化为:分 3 个位置,分别贴厚度为 2,4 和 6 mm 胶片(较有把握的可只贴 2 和 4 mm

胶片),在胎坯内侧从胎圈一侧贴到另一侧,采用压辊压实,扎孔排气,具体操作示意见图 3。

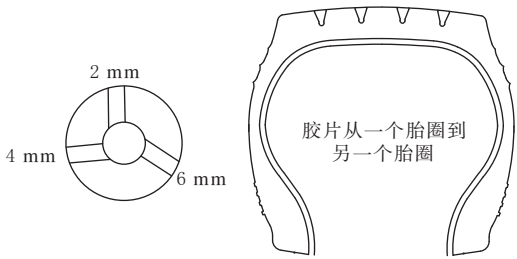


图 3 优化后胶片贴合示意

2.3 硫化工艺

试验硫化时间一般通过现有产品硫化时间进行推断,相同规格类似花纹肩厚一致的产品通常硫化时间一致,例如 12.00R20 轮胎的花纹沟深度、胎肩和胎圈厚度分别为 20,50,40 mm,参照现有产品确定的硫化时间为 58 min,那么预测气泡点时间=(58-3)/1.2=46 min(排压 3 min),因此选定(46+3) min 作为试验时间,验证气泡点。

各轮胎厂的硫化工艺有所差异,试验时减少的时间一般选择在排压的前 1 步或前 2 步。发泡试验的硫化工艺设定如表 1 所示。

2.4 切割轮胎寻找气泡点

全钢子午线轮胎的气泡点一般在胎肩部位 3#带束层端点、2#带束层上层,也就是结构上最厚的部位,一般全钢产品胎肩厚度比胎圈厚度大,当胎肩厚度大于胎圈厚度 8 mm 以上时,胎圈部位气泡不需验证,反之,该部位也需要解剖验证;冠部切割时,胎面一侧沿 3#带束层边缘垂直切下,侧部沿分型线上缘,贴着 2#带束层上层切割,切下后观察剖面的气泡情况。硫化后气泡点分布和轮胎切割示意见图 4。

分别切割未贴胶片处、2 mm 胶片处、4 mm 胶片处上下模胎肩位置,从图 4 可以看出,未贴胶片处上下模没有气泡,2 mm 胶片处上下模均存在细密小气泡,4 mm 胶片处有大气泡。12.00R20 轮胎切割后的气泡照片见图 5。

2.5 确认硫化时间

橡胶制品厚度每增加 1 mm,硫化时间增加约 1 min,因此 2 mm 处有气泡,正常位置无泡,可以等效为正常位置硫化时间减少 2 min 会出现相

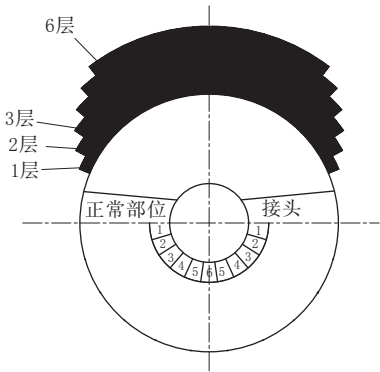


图 2 6 层胶片贴合示意

表 1 发泡试验的硫化工艺设定

项 目	硫化步骤				
	1	2	3	4	5
时间/min	5	21	20	2	1
内部条件	1.0 MPa 蒸汽进	2.6 MPa 热水循环	2.6 MPa 热水进不循环	热水排	抽真空
外部条件	外模模具 150 ℃	外模模具 150 ℃	外模模具 150 ℃	外模模具 150 ℃	外模模具 150 ℃

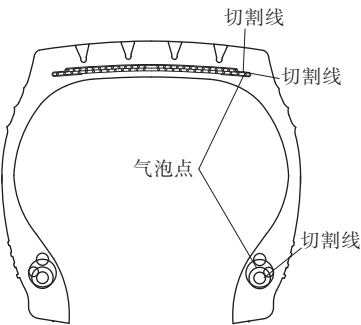


图 4 硫化后气泡点分布和轮胎切割示意

同的气泡,根据经验判断该气泡为 1~2 min 的泡,因此气泡点定为 46 min 合适;如果正常位置仍有气泡,则要根据气泡的形态选择增加时间进行二次确认,如果 4 mm 位置仍无气泡,可以减少 4 min 进行二次试验。

由于该产品肩部与圈部厚度差异较大,一般情况不需要对圈部验证,如需要验证,将胎圈部位固定,沿胎体外反包端点进行切割,即可看到内部硫化情况,也可以切割断面,如果该区域内有气

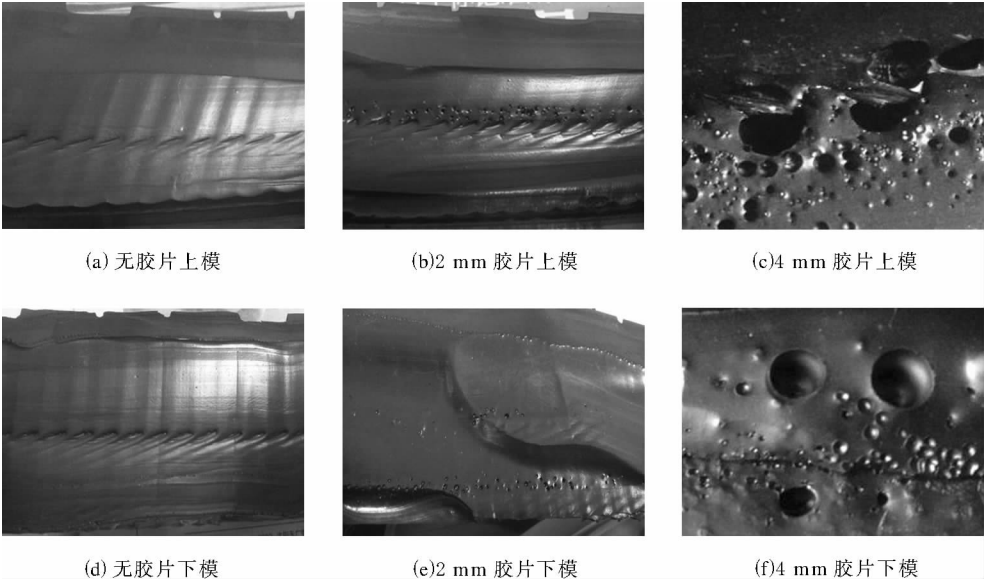


图 5 12.00R20 轮胎切割后的气泡照片

泡,从断面上能明显体现;经验证,该产品胎圈部位无气泡。

该产品最终确定的硫化时间为 57 min(46 min×1.2+2 min)。

3 采用热电偶法预测验证

热电偶法确定硫化时间因操作复杂,每个工厂只有少数人能掌握,而且实际操作过程中由于模具压力导致胶料位移而容易改变测温点的位置,从而影响结果的准确性;同时由于不能直观观察到轮胎内部情况,因此所确定的硫化时间相对

保守,造成了能源的浪费和轮胎综合性能的损失。

为验证气泡法确定的硫化程度合适与否,使用 58 min 的硫化时间进行了热电偶法的测试,埋线位置示意图 6。

重点关注的 5#~10# 胎肩部位及 15#~18# 胎圈部位的硫化程度如表 2 所示。

从表 2 可以看出,硫化薄弱点在 2# 带束层上层、3# 带束层端点的位置,与前面的分析一致。

通过模拟计算,46 min 时 5# 位置的硫化程度在 28%,符合胶料气泡点在 25%~30% 的普遍规律,因此通过气泡法制定的硫化工艺是合适的。

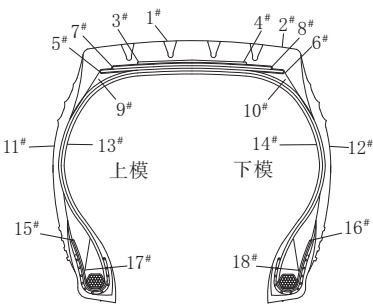


图 6 埋线位置示意

表 2 5#~10# 胎肩部位及 15#~18# 胎圈部位的硫化程度

项 目	测温位置							
	5#	6#	7#	8#	15#	16#	17#	18#
最高温度/℃	148.7	150.3	150.4	149.6	153.7	155.6	156.2	156.4
t_{90}/min	14.8	14.8	14.8	14.8	22.1	22.1	13.9	13.9
泄压时								
等效硫化时间/min	7.6	11.3	11.8	8.3	18.2	17.8	19.9	18.6
硫化程度/%	51	76	80	56	82	80	143	134
开模时								
等效硫化时间/min	10.4	14.4	15.0	11.2	22.3	22.3	24.5	23.2
硫化程度/%	70	98	101	76	101	101	176	167
全过程								
等效硫化时间/min	26.4	28.8	29.1	27.6	31.6	36.4	39.9	40.0
硫化程度/%	178	194	197	187	143	165	287	288

因此工厂批量更换胶料时必须进行硫化时间的重新确认,尤其是胎肩和胎圈部位胶料。

参考文献:

[1] 姚钟尧. 确定和优化轮胎硫化时间的方法[J]. 特种橡胶制

4 结语

- (1)通过贴胶片确定气泡点的方法应用于全钢子午线轮胎中确定硫化时间,操作简单易于掌握,并且确定的硫化时间准确可靠。
- (2)建立起不同规格、花纹的气泡点数据库,对于确定新产品的硫化时间具有重要的指导作用,但是基于轮胎花纹和材料部分的差异,每个新产品都应该进行发泡试验进行验证。
- (3)不同的配方硫化速度不同,气泡点也不同,

品,2005,26(3):32-41,48.

[2] 王欣. 轮胎硫化条件的设定[J]. 辽宁化工,2000,29(6):349-352.

[3] 王登祥,Kin Immel. 美国轮胎公司确定轮胎硫化时间的方法[J]. 轮胎工业,1999,19(5):290-295.

收稿日期:2015-04-12

Vipal 胎面进入 EPA 的 SmartWay 名单

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2015年8月13日报道:

Vipal 橡胶公司报告其又一款胎面通过美国环境保护署(EPA)的 SmartWay 运输方案认证。VT170 ECO 胎面(如图 1 所示)推荐用于货物公路运输车辆,已验证其燃料消耗和气体排放减少量满足效率标准。

Vipal 是南美唯一一家生产通过此认证产品的公司。

VT170 ECO 推荐用于铺设路面行驶的驱动子午线轮胎。其低滚动阻力产生更少热量,减轻



图 1 VT170 ECO 胎面

了胎体疲劳,提供在潮湿路面上的高牵引性和耐磨性。

Vipal 胎面是其第 2 个通过 SmartWay 认证的产品。2014 年其 VL130 ECO 胎面获得认证。

(吴淑华摘译 李静萍校)