

半钢子午线轮胎的硫化测温

成海龙, 车银平

(银川佳通长城轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

摘要:对 245/75R16 LT 轮胎进行硫化测温, 并依据得到的各部位胶料的等效硫化时间和实际硫化程度调整硫化工艺, 调整后轮胎各部位胶料硫化程度均一性得到改善, 成品轮胎的高速和耐久性能提高, 同时, 可节约能源, 降低生产成本。

关键词:半钢子午线轮胎; 硫化测温; 硫化工艺

中图分类号: TQ330.6+7; U463.341+.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2005)11-0686-04

近年来, 我公司开发了许多新规格子午线轮胎, 为提高半钢子午线轮胎的质量, 节约能源, 需制定适宜的硫化工艺条件。为了解轮胎在硫化过程中及出模后各部位胶料的硫化温度及升、降温历程, 本工作对 245/75R16 LT 半钢子午线轮胎进行硫化测温, 并依据测温结果对硫化工艺条件进行调整。

1 测温准备

1.1 测温点的确定

本次测温共选择 15 个测温点, 具体分布如图 1 所示。每两个相邻测温点温度显示间隔时间为 4 s, 每个测温点可连续测温, 每隔 1 min 循环显示温度一次。

1.2 测温导线

测温导线每根长约 10 m, 导线一端用气焊火焰吹成直径为 3~4 mm 的小圆球, 要求其表面光滑、无杂质、无疤痕。

1.3 模具测温孔

在模型下钢圈上打一个直径为 8 mm 的圆孔, 以使测温导线从该孔通过中心机构引出硫化机。

1.4 测温胎坯

在胎坯成型时, 将测温导线按要求埋入胎坯。埋线时, 各点位置要准确; 测温导线应固定牢靠,

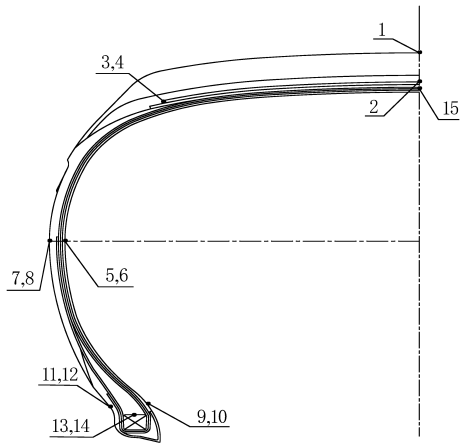


图 1 测温点分布示意

1—胎面中心线上; 2—缓冲层与带束层之间; 3—下模 2# 带束层端点; 4—上模 2# 带束层端点; 5—下模密封胶表面; 6—上模密封胶表面; 7—下模胎侧表面; 8—上模胎侧表面; 9—下模胎圈内表面; 10—上模胎圈内表面; 11—下模胎圈外表面; 12—上模胎圈外表面; 13—下模三角胶与钢丝圈之间; 14—上模三角胶与钢丝圈之间; 15—1# 带束层与胎体帘布之间。

尽量避免线与线搭接, 以防在压力下将线皮压破造成短路。

1.5 硫化温度因数的确定

用硫化仪测得不同温度下各种胶料的正硫化时间(t_{90}), 通过范特霍夫法则进行硫化温度因数(K)的计算, 得到各部位所用胶料的 K 值, 取平均值, 最后测得我公司所用胶料的 K 为 1.86。范特霍夫法则如下:

$$t_1/t_2 = K^{(\theta_2 - \theta_1)/10}$$

式中 t_1 ——温度为 θ_1 时的正硫化时间, min;

作者简介:成海龙(1974-), 男, 宁夏中宁人, 银川佳通长城轮胎有限公司助理工程师, 学士, 主要从事半钢子午线轮胎的配方设计及工艺管理工作。

t_2 ——温度为 θ_2 时的正硫化时间, min。

硫化强度(I)按下式计算:

$$I = K^{(\theta - \theta_0)/10}$$

式中, θ 为实际温度, θ_0 为标准温度。

硫化效应(即等效硫化时间, t_E)按下式计算:

$$t_E = \sum I \cdot \Delta t$$

式中, Δt 为测温时间间隔(1 min)。

实际硫化程度(f)按下式计算:

$$f = t_E / t_0$$

式中, t_0 为标准温度下的正硫化时间。

各部位胶料在标准温度(160 ℃)下的正硫化时间(min)如下: 胎面胶 7.3; 缓冲胶 6.6; 带束层胶 9.4; 密封胶 17.4; 胎侧胶 9.2; 胎圈护胶 6.1; 三角胶 8.2; 胎体胶 8.6; 钢丝包胶 6.6。

2 硫化测温

2.1 测温设备

本次测温使用北京橡胶工业研究设计院生产的 ZLW-16 型硫化测温仪, 共有 20 个测温通道。

2.2 硫化工艺条件

测温前应对硫化机和管路进行检查, 保证所测轮胎硫化温度和压力满足工艺条件要求。所测温的 245/75R16 LT 轮胎原硫化工艺条件如下:

内压(不循环)	0.5 min(1.2 MPa)
内压(循环)	18.0 min(2.1 MPa)
冷却(循环)	2.0 min(2.0 MPa)
抽空	0.5 min(0 MPa)

新制定硫化条件如下:

内压(不循环)	0.5 min(1.2 MPa)
内压(循环)	6.0 min(2.1 MPa)
内压(不循环)	5.0 min(2.3 MPa)
内压(循环)	2.0 min(2.1 MPa)
内压(不循环)	5.0 min(2.3 MPa)
冷却(循环)	2.0 min(2.0 MPa)
抽空	0.5 min(0 MPa)

3 结果与讨论

3.1 测温结果

用范特霍夫法则根据所测的温度数据及时间间隔计算出开模时和自然冷却时的等效硫化时

间, 从而计算出各部位胶料的实际硫化程度。

原和新硫化条件下 t_E 和 θ 与 t 的关系曲线分别如图 2~5 所示。

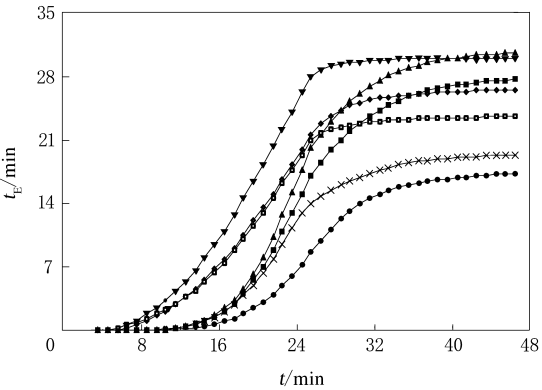


图 2 原硫化条件主要部位胶料 t_E - t 关系曲线
▼—下模胎侧表面; ▲—上模带束层端点; ◆—胎面中心线;
■—下模带束层端点; □—下模胎圈外表面;
×—下模胎圈内表面; ●—下模胎圈内部。

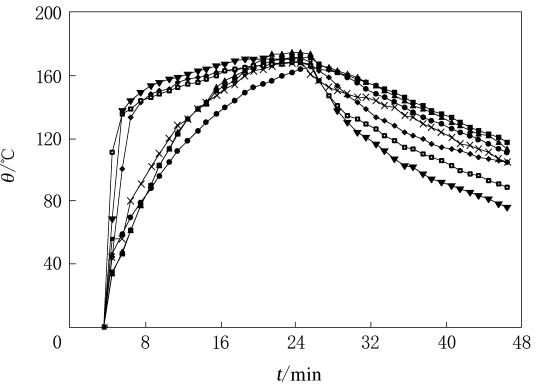


图 3 原硫化条件主要部位胶料 θ - t 关系曲线
注同图 2。

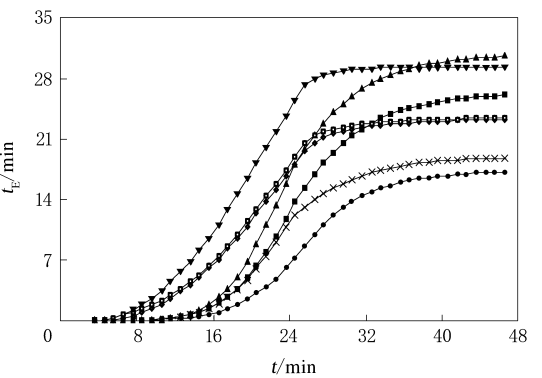


图 4 新硫化条件主要部位胶料 t_E - t 关系曲线
注同图 2。

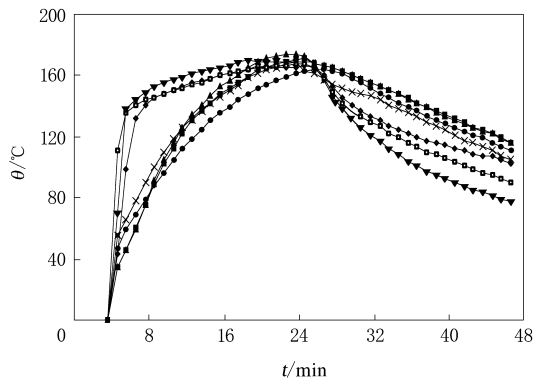


图5 新硫化条件主要部位胶料 θ - t 关系曲线
注同图2。

从图2~5可以看出,胎圈内部与带束层端点升温较慢,但出模后,上述两处的降温也较慢。升温较慢的原因是此两处较厚,传热时间长,升温慢

导致正硫化效应较小,降温慢导致后硫化效应大;胎侧与胎圈外表面升温较快,出模后降温也较快,原因是模型为恒温,且温度较高,其直接给胎坯提供热量,导致其升温快,硫化效应较大,出模时此两处直接向空气中散热,因此降温较快,后硫化效应小。

新硫化条件和原硫化条件各部位开模及全程等效硫化时间和硫化程度见表1和2。从表1和2可以看出,开模及冷却结束时的硫化程度除胎圈内部较低,其它部位均过硫。正硫化过程中,相对于内压全部时间循环,采用内压间断不循环可有效防止胶囊内升温过高,从而在保证各部位胶料达到正硫化的情况下,减轻了过硫严重部位的过硫程度,使各部位硫化效应进一步同步,轮胎硫化程度趋于均一,可提高轮胎质量,节约能源。

表1 新硫化条件各部位开模和全程等效硫化时间及硫化程度

部位 (埋点位置)	开模实际 t_E/min	开模硫 化程度	全程实际 t_E/min	全程硫 化程度	部位 (埋点位置)	开模实际 t_E/min	开模硫 化程度	全程实际 t_E/min	全程硫 化程度
胎面(1)	19.59	2.69	23.35	3.20	密封胶(10)	20.15	1.16	26.61	1.53
缓冲层(2)	20.73	3.13	30.42	4.59	胎圈护胶(11)	20.50	3.35	23.43	3.83
带束层(2)	20.73	1.97	30.42	2.90	胎侧(11)	20.50	2.22	23.43	2.54
缓冲层(3)	15.41	2.32	26.12	3.94	胎圈护胶(12)	24.16	3.95	27.53	4.50
带束层(3)	15.41	1.47	26.12	2.49	胎侧(12)	24.16	2.62	27.53	2.98
带束层(4)	19.83	1.89	30.65	2.92	钢丝包胶(13)	8.60	1.31	17.22	2.63
缓冲层(4)	19.83	2.99	30.65	4.62	三角胶(13)	8.60	1.05	17.22	2.11
密封胶(5)	35.63	2.05	39.02	4.23	钢丝包胶(14)	17.02	2.60	26.69	4.08
密封胶(6)	55.05	3.16	58.86	6.38	三角胶(14)	17.02	2.08	26.69	3.27
胎侧(7)	27.23	2.95	29.46	1.69	胎体(15)	24.59	2.88	34.82	4.07
胎侧(8)	32.08	3.48	33.67	1.93	带束层(15)	24.59	2.34	34.82	3.32
密封胶(9)	13.17	0.76	18.84	1.08					

表2 原硫化条件各部位开模和全程等效硫化时间及硫化程度

部位 (埋点位置)	开模实际 t_E/min	开模硫 化程度	全程实际 t_E/min	全程硫 化程度	部位 (埋点位置)	开模实际 t_E/min	开模硫 化程度	全程实际 t_E/min	全程硫 化程度
胎面(1)		2.96	26.60	3.65	密封胶(10)	23.31	1.34	29.77	1.71
缓冲层(2)	22.44	3.39	32.69	4.93	胎圈护胶(11)	20.95	3.42	23.62	3.86
带束层(2)	22.44	2.14	32.69	3.11	胎侧(11)	20.95	2.27	23.62	2.56
缓冲层(3)	17.03	2.57	27.76	4.19	胎圈护胶(12)	24.75	4.04	28.20	4.61
带束层(3)	17.03	1.62	27.76	2.64	胎侧(12)	24.75	2.68	28.20	3.06
带束层(4)	20.17	1.92	30.68	2.92	钢丝包胶(13)	8.64	1.32	17.29	2.64
缓冲层(4)	20.17	3.04	30.68	4.63	三角胶(13)	8.64	1.06	17.29	2.12
密封胶(5)	43.69	2.51	47.62	5.16	钢丝包胶(14)	17.45	2.66	27.35	4.18
密封胶(6)	59.93	3.44	63.83	6.92	三角胶(14)	17.45	2.14	27.35	3.35
胎侧(7)	27.99	3.03	30.12	1.73	胎体(15)	25.76	3.01	36.43	4.26
胎侧(8)	33.22	3.60	34.81	2.00	带束层(15)	25.76	2.45	36.43	3.47
密封胶(9)	14.05	0.81	19.39	1.11					

3.2 硫化工艺调整

根据测温结果,将新硫化工艺调整如下:

内压(不循环)	0.5 min(1.2 MPa)
内压(循环)	5.0 min(2.1 MPa)
内压(不循环)	5.0 min(2.3 MPa)
内压(循环)	2.0 min(2.1 MPa)
内压(不循环)	5.0 min(2.3 MPa)
热水回收(循环)	1.0 min(2.2 MPa)
冷却(循环)	2.0 min(2.0 MPa)
抽空	0.5 min(0 MPa)

3.3 成品性能

采用调整后的硫化工艺,生产 4 条 245/75R16 LT 轮胎进行高速和耐久性试验,结果见表 3。从表 3 可以看出,采用调整后硫化工艺生产轮胎的高速性能和耐久性能均有所提高。

表 3 硫化工艺调整前后成品轮胎性能对比

项 目	调整后硫化工艺	原硫化工艺
高速性能		
速度/(km·h ⁻¹)	195	185
时间/min	16	6
破坏情况	肩空	冠爆
耐久性能/km	6 864(胎圈裂)	6 180(胎圈裂)

4 结语

对 245/75R16 LT 轮胎进行硫化测温,并依据测温结果对硫化工艺进行调整,提高了正硫化阶段内压过热水的利用率,节约能源 40%左右,降低了生产成本,同时提高了成品轮胎的高速和耐久性能,取得了很好的经济效益。

我们对 235/85R16 LT,185R14 LT 和 175/70R13 等轮胎也进行了硫化测温,并依据测温结果进行硫化工艺调整,成品轮胎性能均满足要求。

收稿日期:2005-06-13

Temperature measurement of LTR tire during vulcanization

CHENG Hai-long ,CHE Yin-ping

(Yinchuan Grand Tour Great Wall Tire Co. ,Ltd,Yinchuan 750011,China)

Abstract: The temperature of 245/76R16 LT tire was measured during the vulcanization and then the vulcanization process was adjusted according to the measured equivalent curing time and the practical curing state at the different parts of tire. The uniformity of the curing state at the different parts of tire improved by using the adjusted vulcanization process and the speed performance and endurance of finished tire improved,meanwhile the energy consumption and the production cost reduced.

Keywords: LTR tire;temperature measurement;vulcanization

激光雕刻原型胎面花纹

中图分类号:F27 文献标识码:D

英国《欧洲橡胶杂志》2005 年 187 卷 3 期 33 页报道:

长期以来轮胎开发中的瓶颈之一是需要用手工雕刻原型轮胎胎面花纹。这是一项需要高度熟练技巧的工作,刻一条原型胎面花纹要花 4 天时间。操作人员使用手工雕刻工具,以根据 CAD 图纸打印的模板为参标。

JET 激光公司提供了解决这一旷日持久难题的希望。以激光为基础的雕刻系统可在橡胶轮胎上刻出可控制的花纹。

目前该系统主要供轮胎厂在胎侧上刻 DOT 编码,或在每条轮胎上刻独有的序号以使能跟踪查询,但轮胎行业对用它雕刻胎面花纹的兴趣非常浓厚。

刻印范围约为 100 mm²,在刻 10 位数的序号时,雕刻机一天可加工 5 000 条轮胎。激光灼烧的宽度和深度均为 300 μm,这意味着雕刻 7 mm 深的胎面花纹可能要刻 20~25 道,由于激光受计算机控制,因此刻花总能精确地在同一位置上进行。

(涂学忠摘译)