

试验温度和停放时间对胶料加工性能的影响

丁萍萍

(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:研究试验温度和停放时间对胶料加工性能的影响。结果表明,试验温度对胶料的门尼粘度、门尼焦烧时间和硫化特性均有一定影响。门尼粘度测定的试验温度选择 100 ℃;门尼焦烧时间测定的试验温度一般选 120 ℃,SBR 胶料可提高至 130 ℃左右,以缩短试验时间;硫化特性测定的试验温度一般选 185 ℃。试验前模腔达到规定温度后再保持 15 min,以使转子与模腔温度一致。胶料停放时间应控制在 2 h 左右。

关键词:试验温度;停放时间;门尼粘度;门尼焦烧时间;硫化特性

中图分类号:TQ330.7+3 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)08-0497-03

近年来,我国子午线轮胎生产发展迅速,目前已有 40 多家轮胎生产企业生产子午线轮胎,年生产总量已达到 1 000 多万套。由于子午线轮胎的技术特点,对各部件的半成品尺寸要求非常精确,因此子午线轮胎所用胶料必须有很好的均匀性,以满足后续挤出和压延工艺对胶料性能的要求。

胶料门尼粘度、门尼焦烧时间和硫化特性的检测要求快速、准确。在检测能力有限的情况下,为了提高效率,可改变试验温度及胶料停放时间。本工作研究了试验温度和停放时间对胶料加工性能的影响。

1 实验

1.1 试验胶料

试验采用子午线轮胎生产用胶料:钢丝压延胶料(A)和胎面胶料(B),胶料 A 和 B 均需在 $\Phi 152$ mm 开炼机上混炼均匀。

胶料 A 基本配方:NR 100,炭黑 52,活性剂 8,硫黄 5.5,促进剂 1.5,粘合剂 7.5,其它 4。

胶料 B 基本配方:NR 90,SBR 10,炭黑 58,活性剂 5.5,硫黄 1.2,促进剂 1.8,防老剂 6,其它 9.5。

1.2 主要仪器与设备

$\Phi 320$ mm $\times$ 150 mm 开炼机,广东湛江机械

厂产品; 400 mm $\times$ 400 mm 平板硫化机,上海橡胶机械厂产品;TENSI 型电子拉力机,美国德宝公司产品;M200E 型门尼粘度仪,北京友深电子仪器有限公司产品;MV2000 型门尼粘度仪,MDR2000 型硫化仪,美国阿尔法公司产品。

1.3 试样制备

生产车间混炼好的胶料经 $\Phi 320$ mm $\times$ 150 mm 开炼机薄通 6~8 次。用冲片机将胶料裁切成两个圆形试片,质量约 25 g,为门尼试验试样;将胶料裁切成质量为 7~8 g 的圆形试片,为硫化特性测定试样。硫化条件为 151 ℃ $\times$ 30 min。

2 结果与讨论

2.1 试验温度对胶料加工性能的影响

2.1.1 门尼粘度

不同试验温度下胶料的门尼粘度[ML(1+4)]测定结果如表 1 所示。由表 1 可以看出,试验温度每升高 10 ℃,胶料 A 的门尼粘度减小 1.5~4.0,胶料 B 的门尼粘度减小 11 左右。不同的配方组分,混炼胶门尼粘度对温度的敏感程度不同,

表 1 不同试验温度下胶料的门尼粘度

试验温度/℃	胶料 A	胶料 B
80	81.2	71.7
90	77.4	60.4
100	73.9	51.7
110	71.0	40.9
120	69.3	30.2

作者简介:丁萍萍(1976-),女,河南焦作人,风神轮胎股份有限公司试验员,从事子午线轮胎胶料检验及检测设备维护工作。

NR 为主的配方体系对温度的敏感度相对小一些。通常选定 100 ℃ 来进行门尼粘度试验。鉴于试验温度对门尼粘度值影响较大,试验时门尼粘度仪上下模腔的温度必须定期校正,误差应控制在±0.5 ℃ 以内。

2.1.2 门尼焦烧时间

不同试验温度下胶料的门尼焦烧时间(t_3)如表 2 所示。由表 2 可以看出,随着试验温度的升高, t_3 相应缩短。不同配方硫化体系及试验温度,门尼焦烧时间的变化幅度不同。其变化规律符合以下公式:

$$t_1 = t_2 k (\theta_2 - \theta_1) / 10$$

式中 t_1 ——试验温度 θ_1 时的焦烧时间,min;
 t_2 ——试验温度 θ_2 时的焦烧时间,min;
 k ——焦烧温度因数,在 70~180 ℃ 范围内大约在 1.7~2.6 之间变化,可通过试验确定。

门尼焦烧时间反映了工艺操作的安全性。轮胎企业通常采用 120 ℃ 进行试验,但为了提高检验效率,可通过提高温度来缩短试验时间(如 127 和 130 ℃ 等)。一般来说,NR 为主的胶料试验温度不宜太高,SBR 等胶料可适当提高试验温度。此外,胶片的厚度对门尼焦烧时间的测定结果也有一定影响,胶片较厚,试样达到试验温度所需时间较长。因此,胶片厚度应控制在 5~6 mm。

2.1.3 硫化特性

试验温度对胶料硫化特性的影响如表 3 所示。由表 3 可以看出:①随着试验温度的升高, M_L 减小,这与高温下胶料塑性值增大有关;②温度升高,胶料 B 的 M_H 有减小趋势,胶料 A 先增大后减小,这与胶料的抗硫化返原性能有关;③温度升高,硫化速度加快,这是由于硫化是一个化学反应过程,温度是影响硫化反应的一个重要因素。

表 2 不同试验温度下胶料的门尼焦烧时间(t_3) min

试验温度/℃	胶料 A	胶料 B
120	31.73	42.10
127	15.77	26.77
135	8.43	15.73
150	4.10	7.22
155	3.50	6.02

表 3 试验温度对胶料硫化特性的影响

项 目	试验温度/℃				
	137	145	160	175	185
$M_L / (\text{dN} \cdot \text{m})$					
胶料 A	2.50	2.44	2.24	2.10	2.09
胶料 B	2.02	1.80	1.69	1.59	1.57
$M_H / (\text{dN} \cdot \text{m})$					
胶料 A	20.28	22.29	23.14	22.16	22.06
胶料 B	15.15	14.98	13.22	11.84	10.49
t_{10} / s					
胶料 A	689	397	121	49	33
胶料 B	986	577	212	79	47
t_{50} / s					
胶料 A	1 407	814	271	99	57
胶料 B	1 550	929	361	143	79
t_{90} / s					
胶料 A	2 252	1 558	586	208	110
胶料 B	2 359	1 507	732	308	137

当试验温度较高时,胶料配方中的一些信息可能被掩盖,故进行配方研究时,试验温度不宜选得过高。但做为快检控制的一种手段,可选用较高的试验温度进行检验,大多数厂家所选试验温度为 185 ℃。

此外,由于门尼粘度仪或硫化仪的特殊结构,转子的温度由模腔传导,转子轴是向外散热的通道,导致转子的温度常常低于模腔温度,造成了试验误差。因此,在模腔达到指定温度后应该保持 15 min 以上,以使转子与模腔的温度达到平衡状态。另外,不同厂家的设备,模腔的加热方式均存在差异,模腔和转子的材质也不同,两次试验之间转子在室温下放置时间的长短也会影响转子本身的温度,这些都会造成不同机台间、操作人员间试验结果的差异。因此试验中应制定严格的操作规程,以减小系统误差。

2.2 停放时间对胶料门尼粘度的影响

胶料经充分混炼均匀后,不同停放时间下的门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]测定结果如表 4 所示。由表 4 可以看出,停放时间在 8 h 之内,胶料门尼粘度随停放时间的延长而减小,每 2 h 减小 1.5 左右;超过 10 h 以后,门尼粘度明显增大,增大量多达 5~6。产生这种现象的原因可能是胶料在最初的停放过程中,恢复疲劳,松弛了混炼时所受的机械应力;各种配合剂继续扩散,更趋均匀,尤其是炭黑微小颗粒与橡胶之间进一步产生结合橡胶,相当于填料量减小,因而门尼粘度下

表 4 停放时间对胶料门尼粘度的影响

停放时间/h	门尼粘度	停放时间/h	门尼粘度
2	41.0	31	44.9
4	40.6	37	42.8
6	40.3	40	42.6
8	39.5	47	44.9
10	40.8	50	45.1
12	44.7	57	45.3
14	44.4	66	45.0
16	43.9	80	46.0
18	43.6	90	43.9
20	45.3	104	44.0
22	45.2		

注:胶料 B 的试验结果。

降。但随着停放时间的进一步延长,一些极性较强的配合剂又朝着相互聚集的方向发展(包括极性的炭黑颗粒),它们相互结合形成包围圈,限制了部分橡胶分子链的运动,相当于填料量的增大,

因而表现为门尼粘度增大。因此,快速检验要严格控制胶料停放时间,一般以停放 2 h 为宜。

3 结语

以上试验表明,试验温度对胶料的门尼粘度、门尼焦烧时间和硫化特性均有一定影响。胶料门尼粘度测定试验温度一般选 100 ℃;门尼焦烧时间选 120 ℃,SBR 胶料可提高至 130 ℃左右;硫化特性测定一般选 185 ℃。此外,还应注意门尼粘度仪上下模腔温度的定期校准,上下模误差应小于±0.5 ℃;试验前模腔达到指定温度后再保持 15 min,以使转子与模腔温度一致。

停放时间对胶料门尼粘度也有一定影响,应控制胶料停放时间为 2 h 左右。

收稿日期:2004-03-29

Influence of test temperature and conditioning time on processibility of rubber compound

DING Ping-ping

(Fengshen Tire Co.,Ltd,Jiaozuo 454003,China)

Abstract: The influence of the test temperature and conditioning time on the processibility of rubber compound was investigated. The results showed that the test temperature had certain influence on the Mooney viscosity, Mooney scorch time and curing behavior of rubber compound; 100 ℃ should have been chosen to determine the Mooney viscosity; 120 ℃ or 130 ℃ for SBR should have been chosen to determine the Mooney scorch time in order to shorten the test time; 185 ℃ should have been chosen to determine the curing behavior; the temperature of the mold cavity should have been kept for 15 min when it raised up to the specified value to make the rotor temperature in accordance with the temperature of the mold cavity; and the conditioning time should have been 2 h.

Keywords: test temperature; conditioning time; Mooney viscosity; Mooney scorch time; curing behavior

Charles Lawrence 公司从废轮胎中回收清洁钢丝

中图分类号:X783.3 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2004 年 4 期 6 页报道:英国诺丁汉郡的 Charles Lawrence 国际公司投资 150 万英镑建立的废轮胎粉碎处理厂每年可处理 1.8 万 t 废载重轮胎。该公司开发的设备改进了原有的从废轮胎中回收钢丝的工艺。英国

每年要回收处理 7.2 万 t 废轮胎,可得到 2.1 万 t 低含铜量的高品级钢丝。但是由于这些钢丝在粉碎过程中受到残余橡胶的污染,制钢厂拒绝回收利用这些钢丝,从而只能将它们填埋。据称,采用 Charles Lawrence 国际公司的新粉碎工艺可以获得制钢厂能够利用的清洁钢丝。

(涂学忠摘译)