

9.00 - 20 16PR 外胎硫化测温

王顺利,邵文波

(北京昊华橡胶厂,北京 102401)

摘要:以 9.00 - 20 16PR 轮胎为试验对象,通过测温检验外胎各部位硫化程度,发现胎面胶硫化程度最深,胎圈部位硫化程度最浅,其中钢丝圈包布与帘布层之间硫化不足,需进行后硫化才可达到要求。用硫化罐高压硫化外胎时,由于罐体下、中、上部位的外压温差,使同罐外胎硫化程度不同,导致外胎质量不均一。

关键词:外胎;混炼胶;活化能;等效硫化时间;硫化程度

中图分类号: TQ336.1⁺2

文献标识码: B

文章编号: 1006-8171(2001)02-0115-03

以 9.00 - 20 16PR 轮胎为试验对象,对硫化罐硫化外胎进行测温,检验轮胎各部位的硫化程度,从而为调整外胎硫化条件提供依据。

1 实验

1.1 测温仪器和设备

WL- 型微电脑测温仪,可记录任意时刻的温度,并计算出等效硫化时间,具有数据存储和断点保护等功能,测温精度为 0.1 ,北京橡胶工业研究设计院研制。硫化罐,湛江机械厂生产。

1.2 热电偶的加工与埋置

热电偶直径为 0.3 mm,外覆 PVC 绝缘层,可实现 16 个部位同时测温。

将热电偶导线(已无绝缘层)冷绕在芯径为 8 mm 的圆柱上,螺旋长度为 100 ~ 150 mm。导线长度为 0.5 m,测温引线长度为 15 m。

热电偶线的埋置:热电偶线按顺序分 2 组,并从胎趾引出。为了增大通道,将胎圈下部帘布层剪掉,用胶片将电偶线固定。每一组热电偶应与模型插嘴槽对齐。

1.3 硫化

硫化工艺条件如表 1 所示。

作者简介:王顺利(1971-),男,北京房山人,北京昊华橡胶厂助理工程师,从事轮胎配方设计工作。

表 1 硫化工艺条件

工艺操作	工艺条件	时间/ min
一次过热水预热水胎	水压为 2.0 MPa,温度为 160	10
二次过热水循环	水压为 2.5 MPa,温度为 165	5
外压升温	蒸汽压力为 0 ~ 0.3 MPa	7
硫化保持	蒸汽压力为 0.3 MPa	60
罐内后冷却	内冷却水压在 0.7 MPa 以上,外冷却水不漫罐	20

2 等效硫化时间的计算

等效硫化时间 t_v (单位为 min)的计算公式为:

$$t_v = \int_0^t \exp \left[\frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right) \right] dt$$

式中 E ——活化能, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 R ——气体常数, 等于 $0.008\ 314\ 3\ \text{kJ} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$;
 T_0 ——基准温度(本试验取 413 K), K;
 T ——实测温度, K;
 t_0 ——测量起始时间;
 t_x ——测量到达时间。

其中, E 的计算公式为:

$$E = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} R$$

式中 i ——硫化温度,分别为 110, 120, 130, 140 和 150 ;

X_i —— 温度 i 的倒数;

Y_i —— $Y_i = \ln t_{90i}$;

$\bar{X}, \bar{Y}$ —— X_i 和 Y_i 的平均值。

3 结果与讨论

3.1 硫化程度的比较

通过对 9.00 - 20 16PR 外胎进行测温,计算出各部位的等效硫化时间,结果见表 2。

由表 2 可以看出,通过比较各部位等效硫化时间得出,冠部胎体胶的总硫化程度较深,其由深到浅的顺序是:内衬胶、内帘布层第 3-4 层之间、内帘布层与外帘布层之间、缓冲帘布层与缓冲胶之间、外帘布层与缓冲层之间、缓冲胶与冠部胎肩胶之间,各部位硫化程度保持在硫化曲线平坦范围($140 \times 113 \text{ min}$)之内。胎面胶的硫化程度最深,达 256 % (胎面胶的正硫化时间为 37.6 min),超过本厂内控指标 130 % ~ 170 %,这是胎面混炼胶硫化速度快(活化能小)造成的。胎圈部位的硫化程度较浅,其中第 1 钢丝圈包布与帘布层之间的正硫化时间为 13.81 ~ 15.57 min,在后硫化作用下,硫化程度达到本厂内控指标(23 min)要求。当外压介质

温度和内压热水温度降低时,胎圈部位最容易欠硫。

3.2 硫化罐硫化对成品硫化程度的影响

为了研究硫化罐硫化对成品硫化程度的影响,对硫化罐外压温差进行测量,结果见表 3。

从表 3 可以看出,当硫化时间为 26 min (即测温时间为 48 min) 时,硫化罐体上、中、下的温度基本达到平衡,温差为 2.1 ;当硫化时间为 42 min (即测温时间为 64 min) 时,硫化罐的最大温差为 0.8 。外压介质平均温度(测温时间为 24 ~ 84 min) 为:下模 143.64 ,中模 139.98 ,上模 142.86 ,平均最大温差为 3.66 ,说明同罐硫化外胎的质量不均一。相对而言,下模硫化程度较深,上模硫化程度居中,中模硫化程度较浅。但当硫化罐下方存水时,下模的外胎出现欠硫。

为了防止胎圈部位欠硫,可提高外压介质温度及水胎和胎坯预热程度,即往水胎中充入蒸汽(1.3 ~ 1.4 MPa, 194.3 ~ 197.0) 或蒸汽和过热水(蒸汽压力 1 MPa, 时间 5 min;过热水压力 2.5 MPa, 温度 165 , 时间 5 min),且在充蒸汽或蒸汽和过热水时内

表 2 9.00 - 20 16PR 各部位的等效硫化时间

测 温 部 位	活化能/ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)		等效硫化时间/ min			
			正硫化		总硫化	
	1 *	2 **	1 *	2 **	1 *	2 **
内衬层-水胎	74.45	—	75.52	64.25	100.12	88.15
内帘布层 3-4	90.16	90.16	61.51	64.25	91.68	88.15
内帘布层-外帘布层	90.16	72.31	51.64	50.95	88.19	77.69
外帘布层-缓冲层	72.13	79.84	46.16	46.35	69.45	69.35
缓冲帘布层-缓冲胶	79.84	77.08	38.88	38.42	73.70	73.70
缓冲胶-冠部胎肩胶	77.08	82.26	39.01	38.42	61.90	61.33
胎面胶-模型	82.01	—	93.52	64.25	96.13	88.42
胎肩胶-缓冲胶						
上模	82.26	79.17	48.39	48.47	69.84	69.85
下模	79.17	77.08	46.13	46.27	68.40	68.46
胎侧胶-外帘布层						
上模	78.33	72.31	51.99	52.01	72.41	72.57
下模	78.33	72.31	53.70	53.70	66.27	66.64
第 1 钢丝圈中间层(第 4-5 层)之间	48.32	49.57	31.34	64.25	53.80	88.42
第 2 钢丝圈三角胶与钢丝圈之间	73.02	48.32	27.34	34.10	46.72	54.96
第 1 钢丝圈包布与帘布层之间	79.42	90.16	15.57	13.81	44.61	45.88
两个钢丝圈之间	90.16	90.16	25.43	64.51	52.74	88.42

注: * 电偶线经下方胶料; ** 电偶线经上方胶料。测温间隔时间为 4 min;胎面挤出为三方四块,机外复合,胎侧胶粘合后接头。

表 3 硫化罐外压温差

测温时 间/ min	罐盖 温度	外压介质温度			最大 温差	室温	测温时 间/ min	罐盖 温度	外压介质温度			最大 温差	室温
		下	中	上					下	中	上		
0	90.2	83.6	106.1	82.4	23.7	42.5	52	144.2	143.9	141.7	142.9	2.2	34.1
4	90.3	84.4	105.4	83.2	22.2	59.2	56	144.4	144.1	142.3	143.1	1.8	34.2
8	88.5	84.9	104.2	83.4	20.8	33.1	60	144.3	143.0	142.8	143.2	0.4	34.4
12	89.2	86.9	103.8	85.5	18.3	33.4	64	144.4	143.7	143.2	142.9	0.8	34.1
16	91.1	89.4	102.1	87.5	14.6	33.4	68	144.4	144.1	143.9	143.4	0.7	34.4
20	99.7	101.6	99.3	101.7	2.4	33.2	72	144.6	144.2	144.3	143.4	0.9	34.4
24	139.6	140.4	123.3	139.4	16.1	33.5	76	144.7	144.4	144.3	143.7	0.7	34.9
28	143.1	143.2	131.6	142.7	11.6	33.9	80	144.4	144.3	144.2	143.4	0.9	34.8
32	142.2	142.9	135.1	142.3	7.8	33.8	84	144.2	143.9	143.8	142.9	1.0	34.5
36	144.3	143.9	137.8	143.1	6.1	34.2	88	137.1	136.7	139.2	135.6	3.6	34.9
40	144.7	144.2	139.3	143.2	4.9	33.9	92	110.1	107.5	138.5	106.5	32.0	35.4
44	144.6	144.2	141.1	143.4	3.1	34.4	96	101.9	36.8	100.2	45.4	63.4	36.0
48	144.3	143.8	141.7	143.1	2.1	34.4	100	81.1	61.1	96.7	88.6	35.6	35.6

注:实测外压温度间隔为 2 min,摘录间隔为 4 min。

压介质不循环。此外,胎坯预热充分,可增加胎侧胶流动性,减少外胎的外观缺陷。

4 结语

通过测温检验外胎各部位硫化程度,发现胎面胶硫化程度最深,胎圈部位硫化程度最浅,其中钢丝圈包布与帘布层之间硫化不足,需进

行后硫化才可达到要求。此外,硫化罐硫化外胎时,由于罐体下、中、上部位的外压介质存在温差,使同罐外胎硫化程度不同,导致外胎质量不均一。因此,在轮胎整体配方设计时,应对胶料的硫化速度进行合理调配,从而提高制定硫化条件的自由度,使生产出的外胎质量均一。

收稿日期:2000-08-29

黑色轮胎 绿色生产

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

青岛国人橡胶研究院的轮胎硫化已实现“三步革新”:第一步采用胶囊定型罐式硫化;第二步采用热氮硫化生产新技术;第三步轮胎模具不用外热蒸汽,轮胎生产全面取缔锅炉,现已完成工业试验,并即将在青岛平度投入批量生产。这就是国人的目标:“造国人轮胎,创国人特色,打国人品牌”,并真正做到黑色轮胎,绿色生产。

为解决投入产出比和高产、优质、低消耗的协调性,国人橡胶研究院开发了胶囊定型轮胎罐式硫化机,保留了双模硫化机的胶囊定型与钢圈定中心,采用机外定型罐内硫化,在确保双模定型硫化质量的前提下,仍能保持罐式硫化的高产量。尚不到一年,产品已在国内外推广上百台。1999 年该产品荣获“国家重点新产品”证书和青岛市科技进步一等奖。

2000 年上半年国人橡胶研究院攻关成功

的轮胎热氮硫化生产线,技术先进,可淘汰过热水,且不必再用蒸汽与氮气混合加热,并可延长胶囊的使用寿命 3 倍以上。其硫化成本可降低 47.6%(按每条载重轮胎计,蒸汽过热水硫化成本为 12.6 元,热氮硫化成本为 6 元)。以我国年产 1 亿条轮胎计算,全面推广新生产线每年可节省 10 亿多元。用远红外加热取代蒸汽加热,每条轮胎还可节省费用 5 元,因此下半年继续攻关,将外热蒸汽改为远红外硫化,从而使轮胎厂彻底淘汰了锅炉,实现了轮胎的清洁化生产。

青岛国人橡胶研究院与天利达橡胶机械有限公司共同开发的 RDL3.0×8 热氮硫化轮胎生产线,在青岛圣达电力股份有限公司橡胶分公司使用半年多,用户非常满意。其工业化推广,可以说是轮胎硫化的一次创新革命。

(青岛国人橡胶研究院 程源
天利达橡塑机械公司 赵鸿济供稿)