

XHM-140/20 密炼机终炼工艺条件的改进

陈 刚

[银川中策(长城)橡胶有限公司 750011]

摘要 对 XHM-140/20 密炼机终炼工艺条件进行改进:在密炼机中加硫黄/促进剂和粘合剂 A,通过时间控制排胶温度。试验结果表明,采取这些措施不仅缩短混炼时间,提高混炼效率,改善工作环境和降低劳动强度,而且还可改善硫黄和粘合剂 A 的分散,缩短粘合剂 A 混入时间,改善混炼胶质量。

关键词 密炼机,硫黄,粘合剂,胎面,带束层

我厂在 XHM-140/20 密炼机制备终炼胶时通常采用密炼机热胶、开炼机加硫黄和粘合剂 A 的方式,这样有可能导致硫黄分散不均,成品轮胎出现局部欠硫或过硫现象,且这种方法操作时间较长,工人劳动强度较大,密炼机使用效率较低。针对这种情况,对终炼胶制备工艺条件进行了改进,即在密炼机中加硫黄和粘合剂 A,以期使终炼胶混炼工艺条件更趋合理、完善。现简介如下。

1 实验

1.1 密炼设备

密炼机 XHM-140/20,速比为 1:1.154,转速为 $20.4 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,大连橡胶塑料机械厂产品;F-270,速比为 1:1.17,转速为 $20/40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,美国法勒尔公司产品;开炼机 $\Phi 660 \times 2130$,速比为 1:1.08,转速为 $0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,沈阳橡胶机械厂产品;滤胶机 $\Phi 250$,螺杆转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,沈阳橡胶机械厂产品。

1.2 测试仪器及方法

测试仪器:上海六菱仪器厂生产的硬度计、T10 电子拉力机、WS-1 橡胶威廉氏塑性试验计、MH-74 磨耗试验机、LJ-1000 型拉力机、M200E 门尼粘度计和孟山都 2000 型硫

化仪。物理性能试验分别按有关国家标准进行。

1.3 基本配方

(1) 胎面胶

NR/BR/SBR 65/20/15;氧化锌 5.0;硬脂酸 2.0;炭黑 60;油 4.0;防老剂 4.0;促进剂 1.5;硫黄 1.6;防焦剂 0.2。

(2) 带束层胶

NR 100;氧化锌 10.0;防老剂 2.0;白炭黑 6.0;炭黑 55;粘合剂 A 2.0;粘合剂 RS 2.5;钴盐 1.0;硫黄 5.2;促进剂 1.8。

1.4 试验方案

(1) 胎面胶

采用三段混炼工艺,其中一、二段混炼工艺条件不变,对终炼胶混炼工艺条件进行改进对比试验。试验胶料各 12 个,混炼胶质量主要以排胶温度、塑性值和硫化胶硬度来衡量。

试验方案如下:

方案 I:密炼机加硫黄、促进剂,开炼机翻炼、下片。

方案 II:密炼机热胶,开炼机冷却、加硫黄和促进剂、翻炼、下片。

(2) 带束层胶

采用三段混炼加滤胶工艺,其中一、二段混炼及滤胶工艺条件不变,对终炼胶混炼工

作者简介 陈刚,男,1970 年出生。工程师。1992 年中山大学化学系本科毕业。现在从事半钢子午线轮胎配方开发工作。发表论文 2 篇。

艺条件进行改进对比试验。试验胶料各6个,混炼胶质量主要以排胶温度、塑性值和硫化胶硬度来衡量。

试验方案如下:

方案 I:密炼机热胶,开炼机加硫黄和粘合剂 A、翻炼、下片。

方案 II:密炼机加粘合剂 A,开炼机冷却、加硫黄、翻炼、下片(此方案为我厂现生产工艺条件)。

方案 III:密炼机加硫黄和粘合剂 A,开炼机翻炼、下片。

1.5 胶料制备

(1) 胎面胶

一、二段混炼在 F-270 密炼机上进行,密炼机转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,以温度控制排胶。

一段混炼工艺过程:生胶 $\xrightarrow{15 \text{ s}}$ 1/2 炭黑、小料 $\xrightarrow{40 \text{ s}}$ 加压注油 $\xrightarrow{15 \text{ s}}$ 提压砣 $\xrightarrow{5 \text{ s}}$ 加压至 160°C 排胶。

二段混炼工艺过程:一段母炼胶 $\xrightarrow{15 \text{ s}}$ 1/2 炭黑、小料 $\xrightarrow{35 \text{ s}}$ 提压砣 $\xrightarrow{5 \text{ s}}$ 加压至 155°C 排胶。

三段混炼使用的密炼机为 XHM-140/20,转速为 $20.4 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,以时间控制排胶。

混炼工艺过程:

方案 I:

密炼机工艺:二段母炼胶、硫黄、促进剂 $\xrightarrow{110 \text{ s}}$ 加压 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 提压砣 $\xrightarrow{10 \text{ s}}$ 加压 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 排胶 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 空转 4 min,合计 8 min。

开炼机工艺:密炼机排胶后接头包辊,上翻胶辊翻炼 5 遍后下片。

方案 II:

密炼机工艺:二段母炼胶 $\xrightarrow{2 \text{ min}}$ 加压 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 提压砣加压 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 排胶 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 空转 10 min,合计 15 min。

开炼机工艺:密炼机排胶后接头包辊,上翻胶辊冷却 6 遍以上,温度降至 100°C 以下,

抽胶加硫黄和促进剂,混入后,翻胶辊翻炼 8 遍以上方可下片。

(2) 带束层胶

一、二段混炼在 F-270 密炼机上进行,密炼机转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,以温度控制排胶。

一段混炼工艺过程:生胶 $\xrightarrow{15 \text{ s}}$ 1/2 炭黑、小料 $\xrightarrow{55 \text{ s}}$ 提压砣 $\xrightarrow{10 \text{ s}}$ 加压至 160°C 排胶。

二段混炼工艺过程:一段母炼胶 $\xrightarrow{25 \text{ s}}$ 1/2 炭黑、小料 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 提压砣 $\xrightarrow{5 \text{ s}}$ 加压至 150°C 排胶。

滤胶工艺在 $\Phi 250 \text{ mm}$ 滤胶机上进行,滤胶机转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,滤网为外 60 目、内 40 目,滤胶温度低于 130°C 。

三段混炼使用的密炼机为 XHM-140/20,转速为 $20.4 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,以时间控制排胶。

混炼工艺过程:

方案 I:

密炼机工艺:二段母炼胶 $\xrightarrow{2 \text{ min}}$ 加压 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 提压砣,加促进剂,加压 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 排胶 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 空转 15 min,合计 20 min。

开炼机工艺:密炼机排胶后接头包辊,上翻胶辊冷却 6 遍以上(100°C 以下),抽胶加硫黄和粘合剂 A,待硫黄和粘合剂 A 混入后,上翻胶辊翻炼 8 遍以上方可下片。

方案 II:

密炼机工艺:二段母炼胶 $\xrightarrow{2 \text{ min}}$ 加压 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 提压砣,加粘合剂 A 和促进剂,加压 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 排胶 $\xrightarrow{1 \text{ min}}$ 空转 10 min,合计 15 min。

开炼机工艺:密炼机排胶后接头包辊,上翻胶辊冷却 6 遍以上(100°C 以下),抽胶加硫黄,待硫黄混入后上翻胶辊翻炼 8 遍以上方可下片。

方案 III:

密炼机工艺:二段母炼胶、硫黄、促进剂 $\xrightarrow{110 \text{ s}}$ 加压 $\xrightarrow{40 \text{ s}}$ 提压砣,加粘合剂 A $\xrightarrow{10 \text{ s}}$ 加压

$\frac{1}{1\text{ min}}$ 排胶 $\frac{1}{1\text{ min}}$ 空转 5.3 min,合计 10 min。
开炼机工艺:密炼机排胶后接头包辊,上翻胶辊翻炼 5 遍以上即可下片。

2 结果与讨论

2.1 胎面胶

2.1.1 混炼工艺

从混炼过程看,方案 I 在密炼机上将硫黄和促进剂同时加入,较之方案 II 省去了开炼机冷却胶料和加硫黄工艺,故其混炼时间较方案 II 缩短 7 min,提高了劳动效率和密炼机使用效率,另外还大大降低了工人的劳动强度,避免了因硫黄和促进剂在开炼机上加入而造成的飞扬,改善了劳动环境。

2.1.2 混炼胶质量

对两方案排胶温度、胶料硬度、塑性值和其它物理性能进行测定,以比较两种方案对胶料质量的影响。

(1)排胶温度

方案 I:92,96,97,98,97,92,94,93,99,97,93 和 94 °C。

方案 II:加硫黄温度控制在 100 °C 以下。

方案 I 以时间控制排胶温度,实测排胶温度在(95 ±5) °C 之间。方案 II 开炼机冷却胶料后加硫黄,加硫黄温度在 100 °C 以下。方案 II 为人工控制温度,故在实际操作中操作工只能靠经验来判断加硫黄温度,这样有可能造成加硫黄温度过高使得下工序半成品制备出现喷霜现象,从而影响胎坯质量。

(2)胶料硬度

两种方案各 12 个试验胶料,胶料快检邵尔 A 型硬度(硫化条件:153 °C ×15 min,下同)如下:

方案 I:66,66,65,66,66,65,66,66,67,65,66 和 67 度。实测胶料硬度中值为 66 度,偏差为 ±1 度。

方案 II:64,65,67,66,67,65,68,66,67,64,68 和 66 度。实测胶料硬度中值为 66 度,

偏差为 ±2 度。
两种方案在同一个料的不同部位取 6 个试样,胶料快检邵尔 A 型硬度如下:
方案 I:69,70,70,70,70 和 70 度。
方案 II: 68,70,69,70,71 和 70 度。
试验结果表明,方案 I 较之方案 II 无论是不同料还是同一个料不同部位,胶料硬度都更加集中。

(3)塑性值

两个方案各取 6 个试样进行试验,测试结果如下:

方案 I:0.29,0.27,0.28,0.29,0.28 和 0.29。

方案 II:0.30,0.29,0.30,0.31,0.30 和 0.31。

方案 I 胶料的塑性值较方案 II 略低,在使用过程中对后工序半成品制备无影响。

(4)物理性能

胎面胶物理性能见表 1。

从表 1 可以看出,两方案胶料物理性能基本相同,因此改进方案对胶料性能影响不大。

方案 I 采用密炼机加硫黄/促进剂工艺,使得硫黄、促进剂在密炼机中已初步分散,经翻胶辊翻炼后,胶料质量即达到要求。从两

表 1 胎面胶物理性能

项 目	方案 I	方案 II
硫化仪数据(150 °C)		
t ₁₀ / min	7.57	7.00
t ₉₀ / min	15.12	14.82
门尼焦烧(120 °C)/ min	50.52	46.22
门尼粘度[ML (1 + 4) 100 °C]	73.0	71.2
硫化胶性能(150 °C ×20 min)		
300 %定伸应力/ MPa	16.2	16.1
扯断伸长率/ %	438	419
扯断永久变形/ %	18	14
拉伸强度/ MPa	23.7	22.8
邵尔 A 型硬度/ 度	71	70
阿克隆磨耗量/ mm ³		
未老化	0.101	0.099
100 °C ×48 h 老化后	0.196	0.185

方案不同试验料和同一试验料不同部位试验结果可看出这一点,故方案 I 在保证胶料混炼质量方面其工艺条件的制定更为合理。

2.2 带束层胶料

由于加粘合剂 A 的最好方法是与硫黄和促进剂在低于 90 °C 下加入以免甲醛释放,因此对粘合剂 A 的混入方法进行改进。

2.2.1 混炼工艺

从混炼过程看,方案 I 密炼机中加促进剂,开炼机加硫黄、粘合剂 A;方案 II 密炼机中加粘合剂 A、促进剂,开炼机加硫黄;方案 III 密炼机中加硫黄、促进剂、粘合剂 A,开炼机翻炼、下片。混炼时间 3 个方案分别为 20、15 和 10 min。方案 III 密炼机使用效率较前两个方案提高 100 % 和 50 %。在实际操作过程中方案 I 易出现排胶温度过高造成喷霜现象或排胶温度过低使粘合剂 A 不易混入导致胶料在开炼机上出现打滑现象。

另外,方案 III 省去开炼机冷却胶料和开炼机加粘合剂 A、硫黄工艺,从而大大降低了工人的劳动强度,改善了工作环境。

2.2.2 混炼胶质量

(1) 排胶温度

方案 I: 加硫黄温度控制在 100 °C 以下。

方案 II: 加硫黄温度控制在 100 °C 以下。

方案 III: 88, 90, 91, 86, 86 和 90 °C。

方案 III 以时间控制排胶温度,实测排胶温度在 85~90 °C 之间。方案 I、方案 II 排胶后冷却加硫黄,加硫黄温度在 100 °C 以下。方案 I、方案 II 为人工控制温度,故操作工在实际操作中只能靠经验来判断加硫黄温度,这样有可能造成加硫温度过高,使得下工序半成品制备出现喷霜现象,影响胎坯质量。方案 III 由于严格控制密炼机的操作时间,故其加粘合剂 A 的温度较为合理,可避免因温度过高而释放甲醛。

(2) 胶料硬度

3 个方案各取 6 个试验胶料,胶料快检

邵尔 A 型硬度如下:

方案 I: 74, 72, 73, 74, 75 和 74 度。胶料硬度中值为 73.5 度,偏差为 ± 1.5 度。

方案 II: 73, 74, 72, 75, 74 和 73 度。胶料硬度中值为 73.5 度,偏差为 ± 1.5 度。

方案 III: 75, 74, 75, 74, 74 和 75 度。胶料硬度中值为 74.5 度,偏差为 ± 0.5 度。

3 个方案分别在同一个料的不同部位取 6 个试样,胶料快检邵尔 A 型硬度如下:

方案 I: 78, 76, 76, 77, 75 和 76 度。

方案 II: 76, 77, 75, 77, 75 和 78 度。

方案 III: 76, 77, 77, 77, 76 和 77 度。

试验结果表明,方案 II 较前两个方案其不同试验料试验数据集中、偏差范围小,其同一个料不同部位胶料试验结果更为集中。

(3) 塑性值

两个方案各取 6 个试样进行试验,测试结果如下:

方案 I: 0.41, 0.42, 0.41, 0.40, 0.42 和 0.41。

方案 II: 0.39, 0.39, 0.40, 0.39, 0.40 和 0.38。

方案 III: 0.37, 0.38, 0.37, 0.36, 0.37 和 0.38。

方案 III 胶料塑性值较前两个方案略低,但对下工序半成品制备无影响。

(4) 物理性能

带束层胶料物理性能见表 2。

从表 2 可以看出,3 个方案胶料物理性能基本相同,方案 III 较前两个方案钢丝抽出力略有增大,门尼粘度稍大,焦烧时间稍短,硫化速度略快。

3 结语

XHM-140/20 密炼机加硫黄/促进剂和粘合剂 A 工艺经过多次试验已基本成熟,从排胶温度和胶料物理性能可看出混炼工艺条件制定合理,且其可满足后序冷喂料挤出工

表 2 带束层胶料物理性能

项 目	方案 I	方案 II	方案 III
硫化仪数据(150 °Q)			
t_{10}/min	5.02	5.15	4.82
t_{90}/min	16.75	17.08	16.42
门尼焦烧(120 °Q)/min	34.87	35.87	31.83
门尼粘度[ML (1 + 4)			
100 °C]	64.0	66.3	69.8
硫化胶性能(150 °C×20 min)			
邵尔 A 型硬度/度	77	77	78
300 %定伸应力/MPa	20.6	20.2	20.7
扯断伸长率/ %	370	390	356
扯断永久变形/ %	26	28	24
拉伸强度/MPa	25.0	25.6	25.8
钢丝抽出力/ N			
未老化	574.3	557.9	611.4
100 °C×48 h 老化后	541.3	540.0	551.7

艺条件,现已在我厂半钢子午线轮胎终炼胶的制备中应用。

由于密炼机没有温控装置,在排胶时只能以时间来控制胶温,如果工艺条件掌握不好,容易出现排胶温度过高而导致不溶性硫磺溶解引发的喷霜现象,故操作工需具有较好的技术素质和较强的责任心,严格控制排胶时间以保证混炼胶质量。

致谢 整个试验过程得到我公司高级工程师郭盛德先生和北京橡胶工业研究设计院轮胎室李大为先生的指导和支持,在此表示谢意。

收稿日期 1998-06-16

Improvement of Final Mixing Procedure in XHM-140/ 20 Internal Mixer

Cheng Gang

[Yingchuan China Strategy (Great Wall) Rubber Co. , Ltd. 750011]

Abstract The following measures were taken to improve the final mixing procedure in XHM-140/ 20 internal mixer :sulfur/ acclerator and adhesive A were added in the internal mixer , the dump temperature was controlled by mixing time. The results showed that not only the mixing period shortened ,the working environment and the labour saving improved ,but also the dispersion of sulfur and adhesive A were promoted ,thus the incorporation time shortened and the mix quality improved by using the said measures.

Keywords internal mixer ,sulfur ,adhesive ,tread ,belt