

混炼工艺对混炼胶中炭黑分散性的影响

吕 强, 吴启明, 张有华, 曾喜胜

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要: 试验研究了混炼工艺的改进对提高胶料中炭黑分散性的作用。结果表明, 通过调整母炼胶混炼加料温度和顺序、补充终炼胶加工工序、确定合理的混炼容量和停放时间, 可改善混炼胶中炭黑的分散性, 确保混炼胶半成品质量。

关键词: 混炼工艺; 炭黑分散性

中图分类号: TQ330.6⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2001)09-0559-03

混炼胶中炭黑的分散性是确定橡胶产品内在质量的重要指标之一。通过对混炼胶中炭黑分散等级的检测, 可达到监控混炼工艺稳定性和改进混炼工艺的目的, 以确保混炼胶半成品的质量, 进而保证后续工序的加工稳定性和提高轮胎产品的内在质量。

2000年年初, 我们对胎面胶下达了炭黑分散度4级(F标准)的暂行考核标准, 在工艺不变的情况下, 载重轮胎和轻载轮胎胎面胶中炭黑分散度合格率平均只在80%左右, 且分散度高、低差异较大。为此, 我们分析了造成炭黑分散性差的各种原因并进行了相应的工艺调整试验, 现将试验情况介绍如下。

1 实验

1.1 仪器及设备

NT1000型全自动炭黑分散检测仪, 瑞典OPTI GRADE公司产品; XM-270型密炼机, XK-660型开炼机, 大连冰山橡塑股份有限公司产品; XM-140型密炼机, 益阳橡胶机械厂产品; 25 t平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品。

1.2 试验配方

采用本公司正常生产用载重轮胎、轻载轮

胎胎面胶配方。

1.3 分散度检测方法

采用快速检验站正常硬度检验后的试样, 用专用工具截取横截面, 在每片横截面上随机取1点检测, 分散度数值按四舍五入取舍。

2 结果与讨论

2.1 母炼胶混炼工艺对炭黑分散性的影响

XM-270型密炼机在转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ 条件下由计算机控制自动混炼, 试验工艺方案为:

方案 a: 20[#] SMR、SR、细料、炭黑 $\xrightarrow{140\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 油 $\xrightarrow{145\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 提、放压砣1次 $\xrightarrow{160\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶。

方案 b: 经过塑炼的 NR、SR、细料 $\xrightarrow{30\text{ s}}$ 炭黑 $\xrightarrow{140\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 油 $\xrightarrow{145\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 提、放压砣1次 $\xrightarrow{160\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶。

方案 c: 20[#] SMR、SR、细料 $\xrightarrow{60\text{ s}}$ 炭黑 $\xrightarrow{140\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 油 $\xrightarrow{145\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 提、放压砣1次 $\xrightarrow{165\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶。

终炼胶混炼采用 XM-140 型密炼机。

步骤一: 缓缓进 2/3 母炼胶 $\rightarrow$ 加硫黄与剩余 1/3 母炼胶 $\xrightarrow{1\sim 1.5\text{ min}}$ 提压砣混炼 $\xrightarrow{1\sim 1.5\text{ min}}$ 放压砣混炼 $\xrightarrow{1\text{ min}}$ 提压砣混炼 $\xrightarrow{0.5\text{ min}}$ 排料 $\xrightarrow{1\text{ min}}$ 空转 1 min, 总计 6 min。

步骤二: XK-660 型开炼机接胶后割胶过辊 2 次后上翻料辊走 5 个来回 $\rightarrow$ 出片 $\rightarrow$ 空转 0.5~1 min, 总计 6 min。

炭黑分散度检测结果如下: 按 F5 级统计

作者简介: 吕强(1972-), 男, 山东莱芜人, 贵州轮胎股份有限公司助理工程师, 学士, 主要从事配方工艺设计管理工作。

方案 a,b 和 c 的合格率分别为 10 %,100 %和 97 %。

就终炼胶中炭黑分散性而言,母炼胶中的炭黑分散性是至关重要的,而合理的母炼胶混炼加料顺序及混炼温度对提高胶料中的炭黑分散性具有很大的作用。从试验结果看,方案 a 胶料的炭黑分散性较差;方案 b 和 c 胶料的炭黑分散性基本相同,效果较好。原因是:由于 20[#] SMR 的门尼粘度与 SR 具有一定的差异,混炼中生胶与炭黑同时加入,具有粘度差异的 2 种(或 3 种)生胶与炭黑同时混炼,所消耗的单位能量大,生热快,而之后的控制是以温度为主的,达到温度即执行下一步程序,故实际的混炼剪切效果并不充分,造成炭黑分散性差。而使用经过塑炼后的 NR,其门尼粘度值与 SR 极为接近,克服了方案 a 所出现的弊病;方案 c 适当延长了生胶塑炼时间,虽然容量较小,但仍具有相当的剪切力,减小了各生胶间的门尼粘度差异,在宏观上使之以一个塑炼后的整体再与炭黑混炼,且适当提高最后的排胶温度,同样能够达到方案 b 的混炼效果。

2.2 终炼胶的补充加工对炭黑分散性的影响 (XM140)

方案 A

步骤一:同 2.1 中终炼胶混炼工艺中的步骤一。

步骤二:XK-660 型开炼机接胶后割胶过辊 5 次出片。

方案 B

混炼步骤同 2.1 终炼胶的混炼工艺。

母炼胶为计算机自动控制生产,因此母炼胶视为均匀。终炼胶各试 20 车,炭黑分散度检测结果统计如下:

方案 A:3 级 10 %,4 级 25 %,5 级 40 %,6 级 25 %;方案 B:4 级 25 %,5 级 55 %,6 级 20 %。

从检测结果可以看出,在开炼机上多捣胶有利于提高胶料中炭黑的分散性。其原因是,终炼胶混炼虽然排胶温度较低,但密炼机对混炼胶只有固定的剪切作用,而 XK-660 型开炼机的 2 个辊筒间具有一定的速度比,对过辊的

胶料同样具有一定的剪切作用,故对胶料中炭黑的进一步分散有一定的帮助。此外,生产中操作人员的操作程序不规范对混炼胶中炭黑分散性也有不利影响。

2.3 混炼容量对炭黑分散性的影响
混炼容量试验方案见表 1。

表 1 混炼容量试验方案				L
项 目	方案 1	方案 2	方案 3	
母炼胶容量	181	188	188	
终炼胶容量	133	133	141	

注:母炼胶混炼用 XM-270 型密炼机,转速为 40 r·min⁻¹;终炼胶混炼用 XM-140 型密炼机,转速为 20 r·min⁻¹。

母炼胶按相同混炼工艺用计算机控制自动混炼,终炼胶混炼统一按方案 B 执行,各试 20 车。终炼胶中炭黑分散度检测按 F6 级统计的合格率如下:方案 1 为 95 %,方案 2 为 35 %,方案 3 为 60 %。

由以上结果可以看出,混炼容量过大,胶料在密炼室内不能很好翻转,造成混炼不均;容量过小,胶料在密炼室内容易打滑,所受剪切力过小,同样造成混炼不均。XM-140 型密炼机和 XM-270 型四棱密炼机的有效容量分别为 140 和 180 L。从试验胶料的炭黑分散度测试结果看,当终炼胶容量都为 133 L 时,使用母炼胶容量为 181 L 的混炼效果较好,而当母炼胶容量均为 188 L 时,终炼胶实际容量为 133 L 的胶料炭黑分散效果要比容量为 141 L 的胶料差。相对而言,只有根据密炼机混合室的有效容量(应考虑磨损)制定胶料的单车容量,才能得到最佳的炭黑分散效果。

2.4 停放时间对炭黑分散性的影响

进行了母炼胶停放时间对终炼胶中炭黑分散性影响的试验,母炼胶和终炼胶均用相同混炼工艺在 XM-270 型密炼机上用计算机控制自动混炼。操作工艺统一为:XK-660 型开炼机接胶后割胶过辊 2 次放料——第 2 台 XK-660 型开炼机割胶过辊 1 次——出片。第 1 次试 10 车母炼胶分别停放 4 和 24 h,终炼胶炭黑分散度检测结果为:停放 4 h 的胶料炭黑分散度等级分别为 4,5,5,4 和 5;停放 24 h 的胶料炭黑

分散度等级分别为 6, 6, 6, 6 和 5。

第 2 次试 80 车母炼胶, 分别停放 24, 48, 72 和 96 h 各进行 20 车的终炼胶混炼, 炭黑分散度检测统计结果如下: 按 F5 级统计停放时间为 24, 48, 72 和 96 h 的胶料炭黑分散度合格率分别为 100 %, 95 %, 65 % 和 71 %。

从以上结果可以看出, 母炼胶停放 24 h 的终炼胶炭黑分散效果最好, 且随着停放时间的延长, 分散效果变差。这是由于停放时间过短, 混炼胶内残余应力未彻底消除, 导致混炼剪切性能变差; 而停放时间过长, 胶料门尼粘度增大, 原因是橡胶分子之间存在物理键, 在外力作用下会被破坏, 从而使门尼粘度降低; 静置后外力消除, 物理键又逐渐恢复, 门尼粘度又随之提高。即随母炼胶停放时间的延长, 胶料的门尼粘度增大, 在相同的混炼剪切条件下同样会导致炭黑分散性变差。

3 结论

提高混炼胶中的炭黑分散性是一个集技术、管理、设备于一身的综合性问题。通过炭黑分散仪的监控, 可在一定程度上发现混炼工序在技术、管理和工装方面存在的问题。就工艺技术部分而言, 提高和保持混炼胶中炭黑分散性采取的措施包括:

(1) 制定合理的母炼胶混炼加料温度及加料顺序。

(2) 重视终炼胶的补充加工工序, 充分挖掘现有设备的最大潜力, 制定合理的加工工艺并稳定执行。

(3) 根据密炼机的实际情况合理选择混炼容量, 尤其是母炼胶的混炼容量。

(4) 充分考虑胶料门尼粘度对胶料中炭黑分散性的影响, 确定合理的母炼胶存放时间。