

DZ系列低滞后炭黑的应用研究

王宏海,张大山,张建军,董英刚

(沈阳第三橡胶厂,辽宁 沈阳 110025)

摘要:探讨了DZ系列低滞后炭黑在轮胎胎面胶配方中的应用,并与普通炭黑进行对比试验。结果表明,低滞后炭黑DZ-13胶料的300%定伸应力、硬度、磨耗量和压缩温升等性能优于炭黑N330和N220,只是拉伸强度和扯断伸长率略低;用DZ-13低滞后炭黑等量替代炭黑N234,胶料的动态性能有较大提高。

关键词:低滞后炭黑;斜交轮胎;胎面胶;物理性能

中图分类号:TQ330.38⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2002)07-0410-04

近年,随着我国汽车工业日新月异的发展,子午线轮胎发展迅猛,以节能、环保、安全、高速等诸多优点大有取代斜交轮胎之势,但斜交轮胎在现阶段国内仍有竞争市场。据资料介绍,就我国目前路况以及高速公路普及率较低的情况而言,斜交轮胎在近几年内仍然会具有比较广阔的市场和生存空间,但同时也对斜交轮胎提出了耐高速以及低生热的更高要求。目前轮胎超载情况严重,轮胎结构不能作过大调整,在配方成本基本保持不变的前提下必须从配方设计入手,通过采用新材料、新助剂并配以新工艺来提高斜交轮胎性能。炭黑是轮胎用胶的主要补强材料,新型高模量、低生热炭黑——低滞后炭黑应运而生。本研究对中橡集团炭黑工业研究院开发的DZ系列低滞后炭黑进行理化试验,并进行替代相应常用炭黑的实际配方应用对比试验。

1 实验

1.1 原材料

DZ系列低滞后炭黑(DZ-11,DZ-12和DZ-13),中橡集团炭黑工业研究院产品;炭黑N234、炭黑N330及标准参比炭黑SRB2[#],天津海脉炭黑有限公司产品;工业参比炭黑IRB6[#],美国进口产品;其它原材料均为正常生产用原材料。

作者简介:王宏海(1971-),男,辽宁台安县人,沈阳第三橡胶厂工程师,工学学士,主要从事轮胎配方设计与工艺管理工作。

1.2 试验仪器与设备

Φ160 mm×320 mm开炼机、120 t平板硫化机、R-100S橡胶硫化仪、SMV-200橡胶门尼粘度测定仪、T10强力试验机、PL-140橡胶疲劳试验机、MH-74阿克隆磨耗试验机、环状磨耗试验机、CJ-6A橡胶回弹性试验机、YS-25压缩温升试验机。

1.3 试样制备

胶料混炼在Φ160 mm×320 mm开炼机上进行,试样在平板硫化机上进行硫化。

1.4 性能测试

胶料物理性能分别按GB/T 528—92,GB/T 529—91,GB/T 531—92,GB/T 1233—92,GB/T 1681—91,GB/T 1687—93及GB 1689—82进行测试,理化分析按BG/T 3780.1,5—91,GB/T 3780.7—83,BG/T 3780.8—92及BG 3780.11,12—83进行试验。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

从DZ系列低滞后炭黑补强机理分析,该类炭黑具有炭黑粒径分布较宽、高低粒径配比合理且结构较高的特点,各种粒径分布的炭黑补强性能遵循优势互补的类似“镶嵌”补强机理。DZ系列低滞后炭黑理化分析结果如表1所示。由表1可见,由于该系列炭黑包含了一定比例的高粒径炭黑(DZ-13低滞后炭黑吸碘值仅为73.45

表 1 DZ 系列低滞后炭黑的理化指标

项 目	DZ-11		DZ-12		DZ-13	
	实测	标准	实测	标准	实测	标准
杂质	无	无	无	无	无	无
灰分质量分数 $\times 10^2$	0.18	≤ 0.5	0.20	≤ 0.5	0.16	≤ 0.5
加热减量(105)/ %	2.76	≤ 2.5	2.57	≤ 2.5	2.11	≤ 2.5
筛余物(100 目)质量分数 $\times 10^2$	0	≤ 0.02	0	≤ 0.02	0	≤ 0.02
pH 值	4.1	—	9.4	—	8.4	—
吸碘值/ (g $\cdot$ kg $^{-1}$)	102.37	105 $\pm$ 7	97.14	102 $\pm$ 7	73.45	76 $\pm$ 7
吸油值/ [mL $\cdot$ (100 g) $^{-1}$]	112	112 $\pm$ 7	125	124 $\pm$ 7	126	123 $\pm$ 7
压缩吸油值/ [mL $\cdot$ (100 g) $^{-1}$]	91	91 $\pm$ 7	92	94 $\pm$ 7	86	90 $\pm$ 7

注 :标准由供应商提供。

g $\cdot$ kg $^{-1}$,而炭黑 N220 标准为 121 g $\cdot$ kg $^{-1}$) ,且炭黑总体结构均较高 [DZ 系列低滞后炭黑 (除 DZ-11 外) 吸油值均在 123 mL $\cdot$ (100 g) $^{-1}$ 以上 ,达到炭黑 N234 水平] ,既赋予了混炼胶较高模量 ,保证胶料强伸性能和耐磨性 ,又赋予了胶料在定负荷状态下低滞后损失、低生热的优异动态性能。另外 ,DZ 系列低滞后炭黑胶料所具有的定负荷条件下低生热的特点 ,对提高胎面胶料实际使用条件下 (如胎体温度升高) 的强伸及耐磨耗性能大有好处。

2.2 DZ 系列低滞后炭黑物理性能

DZ 系列低滞后炭黑胶料的物理性能如表 2 所示。

从表 2 可以看出 ,DZ-12 和 DZ-13 低滞后炭黑胶料的扯断伸长率有所下降 ,而 DZ-11 低滞后炭黑胶料的扯断伸长率有所上升 ;从 300 %定伸

表 2 DZ 系列低滞后炭黑的物理性能指标

项 目	DZ-11		DZ-12		DZ-13	
	实测	典型值	实测	典型值	实测	典型值
拉伸强度变化/ MPa	+ 0.70	- 0.75	- 0.9	- 1.3	+ 1.2	- 1.3
扯断伸长率变化/ %	+ 25	+ 18.5	- 35	+ 3.3	- 30	- 21
300 %定伸应力变化/ MPa	- 1.2	- 0.5	+ 1.4	+ 0.6	+ 2.3	+ 1.33
扯断永久变形/ %	36	—	32	—	28	—
邵尔 A 型硬度/ 度	74	—	79	—	76	—
密度/ (Mg $\cdot$ m $^{-3}$)	1.135	—	1.155	—	1.145	—

注 :典型值由炭黑工业研究院参照工业参比炭黑 IRB6 $^{\#}$ 测得 ,实测值由我厂用标准参比炭黑 SRB2 $^{\#}$ 测得。炭黑鉴定配方为 :NR 100 ;硬脂酸 3 ;氧化锌 5 ;促进剂 DM 0.6 ;硫黄 0.5 ;炭黑 50。硫化条件 :145 $\times$ 30 min。

应力可以看出 ,DZ 系列低滞后炭黑对胶料补强性能的影响为 DZ-11 ,DZ-12 和 DZ-13 依次增强。

选取低滞后炭黑 DZ-13 与炭黑 N330 和 N220 ,参照工业参比炭黑 IRB6 $^{\#}$,采用炭黑鉴定配方进行物理性能对比试验 ,结果见表 3。从表 3 可以看出 ,低滞后炭黑 DZ-13 胶料的 300 %定伸应力和硬度高于炭黑 N330 和 N220 ,拉伸强度和扯断伸长率则略低于两者 ;从磨耗性能、回弹性和压缩温升等动态性能看 ,低滞后炭黑 DZ-13 优于炭黑 N220 和 N330。

2.3 实际生产胎面胶配方应用试验

根据 DZ 系列低滞后炭黑理化性能和与炭黑 N220 和 N330 基本物理性能的对比结果 ,选用生产用胎面胶料配方为参比配方 ,对原配方炭黑

N234 及 DZ-11 ,DZ-12 和 DZ-13 低滞后炭黑进行等量替代试验 (编号 D $_1$ ~ D $_4$) ,结果如表 4 所示。

表 3 DZ-13 与炭黑 N330 和 N220 物理性能对比

项 目	DZ-13	炭黑 N330	炭黑 N220
拉伸强度变化/ MPa	- 1.3	- 0.7	- 0.8
扯断伸长率变化/ %	- 21	+ 22	+ 20
300 %定伸应力变化/ MPa	+ 1.33	- 1.0	- 0.8
扯断永久变形变化/ %	- 2.6	- 1.3	+ 4
邵尔 A 型硬度变化/ 度	+ 3	- 0.3	- 1
阿克隆磨耗量/ cm 3	0.30	0.36	0.31
回弹值/ %	43.0	42.6	41.0
压缩疲劳温升 (25 min)/	51.5	53.5	59.5

注 :炭黑鉴定配方与硫化条件同表 2。

表 4 DZ 系列低滞后炭黑实际生产胎面胶配方应用试验

项 目	D ₁		D ₂		D ₃		D ₄	
焦烧时间(120)/ min	46.5		45.5		52.5		44.0	
硫化仪数据(143)								
M _H / (dN m)	42.5		40.0		38.0		38.0	
M _L / (dN m)	12.5		11.5		11.0		11.0	
t _{st} / min	9.5		9.5		11.0		9.0	
t ₉₀ / min	26.5		26.0		27.0		23.0	
硫化速度指数	5.9		6.1		6.3		7.1	
硫化时间(143)/ min	40	50	40	50	40	50	40	50
拉伸强度/ MPa	15.8	15.7	16.3	15.9	15.1	15.2	16.1	15.4
扯断伸长率/ %	535	530	565	565	530	530	495	495
邵尔 A 型硬度/ 度	66	66	66	66	66	67	66	66
扯断永久变形/ %	14	14	18	18	14	14	14	12
300 %定伸应力/ MPa	6.6	6.4	6.3	6.2	6.7	6.5	7.4	7.2
撕裂强度/ (kN m ⁻¹)	98	103	101	102	103	99	101	94
密度/ (Mg m ⁻³)	1.125		1.125		1.125		1.135	
压缩疲劳温升(15 min)/	55	—	51	—	52	—	47	—
屈挠 36 万次裂口长度/ mm	10.3	—	8.2	—	7.8	—	9.7	—
回弹值/ %	45.5	—	43.3	—	44.5	—	47.5	—
阿克隆磨耗量/ cm ³	0.09	—	0.09	—	0.07	—	0.07	—
环状磨耗量/ cm ³	0.23	—	0.14	—	0.12	—	0.14	—
100 ×48 h 老化后								
拉伸强度/ MPa	12.2	13.8	14.2	12.5	13.3	12.9	12.8	12.4
扯断伸长率/ %	375	370	400	385	355	360	330	335
邵尔 A 型硬度/ 度	70	70	71	69	71	71	71	71
扯断永久变形/ %	12	10	12	14	12	12	8	10
300 %定伸应力/ MPa	9.9	10.2	10.2	9.4	10.6	10.1	10.7	10.8
撕裂强度/ (kN m ⁻¹)	87	87	87	85	88	84	79	76
扯断伸长率变化率/ %	- 30	- 30	- 29	- 32	- 33	- 32	- 33	- 32

注:生产胎面胶配方为 :NR/BR 100;氧化锌/硬脂酸 7;硫化剂 2.05;防老剂 4.7;炭黑 53(其中炭黑 N234 38);操作油 7;其它 5。

从表 4 可以看出 ,DZ-13 低滞后炭黑等量替代生产胶配方中的炭黑 N234 ,在保证原生产配方胶料强伸性能的前提下 ,胶料动态性能有较大幅度提高 ,这表明 DZ 系列低滞后炭黑作为轮胎胎面补强炭黑 ,可降低胶料生热、减少滞后损失 ,提高胶料动态性能 ,特别是应用 DZ-13 炭黑的 D₄ 配方表现最为显著 ,压缩温升比生产配方 D₁ 降低了 8 ,且胶料定伸应力比 D₁ 配方高 ,说明该胎面胶料生产的轮胎具有低滚动阻力、低生热、低油耗 ,且轮胎耐久性和胎面耐磨性显著提高等诸多优点。

3 结语

(1) 低滞后炭黑 DZ-13 具有高模量、高定伸和 低生热的优点 ,适于替代中超耐磨系列炭黑用于

斜交轮胎胎面胶生产中 ,能够满足目前斜交轮胎 高速和高耐磨的使用要求。

(2) 低滞后炭黑是炭黑补强机理突破的新品 种 ,其使用和推广具有良好的客观条件和广阔 的发展前景。

(3) 在斜交轮胎胎面配方中可以通过提高 DZ 系列低滞后炭黑的用量来实现既保证胎面胶料较 低生热水平又降低成本的目的。

(4) 低滞后炭黑的开发成功 ,解决了长期以来 困扰着斜交轮胎发展的高生热和胎体厚且散热难 这两大难题 ,为斜交轮胎生存发展和绿色斜交轮 胎拓展出崭新的空间。

致谢:本工作得到任帆总工程师的大力支持和帮 助 ,在此表示感谢 !

收稿日期 :2002-01-01

Application of DZ series low hysteresis carbon black to tread compound

WANG Hong-hai, ZHANG Da-shan, ZHANG Jian-jun, DONG Ying-gang

(Shenyang No. 3 Rubber Factory, Shenyang 110025, China)

Abstract: The application of DZ series low hysteresis carbon black to tread compound was investigated and a comparative test was made to conventional carbon black. The results showed that the modulus at 300 % elongation, hardness, abrasion loss and compression heat build-up etc. of DZ-13 low hysteresis carbon black compound were better than those of conventional N330 or N220 black compounds, only its tensile strength and elongation at break were slightly lower than these of latter; and the dynamic properties of tread compound improved significantly by using DZ-13 low hysteresis carbon black instead of N234 black.

Keywords: low hysteresis carbon black; tire tread; physical properties

挤出提速产生质量问题 原因分析及改进措施

中图分类号: TQ330.6⁺4 文献标识码: B

我厂轮胎胎面挤出采用两台 XI-200 型挤出机。随着产量不断增加,挤出速度不断提高,挤出速度提高后,挤出生热、变形增大,随之产生胎面熟芯、气孔和尺寸不稳定等质量问题,对轮胎内、外质量影响较大。本文针对这些质量问题进行原因分析,并提出相应的改进措施。

1 原因分析

(1) 胎面熟芯

大规格汽车轮胎胎面胶料挤出时,机头内部压力较大,生热高。挤出提速后,胶料在机头内部的生热进一步增大,如果降温效果不好,则会产生熟芯现象。

(2) 胎面气孔

大规格拖拉机轮胎胎面断面尺寸较大,要求挤出机吃胶量较大且机头内部压力较小。挤出提速后,供胶量不足,机头内部压力进一步减小,加上人为炼胶次数不够,胶料挥发物挥发不及时及挤出机机身、螺杆温度偏高使胶料中挥发物进一步挥发等因素,胎面密实度下降而产生气孔。

(3) 胎面尺寸不稳定

挤出机提速后,牵引速度提高,胎面拉伸增大,胎面总宽度低于施工标准。如果供胶量不足,

胶料膨胀因数减小,胎面冠部就会减薄;如果供胶量增大,胶条易在挤出机喂料口堆积,造成挤出机吃胶不匀,胎面尺寸波动较大。

2 改进措施

(1) 增加一台开炼机,提高胶料预热能力,保证供胶及时充足。

(2) 加强生产设备维护,保持设备运转正常。循环水管及时除垢,保证降温效果;挤出机机身、螺杆冷却水由循环水改为自来水,提高降温效果。

(3) 改进混炼工艺:统一粗炼辊距、炼胶次数和停放时间;保证预热胶料塑性值均匀一致及供胶持续、不断胶;挤出机操作人员应加强责任心,保持挤出机喂料口胶条不堆积,调节供胶量与挤出速度、牵引速度相互匹配;控制裁断速度使胎面不拉伸、不堆积;保持挤出机螺杆、机身温度在工艺要求范围内。

(4) 修改挤出机口型板,加大口型板宽度,以满足挤出提速后胎面拉伸大的要求。

3 结语

采取上述改进措施后,胎面熟芯、气孔和尺寸不稳定等质量问题得到有效控制,在提高生产效率的同时轮胎质量也有了较大提高。

(山东泰山轮胎厂 肖桂军供稿)