

MC 炭黑在农业内胎胶中的应用

孙志军, 许日忠, 岳建国, 陈耀华
(中国神马集团橡胶轮胎有限责任公司, 河南 平顶山 467021)

摘要: 介绍了 MC 炭黑在内胎胶中的应用, 用 MC 炭黑替代补强剂 GPM 应用于农业内胎生产中, 胶料的工艺性良好, 成品内胎物理性能满足国标要求, 可为企业创造一定的经济效益。
关键词: MC 炭黑; 内胎

内胎是充气轮胎的一个重要组成部分。内胎在使用过程中, 要经受频繁的、周期性的伸张和变形, 并且在较高的温度和压力条件下使用, 因此, 耐多次伸张变形和气密性好则成为内胎胶的主要指标。我公司以前农业轮胎内胎胶与载重轮胎内胎胶是一个配方。农业轮胎内胎与载重轮胎内胎相比, 在使用中伸张变形频率要小一些, 胶料性能要求可适当放宽, 如拉伸强度和扯断伸长率可低一些。为此, 我们开发了专用于农业轮胎内胎的低成本配方, 在满足实际使用要求的前提下, 适当降低胶料成本。

MC 炭黑是以煤粉为原料, 经粉碎加工、活化处理制得的一种无机橡胶填料, 其与橡胶的相容性较好, 易分散均匀, 胶料半成品工艺性较好。MC 炭黑密度较小, 用其代替密度较大的补强剂 GPM 用于农业内胎胶配方中, 可降低胶料体积成本, 为企业创造一定的经济效益。

1 试验

1.1 原材料

天然橡胶, 云南农垦产品; 丁苯橡胶, 吉林石化产品; GPM, 洛阳西工高分子厂产品; MC 炭黑, 郑州金山企业集团化工厂产品; 其它均为正常生产用料。

1.2 主要试验设备及仪器

Ø160mm×320mm 开炼机, 烟台橡胶机械厂产品; R100E 硫化仪, M2000E 门尼粘度仪, T2000E 电子拉力机, 北京市友深电子仪器厂产品。

1.3 性能测试

胶料性能测定按企业标准或国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 MC 炭黑的理化分析

MC 炭黑的化学分析结果和基本配合物理性能见表 1 和表 2。

表 1 MC 炭黑化学分析结果

项目	测定值	企业标准
DBP 吸收值 $(\text{mL} \cdot \text{g}^{-1})$	0.56	0.50~1.00
加热减量 1%	0.32	≤ 2.50
100 目筛余物 1%	0.02	≤ 0.02
灰分 1%	10.26	≤ 20.00
杂质 1%	无	无

表 2 MC 炭黑基本配合物理性能结果

项目	测定值		企业标准
硫化胶性能 $(142^{\circ}\text{C}) / \text{min}$	20	25	
拉伸强度 $/\text{MPa}$	20.01	18.74	≥ 15
扯断伸长率 1%	581	562	≥ 450
邵尔 A 型硬度 $/\text{度}$	59	59	-
扯断永久变形 1%	-	-	-
300% 定伸应力 $/\text{MPa}$	4.97	5.11	-
密度 $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	1.065	-	-

注: 检验配方: 1# 烟片胶 100; 氧化锌 5.00; 硬脂酸 3.00; 硫黄 2.50; 促进剂 DM 0.40 MC 炭黑 40.00。

2.2 小配合试验

根据 MC 炭黑在其它配方中的应用情况, 确定以下试验方案:

试验配方 A 为: 硫化促进剂 3.28; 通用炭黑+活性陶土 50; MC 炭黑 30。

试验配方 B 为: 硫化促进剂 2.93; 通用炭黑+活性陶土 60; MC 炭黑 10。

试验配方 C 为: 硫化促进剂 2.93; 通用炭

黑+ 活性陶土 50; MC 炭黑 20。

正常配方为: 硫化促进剂 2. 73; 高耐磨炭黑+ 活性陶土 42; GPM 15。

A 配方、B 配方、C 配方和正常配方相同组分为: 天然橡胶 / 丁苯橡胶 60 / 40; 防老剂 4. 2。A 配方、B 配方、C 配方: 软化剂 10; 增粘剂 4。正常配方: 软化剂 8、增粘剂 2。

小配合试验胶料物性见表 3。

表 3 实验室小配合胶料物性结果

项目	A	B	C	正常配方
门尼焦烧(120℃) /min	29. 92	35. 37	32. 20	34. 20
门尼粘度 M L(1+ 4) 100℃	32. 50	34. 50	30. 60	35. 10
硫化仪数据(160℃)				
M _L / (N · m)	0. 81	0. 80	0. 80	1. 02
M _H / (N · m)	2. 89	2. 97	2. 92	2. 72
t ₁₀ /min	3. 50	3. 52	3. 88	3. 37
t ₉₀ /min	5. 15	5. 38	5. 83	5. 88
硫化胶性能(145℃× 12min)				
拉伸强度 /MPa	13. 6	14. 5	15. 6	19. 4
扯断伸长率 /%	610	595	650	680
邵尔 A 型硬度 /度	57	57	58	55
扯断永久变形 /%	25	26	25	27
300%定伸应力 /MPa	5. 3	5. 1	5. 4	4. 8
密度 /(g · cm ³)	1. 165	1. 175	1. 145	1. 175
回弹值 /%	40	41	42	44
撕裂强度 /(kN · m ⁻¹)	42	46	42	37
100℃× 12h 老化后				
拉伸强度 /MPa	11. 5	12. 7	14. 3	18. 2
扯断伸长率 /%	460	450	465	540
性能百分变化率 /%	- 15	- 14	- 8	- 6
老化系数	0. 64	0. 65	0. 66	0. 74

从表 3 可以看出, 试验配方拉伸强度较低, 硫化速度较快, 其中 C 配方同正常配方硫化点相近, 硬度有所提高, 300%定伸应力提高, 扯断伸长率下降, 胶料密度降低。300%定伸应力提高及扯断伸长率下降, 对内胎耐多次伸张性能不利。综合考虑, 选取 C 配方进行车间大配合试验。

2. 3 车间大配合试验

XM 140 密炼机加料顺序及时间见表 4。

表 4 胶料混炼操作规则

序号	操作顺序	时间 /min
1	加入天然橡胶、丁苯橡胶	1. 5
2	加入小料、炭黑、活性陶、增粘剂	2. 5
3	加入油料	2. 5
4	排胶	1. 0

排胶后经过滤、加硫黄促进剂, 然后打扭下片。胶料包辊性能良好, 操作方便。

胶料半成品物性见表 5。

表 5 胶料半成品物性

项目	试验配方	正常配方
门尼焦烧(120℃) /min	32. 89	33. 10
门尼粘度 M L(1+ 4) 100℃	33. 51	35. 90
硫化仪数据(160℃)		
M _L / (N · m)	0. 96	1. 04
M _H / (N · m)	2. 92	2. 72
t ₁₀ /min	3. 45	3. 26
t ₉₀ /min	5. 25	5. 98
硫化胶性能(145℃× 15min)		
拉伸强度 /MPa	15. 0	18. 9
扯断伸长率 /%	640	660
邵尔 A 型硬度 /度	58	56
扯断永久变形 /%	27	28
300%定伸应力 /MPa	5. 7	5. 2
密度 /(g · cm ³)	1. 145	1. 175
回弹值 /%	40	44
撕裂强度 /(kN · m ⁻¹)	46	41
100℃× 12h 老化后		
拉伸强度 /MPa	14. 0	17. 5
扯断伸长率 /%	490	545
性能百分变化率 /%	- 6	- 7
老化系数	0. 71	0. 76

从表 5 可以看出, 车间大配合试验同实验室小配合试验结果相吻合。试验配方门尼焦烧时间和硫化点同正常配方相近, 拉伸强度及扯断伸长率下降, 300%定伸应力及硬度提高, 回弹值降低, 胶料密度降低, 扯断永久变形相近。

2. 4 成品试验

2. 4. 1 成品解剖性能

对车间大料试验加工的内胎胶, 经热炼、挤出胎筒、成型接头、硫化等工序所生产的内胎, 外观正常, 成品解剖结果见表 6。

表 6 内胎成品解剖性能

项目	试验配方	正常配方	GB7036. 1 1997
拉伸强度 /M Pa	15. 7	18. 5	≥ 14. 7
扯断伸长率 /%	630	676	≥ 450
热拉伸变形 /%	16	19	≤ 25
老化后拉伸强度下降率 /%	3	4	≤ 10
粘合强度			
胶垫与胎身 /(kN · m ⁻¹)	6. 8	7. 1	≥ 3. 5
无底座气门嘴与胶垫 /N	172	160	≥ 80
接头强度 /M Pa			
内	12. 83	17. 77	≥ 8. 3
外	16. 81	19. 44	
上	17. 79	19. 44	
下	16. 94	17. 41	

黑后,硫化胶的断裂强度、断裂伸长率、300%定伸应力、回弹性、与金属粘合强度均有明显提高,硬度略有降低。

表 4 采用普通炭黑、绿色炭黑的橡胶制品与美国样品疲劳性能对比

疲劳次数	商品炭黑开发品	美国样品	绿色炭黑开发品
40000	80℃, 完全破坏	51.9℃, 良好	34.0℃, 良好
75000	-	46.7℃, 良好	32.4℃, 良好
100000	-	49.8℃, 良好	37.0℃, 良好
125000	-	67.0℃, 完全破坏	34.5℃, 良好
150000	-	-	38.5℃, 良好
196135 试验结束	-	-	44.5℃, 裂缝

注: 试验条件: 加载±50kN, 加载频率 0.5Hz

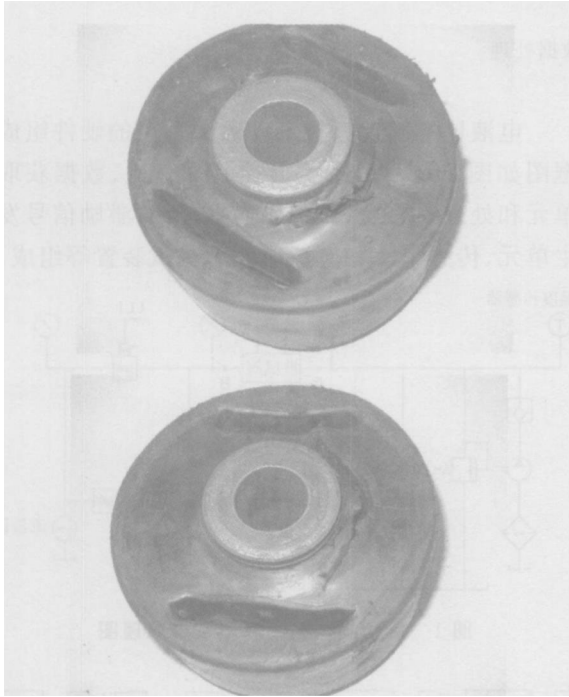


图 4 本品开发品疲劳 19.6 万次的实物照片

(上接第 10 页)

从表 6 可以看出,同正常配方相比,采用试验配方生产的内胎,拉伸强度、胶垫与胎身粘合强度和接头强度有所降低,但能满足国标要求,成品其它解剖性能亦能满足国标要求。经装车试验,成品内胎未发现异常情况。

用试验配方代替正常配方,每年降低原材料成本 40 万余元,经济效益可观。

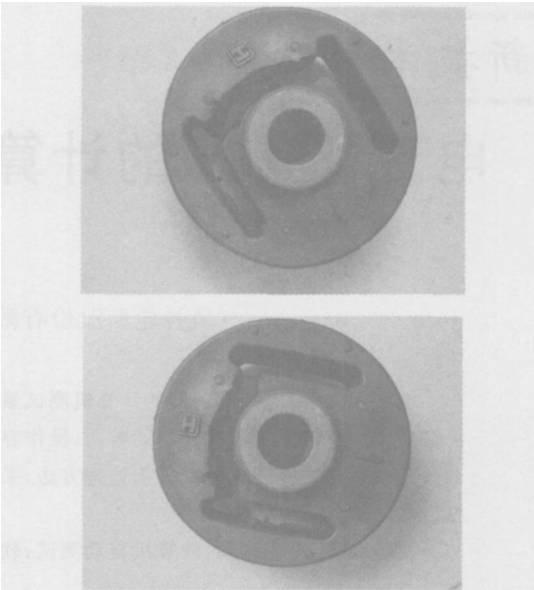


图 5 美国样品疲劳 12.5 万次的实物照片

图 4、5 是采用绿色炭黑开发的某橡胶制品与美国样品疲劳实验后的实物照片。可见,采用绿色炭黑的橡胶制品,最大生热比采用普通炭黑降低约 44%以上,疲劳寿命提高约 5 倍;与美国样品相比,最大生热降低 33%以上,疲劳寿命提高 50%以上。

3 结论

- 1. 绿色 N330 炭黑能大幅降低硫化天然橡胶的滚动阻力、疲劳生热。
- 2. 绿色 N220 炭黑可大幅降低硫化丁苯橡胶的滚动阻力、疲劳生热;并对胶料抗湿滑性稍有提高。
- 3. 绿色炭黑的性能决定于炭黑的牌号、生产厂家、改性剂配方及所采用的橡胶品种。

3 结语

MC 炭黑对胶料有一定的补强作用,能替代补强剂 GPM 用于内胎胶料中。MC 炭黑价格适中,密度小,在农业轮胎内胎胶配方中应用可以降低成本,为企业创造一定的经济效益。通过合理配方调整,使用 MC 炭黑生产的内胎物理机械性能满足国标要求,产品质量稳定。