

# 纳米碳酸钙在 NR/SBR 内胎中的应用

文 丽

(莱芜职业技术学院, 山东 莱芜 271100)

**摘要:** 试验研究以纳米碳酸钙替代活性硅粉在 NR/SBR 内胎中的应用效果。结果表明, 以纳米碳酸钙等量替代活性硅粉, 胶料的综合物理性能有所提高; 以 25 份纳米碳酸钙替代 20 份活性硅粉, 可改善胶料的加工性能, 提高内胎的拉伸伸长率和撕裂强度, 降低内胎胶成本, 内胎气密性略有提高。

**关键词:** 纳米碳酸钙; 活性硅粉; NR; SBR; 内胎

**中图分类号:** TQ330.38+3; TQ336.1+2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2005)12-0739-03

随着高速公路的迅猛发展, 轮胎子午化率逐年提高。IIR 内胎因具有优异的耐老化性和气密性而得到广泛应用, NR 内胎市场正逐渐缩小。只有提高 NR 内胎质量, 并降低成本, 才能使 NR 内胎在市场上占有一定的份额。

纳米碳酸钙是近两年推出的一种新型纳米级材料, 平均粒径不大于 40 nm, 而超细轻质碳酸钙的平均粒径约为 0.1  $\mu\text{m}$ 。纳米碳酸钙具有普通轻质碳酸钙所不具有的小尺寸效应和表面效应, 从而具有一系列优异的物理和化学性质。本工作研究以纳米碳酸钙替代活性硅粉在 NR/SBR 内胎中的应用效果。

## 1 实验

### 1.1 原材料

NR, 1<sup>#</sup> 和 3<sup>#</sup> 烟胶片, 泰国产品; SBR, 牌号 1500, 中国石化齐鲁石油化工有限公司产品; 纳米碳酸钙, 山东盛大科技股份有限公司产品; 其它材料均为橡胶工业常用材料。

### 1.2 配方

试验配方和原生产配方如表 1 所示。

### 1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机, XM-140/20 型密炼机, XJL-200 型滤胶机, 50 t 平板硫化机, 1 067 mm 内胎硫化机, R100E 型硫化仪, XLL-2500N 型橡胶拉力试验机, BTY-B1 型透气仪。

**作者简介:** 文丽(1968-), 女, 山东莱芜人, 莱芜职业技术学院讲师, 在读硕士研究生, 从事新材料的应用研究。

表 1 试验配方和原生产配方 份

组 分	试验配方		原生产配方
	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	
3 <sup>#</sup> 烟胶片	70	70	70
SBR	30	30	30
活性剂	7	7	7
防老剂	3	3	3
防护蜡	1	1	1
促进剂	1.55	1.55	1.6
硫黄	1.8	1.8	1.8
炭黑 N330 和 N762	32	30	32
活性硅粉	0	0	20
纳米碳酸钙	20	25	0
芳烃油	7	7.5	7
其它	3	3.5	3

### 1.4 试样制备

小配合试验胶料在开炼机上进行混炼, 加料顺序为: 生胶→小料→炭黑、纳米碳酸钙(或活性硅粉)→芳烃油→促进剂、硫黄。

大配合试验胶料采用两段混炼工艺混炼, 一段混炼在密炼机中进行, 加料顺序为: 生胶→小料、1/2 炭黑→另 1/2 炭黑、纳米碳酸钙(或活性硅粉)→芳烃油; 二段混炼在开炼机上加硫黄和促进剂, 在滤胶机上滤胶。

### 1.5 性能测试

各项性能按相应的企业标准或国家标准进行测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 理化分析

纳米碳酸钙和活性硅粉的理化分析结果如表

2和3所示。

从表2可以看出,纳米碳酸钙和活性硅粉的各项理化分析结果均符合企业标准要求。从表3可以看出,纳米碳酸钙胶料的拉伸强度和拉断伸长率大于活性硅粉胶料。

表2 纳米碳酸钙和活性硅粉的化学分析结果

项 目	纳米碳酸钙		活性硅粉	
	实测	企业标准	实测	企业标准
密度/(Mg·m <sup>-3</sup> )	2.54	2.5~2.6	2.0	2.0~2.2
pH值	8.8	8~10	8.4	8~9.5
碳酸钙质量分数	0.98	≥0.98		
二氧化硅质量分数			0.50	≥0.40
盐酸不溶物质量分数×10 <sup>2</sup>	0.04	≤0.1		
105℃挥发物质量分数×10 <sup>2</sup>	0.1	≤0.2	0.2	≤0.5
沉降体积/(mL·g <sup>-1</sup> )	3.2	≥2.8		

表3 纳米碳酸钙和活性硅粉的物理性能鉴定结果

项 目	纳米碳酸钙	活性硅粉
邵尔 A 型硬度/度	48	47
300%定伸应力/MPa	2.5	2.5
拉伸强度/MPa	22.4	19.2
拉断伸长率/%	700	680

注:鉴定配方为 1# 烟胶片 100,氧化锌 5,硬脂酸 2.5,促进剂 M 0.7,硫黄 2.5,纳米碳酸钙或活性硅粉 50;硫化条件为 145℃×30 min。

## 2.2 小配合试验

小配合试验结果如表4所示。

从表4可以看出,以纳米碳酸钙等量替代活性硅粉,胶料的综合物理性能有所提高;以25份纳米碳酸钙替代20份活性硅粉,胶料的拉断伸长率和撕裂强度提高。

## 2.3 大配合试验

根据小配合试验结果,兼顾配方的成本因素,选用2#试验配方进行大配合试验,以进一步考察纳米碳酸钙的加工性能和物理性能。大配合试验结果如表5所示。

从表5可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果有较好的再现性。加入纳米碳酸钙还可以改善胶料的混炼、滤胶和挤出工艺,特别是挤出半成品的致密性较好,胎筒接头、定型和硫化操作

表4 小配合试验结果

项 目	试验配方		原生产配方
	1#	2#	
门尼焦烧(120℃)/min	30.5	30.2	30.5
硫化仪数据(145℃)			
<i>t</i> <sub>10</sub> /min	4.12	4.16	4.20
<i>t</i> <sub>90</sub> /min	14.08	14.10	14.12
硫化胶性能 <sup>1)</sup>			
邵尔 A 型硬度/度	58	58	58
300%定伸应力/MPa	5.9	5.8	5.8
拉伸强度/MPa	21.2	20.8	20.0
拉断伸长率/%	625	636	610
拉断永久变形/%	25	25	26
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	63	62	58
100℃×48h热空气老化后			
拉伸强度/MPa	18.0	18.0	17.5
拉断伸长率/%	520	512	500

注:1)硫化条件为 143℃×25 min。

表5 大配合试验结果

项 目	2# 试验配方	原生产配方
门尼焦烧(120℃)/min	29.0	29.2
硫化仪数据(145℃)		
<i>t</i> <sub>10</sub> /min	4.2	4.3
<i>t</i> <sub>90</sub> /min	14.1	14.0
硫化胶性能 <sup>1)</sup>		
邵尔 A 型硬度/度	58	58
300%定伸应力/MPa	5.9	5.8
拉伸强度/MPa	20.6	20.4
拉断伸长率/%	632	620
拉断永久变形/%	23	24
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	61	58
100℃×48h热空气老化后		
拉伸强度/MPa	17.3	17.2
拉断伸长率/%	520	512

注:同表4。

十分顺利。

## 2.4 成品试验

采用2#试验配方生产了一批9.00-20内胎,其成品性能测试结果如表6所示。

从表6可以看出,试验内胎成品的拉断伸长率和撕裂强度较生产内胎有所提高,且各项物理性能均超过了国家标准要求,内胎气密性略有提高。

## 2.5 实际使用效果

自2003年年底纳米碳酸钙投入使用以来,根据我们的跟踪调查和用户的反映,试验配方内胎

表 6 9.00—20 内胎成品性能

项 目	试验配方	原生产配方	国家标准 <sup>1)</sup>
邵尔 A 型硬度/度	52	52	
拉伸强度/MPa	19.3	19.2	≥14.7
拉断伸长率/%	620	600	≥500
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	57	55	
90℃×24 h 老化后			
拉伸强度下降率/%	7	6	≤10
热拉伸变形/%	19	18	≤25
接头强度/MPa			
冠部	18.1	18.2	≥8.3
基部	17.9	17.8	≥8.3
左侧	17.3	17.5	≥8.3
右侧	17.7	17.6	≥8.3
胶垫与胎身粘合强度/ (kN·m <sup>-1</sup> )	5.2	5.1	≥3.5
有底座气门口与胶垫粘 合强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	7.8	7.7	≥3.5
透气率×10 <sup>-17</sup> / [m <sup>2</sup> ·(s·Pa) <sup>-1</sup> ]	8.5	9.2	

注:1)GB 7036.1—1997。

不耐撕裂和变形大的现象较以前有明显改善。

## 2.6 经济效益分析

使用纳米碳酸钙后,内胎胶的成本下降了 0.08 元·kg<sup>-1</sup>,按年产 80 万条 9.00—20 内胎计算,每年可节约成本 20 万元。

## 3 结论

(1)以纳米碳酸钙等量替代活性硅粉用于 NR/SBR 内胎中,可提高胶料的综合物理性能。

(2)以 25 份纳米碳酸钙替代 20 份活性硅粉用于 NR/SBR 内胎中,可改善胶料的加工性能,提高内胎的拉断伸长率和撕裂强度,降低内胎胶成本,内胎气密性略有提高。

致谢:本工作得到山东慧通轮胎有限公司配方室工程师们的大力帮助,在此表示感谢!

收稿日期:2005-06-24

## 充氮气轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2005 年 6 期 25 页报道:

在英国,轮胎充氮气仍是一个比较新的课题。在今年年初 ATS Euromaster(ATSE)公司在其英国的 25 家批发店试用充氮气装置时引起了广泛关注。

充氮气的主要卖点是这种气体不会像空气一样透过轮胎材料逸出。从理论上来说,充氮气轮胎就可以无限期地保持气压。

在对充氮气装置的应用跟踪了两个多月后,ATSE 仍待决定是否永久性地采用氮气。尽管公司的所有试用人员都是模范用户,但 ATSE 仍收到许多来自运输车队的质询,而且强烈倾向于仅对主要租赁公司使用充氮气装置。

如前所述,使用氮气的主要优点是它比含氧空气能更好地保持气压。有人估算,氧气穿透胎侧的速度比氮气快 30%~40%,此外,充氮气轮胎的行驶温度低于普通轮胎。

这意味着用户可以获得其轮胎路面抓着力和操纵性带来的全部优点,并有助于抑制轮胎生热。气压不足和行驶温度过高是加速轮胎磨损最常见的原因,而且还会增加燃油消耗量。如果一辆汽车一年的燃油费用为 3 500 英镑,在全年都使用

欠压 20%的轮胎将使其每年的燃油费用增加 60 英镑。

参与 ATSE 试验的公司之一 Pneu-Air 公司发展部经理 Leigh Stote 说,安装充氮气轮胎使轮胎磨损里程提高 25%,每升汽油行驶里程提高 2%。

氮气是完全干燥的,多年来,一系列高级汽车大赛,如 F1 赛事的工程师一直都在为其轮胎充氮气。对他们来说,问题是马来西亚大普里克斯空气中的水含量大大高于摩纳哥。为了长期保持轮胎气压处于最佳状态,必须充入干燥气体。普通用户可能不会注意充气湿度变化,但是运动车队可能将非常乐于轮胎中充入干燥气体以防止轮辋受腐蚀,从而防止了从腐蚀的轮辋与轮胎胎圈接合部逸出气体。

但是,除了给用户带来的好处外,销售商对应用充氮气装置感兴趣的主要原因是其市场潜能。充氮气轮胎不能充空气,因此,销售商只要花费比较少的支出就可确保用户不得不回到批发店给轮胎重新充氮气。

例如,用户每条轮胎仅付 1.53 英镑就可获得 Merityre 销售公司为该轮胎终生免费检查气压和充氮气,这样就大大提高了顾客的回头率。

(涂学忠摘译)