

环保空气阻止剂NM360的特性 及其在子午线轮胎气密层胶中的应用

杨树田

(郑州金山化工有限公司, 河南 郑州 452385)

摘要: 研究环保空气阻止剂NM360的特性及其在半钢子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎气密层胶中的应用。结果表明: 在半钢子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎气密层胶中加入10份空气阻止剂NM360, 同时炭黑N660用量减小10份, 胶料的工艺性能改善; 成品轮胎的气密性明显改善, 高速性能和耐久性能提高, 混炼胶成本降低4%。

关键词: 空气阻止剂NM360; 气密层; 气密性; 子午线轮胎

子午线轮胎气密层的主要作用是提高轮胎气密性, 延长轮胎使用寿命, 是轮胎中成本较高的部件。目前, 大多数轮胎企业采用溴化丁基橡胶(BIIR)或氯化丁基橡胶(CIIR)/天然橡胶(NR)(并用比80/20)并用胶生产气密层。为了降低成本, 可以采取增大NR用量, 减小CIIR或BIIR用量, 或添加丁基再生橡胶和碳酸钙以降低含胶率等方法, 但胶料的气密性不理想, 且体积成本增大^[1]。为解决这一问题, 必须研究开发专用橡胶助剂。环保型空气阻止剂NM360(下文简称NM360)是从高质量、低挥发沥青精煤中提炼, 经过多层次深加工制成的新型材料。NM360具有平板结构, 是一种高品质的极细层片状结构颗粒物, 气密性良好, 密度为 $1.19 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (炭黑密度约为 $1.8 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$), 能明显降低混炼胶体积成本^[2]。本工作研究NM360的特性及其在半钢子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎气密层胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, 牌号SMR10, 马来西亚产品; BIIR, 牌号2222, 美国埃克森美孚化工公司产品; CIIR, 牌号1066, 德国朗盛公司产品; 炭黑N660, 上海

卡博特化工有限公司产品; NM360, 黑色颗粒, 无毒, pH值为8.2, 加热减量($125 \text{ }^{\circ}\text{C} \times 1 \text{ h}$)为1.1%, 郑州金山化工有限公司产品。

1.2 配方

1.2.1 半钢子午线轮胎气密层胶配方

生产配方: NR, 20; CIIR, 80; 炭黑N660, 60; 氧化锌, 3; 硬脂酸, 1; 石蜡油, 4; 辛基酚醛增粘树脂, 3; 均匀剂40MSF, 9; 碳酸钙, 40; 促进剂DM, 0.3; 不溶性硫黄(IS7020), 0.72; 硫黄, 0.64, 合计, 221.66。

试验配方: NM360, 10; 炭黑N660, 50; 其它组分与生产配方相同。

1.2.2 全钢载重子午线轮胎气密层胶配方

生产配方: BIIR, 100; 炭黑N660, 60; 氧化锌, 3; 氧化镁, 1; 硬脂酸, 2; 芳烃油, 10; 增粘树脂1102, 4; 均匀剂40MSF, 6; 促进剂DM, 1.5; 硫黄, 0.5; 合计, 188。

试验配方: NM360, 10; 炭黑N660, 50; 其它组分与生产配方相同。

1.3 性能测试

硫化胶气密性采用气密性测试仪(自制)进行测定, 测试气体为氮气, 压力0.57 MPa, 温度40 $^{\circ}\text{C}$, 试样为厚度8 mm的圆形薄片。试验前用乙醇

对试样表面进行清洗,然后放入干燥器中干燥24 h^[1]。胶料物理性能按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 NM360的特性

2.1.1 结构表征

NM360的透射电镜照片见图1。从图1可以看出:NM360颗粒包括小颗粒和大颗粒,小颗粒附着

在大颗粒上;大颗粒尺寸为4~10 μm ;小颗粒呈片层状,而且片层结构中夹杂细小的薄片层;小颗粒尺寸为0.5~1 μm ,特别是厚度为0.2 μm 的片层和可能在混炼过程中剥落的细小片层对气密性和补强性能做出贡献。

2.1.2 分散性

将NM360置于水中超声分散,取分散液,滴膜用高分辨透射电镜进行观察,透射电镜照片如图2

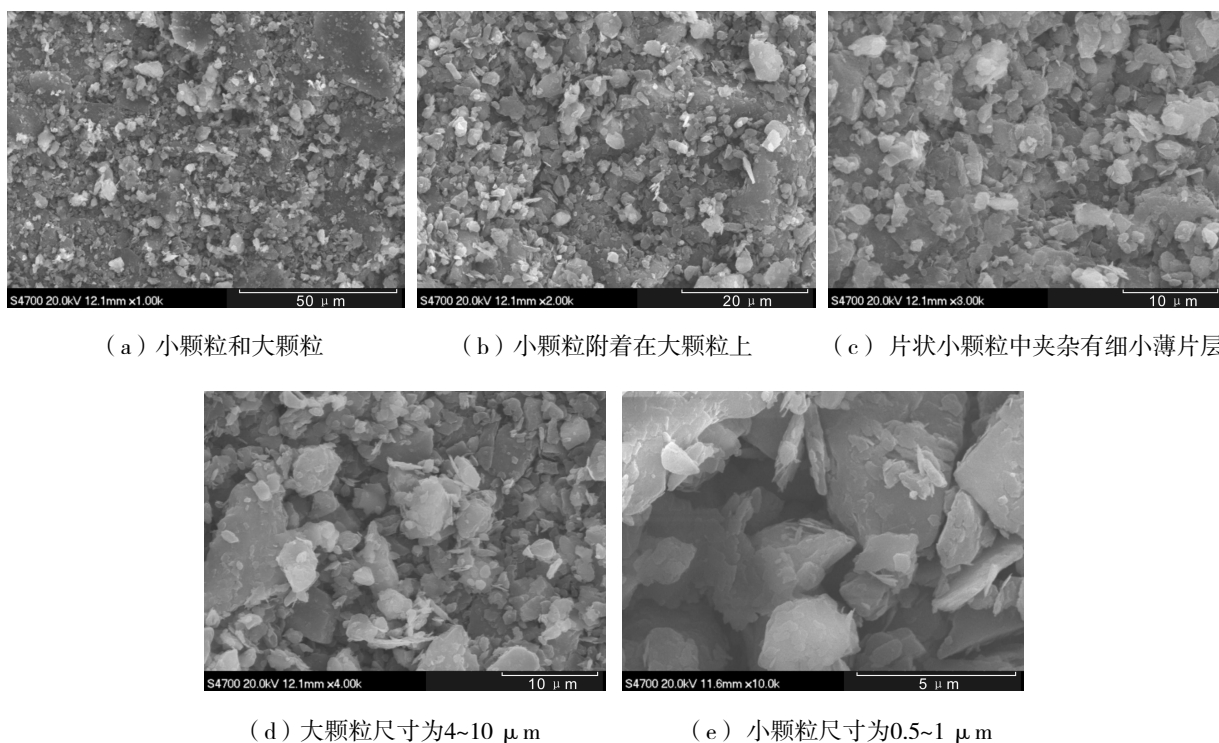


图1 NM360的透射电镜照片

所示。从图2可以看出:NM360在水中分散成厚度很小的薄片层;分开后聚集体尺寸在1 μm 左右,小颗粒较少;聚集体是由很多片层迭加而成的,上面还有一些十分细小的纳米颗粒。

2.2 NM360对气密层胶性能的影响

2.2.1 硫化特性

NM360对半钢子午线轮胎气密层胶和全钢载重子午线轮胎气密层胶硫化特性的影响如表1所示。从表1可以看出,无论是半钢子午线轮胎气密层胶还是全钢载重子午线轮胎气密层胶,试验配方胶料和生产配方胶料的流动性和交联程度差别不大,加

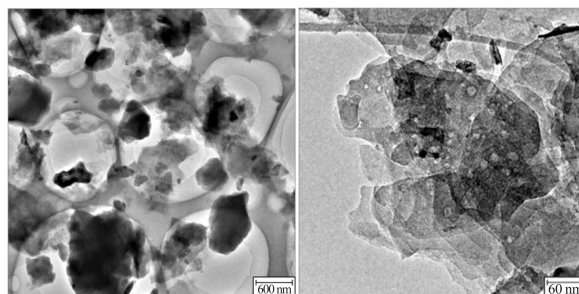


图2 NM360分散液的透射电镜照片

工安全性相近,硫化速度基本相同。

2.2.2 物理性能

NM360对半钢子午线轮胎气密层胶和全钢载重

表1 气密层胶的硫化特性

项 目	半钢子午线轮胎 气密层胶		全钢载重子午线轮胎 气密层胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
硫化温度/℃	168	168	150	150
M_L /(dN·m)	4.82	5.41	3.74	4.23
M_H /(dN·m)	18.18	19.49	14.63	15.12
t_{10} /min	1.35	1.22	1.25	1.02
t_{90} /min	20.07	19.28	18.05	17.50

子午线轮胎气密层胶物理性能的影响如表2所示。从表2可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的气密性提高。

表2 气密层胶的物理性能

项 目	半钢子午线轮胎气密层胶 ¹⁾		全钢载重子午线轮胎气密层胶 ²⁾	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
密度/(Mg·m ⁻³)	1.249	1.255	1.144	1.156
邵尔A型硬度/度	54	56	53	54
300%定伸应力/MPa	3.1	4.1	2.4	3.5
拉伸强度/MPa	6.5	7.0	8.9	9.4
拉断伸长率/%	573	519	783	713
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	30	34	38	47
透气系数/(m ² ·s ⁻¹ ·Pa ⁻¹)	2.130	2.417	0.950	1.000
100℃×72h老化后				
邵尔A型硬度/度	62	63	52	53
300%定伸应力/MPa	5.3	6.5	3.0	4.2
拉伸强度/MPa	6.9	7.7	9.0	9.4
拉断伸长率/%	351	381	751	678
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	32	34	37	49

注:1)硫化条件为165℃×20min;2)硫化条件为150℃×30min。

能进行测试,结果如表3所示。从表3可以看出,与生产轮胎相比,试验轮胎的耐久性能和高速性能提高。

采用试验配方胶料试制11.00R20 18PR全钢载重子午线轮胎,并对成品轮胎耐久性能和高速性能进行测试,结果如表4所示。从表4可以看出,与生产轮胎相比,试验轮胎的高速性能提高,耐久性能

2.2.3 工艺性能

添加NM360的气密层试验配方胶料混炼时包辊性能好,不粘辊,这与NM360含有软化剂、烃类树脂混合物及炭素体等有助于配合剂分散的组分有关;气密层试验配方胶料的收缩率与过渡层胶一致,工艺增粘性好,气密层胶与过渡层胶的粘合强度高,粘合层间无气泡。试验配方胶料的工艺性能优于生产配方胶料。

2.2.4 成品性能

2.2.4.1 高速性能和耐久性能

采用试验配方胶料试制185/65R14 86H半钢轿车子午线轮胎,并对成品轮胎的耐久性能和高速性能

相同。

2.2.4.2 气密性

成品轮胎的气密性试验按照企业标准BZ-32-004《子午线轮胎气密性试验办法》进行测试。试验温度为18~36℃,轮胎气压表分度不大于10kPa。测试方法:轮胎充入规定气压后放置一定时间,测量轮胎气压,即测试前轮胎在18~36℃下停

表3 185/65R14 86H半钢轿车子午线轮胎
的耐久性能和高速性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
耐久性能 ¹⁾		
行驶速度/(km·h ⁻¹)	80	80
累计行驶时间/h	228	228
累计行驶里程/km	18240	18240
试验结束时轮胎状况	未损坏	胎圈上部裂口
高速性能 ²⁾		
最高行驶速度/(km·h ⁻¹)	240	230
累计行驶时间/min	90	88
试验结束时轮胎状况	未损坏	肩空

注：1) 按照GB/T 4502—2009进行试验，试验温度为(38±3)℃，完成标准规定步骤后，每10 h负荷率提高10%，累计行驶时间达到228 h时停止试验；2) 按照GB/T 4502—2009进行试验，试验温度为(38±3)℃，初始速度为140 km·h⁻¹，每10 min提高10 km·h⁻¹。

放3 h以上，将轮胎安装在轮辋上，轮胎充气至额定气压并检查气门芯是否漏气，用气压表测量压力并记录。充气后轮胎在室温下停放24 h以上，使胎体充分膨胀，如气压下降则补充至额定气压，然后在18~36℃下放置27 h，测量压力并记录，检查轮胎是否出现鼓包、脱层等缺陷。

轮胎气压下降率 K 按下式进行计算：

$$K = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\%$$

式中， P_1 为轮胎额定气压，kPa； P_2 为第2次放置后实测的轮胎气压，kPa。 $K \leq 4\%$ ，轮胎的气密性合

表4 11.00R20 18PR全钢载重子午线轮胎
的耐久性能和高速性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
耐久性能 ¹⁾		
累计行驶时间/h	130	130
试验结束时轮胎状况	未损坏	未损坏
高速性能 ²⁾		
最高行驶速度/(km·h ⁻¹)	100	85
试验结束时轮胎状况	胎肩脱层	胎肩脱层

注：1) 按照GB/T 4501—2008进行试验，试验温度为(38±3)℃，行驶速度为65 km·h⁻¹，完成标准规定步骤后，每10 h行驶速度提高5 km·h⁻¹，负荷率提高10%，累计行驶时间达到130 h时轮胎未损坏，停止试验；2) 参照国家橡胶轮胎质量监督检验中心超层级轮胎与标准轮胎对比试验方法进行，试验温度为(38±3)℃，气压中途不调整，至轮胎损坏停止试验。

格； $K > 4\%$ ，轮胎的气密性不合格。

对采用试验配方胶料试制的185/65R14 86H半钢轿车子午线轮胎和11.00R20 18PR全钢载重子午线轮胎进行气密性测试，结果如表5所示。从表5可以看出，试验轮胎的气密性优于生产轮胎。

2.3 经济效益分析

NM360不仅能提高胶料气密性，而且有助于降低成本。在185/65R14 86H半钢轿车子午线轮胎和11.00R20 18PR全钢载重子午线轮胎气密层胶中加入10份NM360，同时炭黑N660用量减小10份，按NM360市场价格每吨3500元计算，混炼胶成本降低4%。

表5 子午线轮胎的气密性测试结果

项 目	185/65R14 86H半钢轿车子午线轮胎		11.00R20 18PR全钢载重子午线轮胎	
	试验轮胎	生产轮胎	试验轮胎	生产轮胎
$K/\%$	0.1	0.2	0.1	0.3
试验结束时轮胎状况	无鼓包、无脱层等	无鼓包、无脱层等	无鼓包、无脱层等	无鼓包、无脱层等

3 结论

NM360是轮胎专用空气阻止剂，在子午线轮胎

气密层配方中加入10份NM360，同时炭黑N660用量减小10份，胶料的加工工艺性能和成品轮胎气密性明显改善，同时胶料的生产成本降低。

参考文献:

- [1] 杨树田, 赵后鹏. 气密性增进剂SD1517在子午线轮胎气密层胶中的应用[J]. 轮胎工业, 2012, 32(9): 284-287.

- [2] 张建勋, 黄义钢, 林向阳, 等. 空气阻止剂NM360在全钢子午线轮胎气密层胶中的应用[J]. 轮胎工业, 2011, 31(4): 229-232.

Characteristics of Environmentally Friendly Air Blocker NM360 and Its Application in the Inner Liner Compound of Radial Tire

Yang Shutian

(Zhengzhou Jinshan Chemical Co., Ltd., Zhengzhou 452385, China)

Abstract: The environmentally friendly Air Blocker NM360 was introduced and its application in the inner liner compound of LTR tire and TBR tire was presented. The experimental test results showed that, by using 10 phr of NM360 in the compound and decreasing the addition level of carbon black N660 by 10 phr, the processing properties of the compound were improved, the air tightness of the finished tire increased significantly, the high speed performance and endurance performance of the finished tire were improved, and the cost of the compound was reduced by 4%.

Keywords: air blockers NM360; inner liner; air tightness; radial tire

信息·资讯

2014年我国合成橡胶进出口量下降

据中国海关统计, 2014年我国包括热塑性丁苯橡胶在内的8大基本合成橡胶胶种(不包括胶乳, 下同)的总进口量为125.85万t, 同比下降1.61%。其中, 丁苯橡胶进口量为32.82万t, 同比下降8.81%; 聚丁二烯橡胶进口量为20.69万t, 同比下降11.28%; 丁基橡胶进口量为26.89万t, 同比增长6.79%; 热塑性丁苯橡胶进口量为3.78万t, 同比下降12.30%; 丁腈橡胶进口量为7.42万t, 同比下降6.08%; 氯丁橡胶进口量为1.97万t, 同比下降1.50%; 乙丙橡胶进口量为30.11万t, 同比增长19.34%; 异戊二烯橡胶进口量为2.17万t, 同比下降45.48%。

8大基本合成橡胶胶种的总出口量为13.82万t, 同比下降15.27%。其中, 丁苯橡胶出口量为6.39万t, 同比下降26.72%; 聚丁二烯橡胶出口量为2.48万t, 同比下降26.41%; 丁基橡胶出口量为1.14万t, 同比下降27.39%; 热塑性丁苯橡胶出口量为2.21万t, 同比增长84.17%; 丁腈橡胶出口量为0.67万t, 同比增长26.41%; 氯丁橡胶出口量为0.31万t, 同比下降11.43%; 乙丙橡胶出口量为0.44万t, 同比增长41.93%; 异戊二烯橡胶出口量为0.18万t, 同比下降30.77%。

崔小明