

空气阻止剂NM360在工程机械轮胎中的应用

霍柱辉

(中国化工橡胶桂林有限公司, 广西 桂林 541004)

摘要: 研究空气阻止剂NM360在工程机械轮胎胎侧胶和内层帘布胶中的应用。结果表明, 以空气阻止剂NM360替代工程机械轮胎胎侧胶中的再生橡胶和内层帘布胶中的纳米碳酸钙, 胶料的拉伸强度和拉伸伸长率提高, 加工性能改善, 成品轮胎性能良好, 生产成本降低。

关键词: 空气阻止剂; 工程机械轮胎; 胎侧胶; 内层帘布胶

空气阻止剂NM360是一种新型配合剂。它是从高质量低挥发沥青精煤料里提炼出来的, 经过多次深加工后, 形成层片状结构, 既具有传统炭黑和碳酸钙填料的补强作用, 又具有古马隆树脂和石油树脂的软化作用。空气阻止剂NM360具有疏水性, 与橡胶的相容性较好, 胶料具有良好的气密性, 其价格低, 密度小, 体积成本低。本工作研究用空气阻止剂NM360分别替代再生橡胶和纳米碳酸钙, 在工程机械轮胎胎侧胶和内层帘布胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

空气阻止剂NM360, 郑州金山化工有限公司产品; 纳米碳酸钙, 山东海泽纳米材料有限公司产品; 再生橡胶, 云南昆明凤凰橡胶有限公司产品。

1.2 配方

1.2.1 工程机械轮胎胎侧胶

试验配方: 天然橡胶(NR), 40; 合成橡胶(SR), 60; 再生橡胶, 15; 炭黑, 63; 空气阻止剂NM360, 8; 芳烃油, 8.5; 硫黄和促进剂, 2.5; 其他, 20。

生产配方: NR, 40; SR, 60; 再生橡胶, 20; 炭黑, 65; 芳烃油, 8.5; 硫黄和促进剂, 2.5; 其它, 20。

1.2.2 工程机械轮胎内层帘布胶

试验配方: NR, 70; SR, 30; 空气阻止剂

NM360, 10; 炭黑, 41; 芳烃油, 5; 硫黄和促进剂, 3.2; 其他, 14。

生产配方: NR, 70; SR, 30; 纳米碳酸钙, 5; 炭黑, 41; 芳烃油, 5; 硫黄和促进剂, 2.9; 其它, 16。

1.3 主要设备与仪器

Φ160 mm × 320 mm开炼机, 广东省湛江机械厂产品; BB-2型密炼机和BB370型密炼机, 日本神户制钢公司产品; GK270型密炼机, 上海昊华橡胶机械厂产品; XLB2Q型平板硫化机, 浙江湖州宏图机械有限公司产品; 微机控制拉力试验机, 广西师范大学秀峰电器厂产品; EKT-2001MC型门尼粘度仪, 晔中科技有限公司产品; Rheometer (100S)型硫化仪, 美国孟山都公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼分2段进行。一段混炼在BB-2型密炼机中进行, 总时间5.5 min, 加料顺序为: 生胶→空气阻止剂NM360、活性剂、防老剂等→炭黑→芳烃油→排胶。二段混炼在开炼机上进行, 总时间6 min, 加料顺序为: 一段混炼胶→硫黄和促进剂→薄通→下片。

大配合试验胶料混炼分2段进行。一段混炼在BB370型密炼机中进行, 转子转速为50 r · min⁻¹, 总时间为3.5 min, 加料顺序为: 生胶→小料→空气阻止剂NM360和炭黑→提压砣(40 s)→芳烃油(30 s)→清扫→压压砣(45 s或160℃)→排

胶。二段混炼在GK270型密炼机中进行, 转子转速为 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 总时间为3.5 min, 加料顺序为: 一段混炼胶→硫黄和促进剂(40 s)→清扫→压压砣(50 s)→清扫→压压砣(20 s或 105°C)→排胶。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

空气阻止剂NM360的理化分析结果如表1所示。从表1可以看出, 空气阻止剂NM360的理化性能符合企业标准要求。

表1 空气阻止剂NM360的理化分析结果

项 目	实测值	企业标准
加热减量[(105 ± 2) $^\circ\text{C} \times 2 \text{ h}$]/%	0.4	≤ 4.0
pH值	9.1	7.0 ~ 10.5

2.2 小配合试验

工程机械轮胎胎侧胶和内层帘布胶的小配合试验结果分别如表2和3所示。

从表2可以看出: 与胎侧胶生产配方胶料相比, 胎侧胶试验配方胶料的门尼粘度和正硫化时间接近, 焦烧时间稍有延长, 加工性能有所改善; 拉伸强度和拉断伸长率较高, 其它性能相当。

从表3可以看出: 与内层帘布胶生产配方胶料相比, 内层帘布胶试验配方胶料的门尼粘度相当, 焦烧时间稍有延长; 撕裂强度、弹性和帘线H抽出力较高, 其它性能相当。

2.3 大配合试验

工程机械轮胎胎侧胶和内层帘布胶的大配合试验结果分别如表4和5所示。

从表4可以看出, 与胎侧胶生产配方胶料相比, 胎侧胶试验配方胶料的门尼粘度、硬度和300%定伸应力略低, 拉伸强度和拉断伸长率较高, 其它性能相当。大配合试验与小配合试验结

表2 工程机械轮胎胎侧胶小配合试验结果

项 目		试验配方			生产配方	
门尼粘度[ML（1+4）120 ℃]		34			31	
门尼焦烧时间 t_5 （120 ℃）/min		49.1			45.3	
硫化仪数据（165 ℃）						
t_{s2} /min		3.6			3.5	
t_{90} /min		9.5			9.7	
M_L /（dN·m）		10.7			9.6	
M_H /（dN·m）		52.9			47.0	
硫化时间（142 ℃）/min	30	40	60	30	40	60
邵尔A型硬度/度	62	64	64	62	63	64
300%定伸应力/MPa	5.6	6.2	6.9	5.2	5.7	6.2
拉伸强度/MPa	12.9	13.5	14.1	12.5	12.9	12.8
拉断伸长率/%	590	570	550	550	580	530
拉断永久变形/%	20	20	18	21	20	17
撕裂强度/（kN·m ⁻¹ ）		80	80		77	76
100 ℃×24 h老化后						
邵尔A型硬度/度			67			66
拉伸强度/MPa			13.3			12.4
拉断伸长率/%			480			470
撕裂强度/（kN·m ⁻¹ ）			73			71

表3 工程机械轮胎内层帘布胶小配合试验结果

项 目		试验配方			生产配方	
门尼粘度[ML (1+4) 120 ℃]		26			26	
门尼焦烧时间 t_5 (120 ℃) /min		59.3			46.6	
硫化仪数据 (165 ℃)						
t_{s2} /min		3.8			3.2	
t_{90} /min		7.5			6.0	
M_L / (dN · m)		7.8			7.0	
M_H / (dN · m)		67.0			62.0	
硫化时间 (142 ℃) /min	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	54	62	62	60	62	62
300%定伸应力/MPa	4.8	7.7	8.0	7.0	8.0	8.2
拉伸强度/MPa	17.8	20.0	18.5	20.1	19.9	18.8
拉断伸长率/%	650	560	520	560	540	520
拉断永久变形/%	20	24	22	21	21	20
撕裂强度/ (kN · m ⁻¹)		103	103		80	79
H抽出力/N			194			187
回弹值/%			51			46
100 ℃ × 24 h老化后						
邵尔A型硬度/度			65			66
拉伸强度/MPa			16.2			16.0
拉断伸长率/%			420			450
撕裂强度/ (kN · m ⁻¹)			85			58
H抽出力/N			173			163

表4 工程机械轮胎胎侧胶大配合试验结果

项 目		试验配方			生产配方	
门尼粘度[ML（1+4）120 ℃]		45			48	
门尼焦烧时间 t_5 （120 ℃）/min		49.0			47.4	
硫化仪数据（165 ℃）						
t_{s2} /min		12.5			12.5	
t_{90} /min		48.0			49.0	
M_L /（dN·m）		4.2			3.7	
M_H /（dN·m）		9.2			9.1	
硫化时间（142 ℃）/min	30	40	60	30	40	60
邵尔A型硬度/度	64	65	66	66	67	67
300%定伸应力/MPa	5.8	5.9	6.4	6.1	7.2	6.8
拉伸强度/MPa	16.0	16.1	16.4	15.5	15.5	14.9
拉断伸长率/%	560	530	500	510	480	460
拉断永久变形/%	20	19	17	19	15	13
撕裂强度/（kN·m ⁻¹ ）		72	72		79	76
密度/（g·cm ⁻³ ）			1.163			1.161
100 ℃×24 h老化后						
邵尔A型硬度/度			73			72
拉伸强度/MPa			14.6			14.2
拉断伸长率/%			370			340
撕裂强度/（kN·m ⁻¹ ）			73			73

表5 工程机械轮胎内层帘布胶大配合试验结果

项 目		试验配方			生产配方	
门尼粘度[ML (1+4) 120 ℃]		36			41	
门尼焦烧时间 t_5 (120 ℃) /min		44.9			45.7	
硫化仪数据 (165 ℃)						
t_{s2} /min		13.0			14.0	
t_{90} /min		65.0			67.5	
M_L / (dN · m)		3.0			3.0	
M_H / (dN · m)		6.8			6.4	
硫化时间 (142 ℃) /min	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	62	64	64	64	65	65
300%定伸应力/MPa	6.8	7.8	7.7	7.7	8.1	8.3
拉伸强度/MPa	17.1	17.4	16.7	17.1	16.0	15.7
拉断伸长率/%	550	510	490	520	470	460
拉断永久变形/%	22	18	17	21	18	16
撕裂强度/ (kN · m ⁻¹)		90	98		87	78
帘线-橡胶粘合强度/ (kN · m ⁻¹)			12.2			10.2
H抽出力/N			187			178
回弹值/%			52			51
压缩生热/℃			20			21
密度/ (g · cm ⁻³)			1.118			1.135
100 ℃ × 24 h老化后						
邵尔A型硬度/度			68			68
拉伸强度/MPa			14.9			13.7
拉断伸长率/%			360			340
撕裂强度/ (kN · m ⁻¹)			86			76
H抽出力/N			146			140

果基本一致。试验得出,以空气阻止剂NM360替代再生橡胶可以满足工程机械轮胎胎侧胶的性能要求。

从表5可以看出:与内层帘布胶生产配方胶料相比,内层帘布胶试验配方胶料的门尼粘度较低,硬度和300%定伸应力略低,拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度较高,粘合性能较好,其它性能相当。

大配合试验中内层帘布胶试验配方胶料的门尼粘度降低,硬度和300%定伸应力稍有下降,表明空气阻止剂NM360在高温混炼条件下,对胶料具有明显的塑化效果。试验得出,以空气阻止剂NM360替代纳米碳酸钙可满足工程机械轮胎内层帘布胶的性能要求。

2.4 加工性能

试验配方胶料的混炼工艺性能良好,表现为一段混炼时电流小,排胶温度相对较低,胶料呈现连续块状,碎胶、粉状物较少,胶片平整光滑,不粗糙,收缩率小;终炼胶无焦烧现象,胶片表面光滑平整,断面较细腻。

内层帘布胶压延生产时,用冷喂料挤出机挤出胶条,试验配方胶料塑化不均匀的情况相对减少,压延帘布露白现象减少,胶料无焦烧现象,覆胶帘布半成品表面较光滑,粘性较大,收缩率小,尺寸稳定性好。

2.5 成品性能

采用试验配方胶料生产17.5-25 12PR L-3工程机械轮胎,轮胎的物理性能试验结果如表6所示。

表6 17.5-25 12PR L-3工程机械轮胎的物理性能

项 目	试验轮胎	GB/T 1190—2001指标
胎侧胶性能		
邵尔A型硬度/度	64	
300%定伸应力/MPa	7.3	
拉伸强度/MPa	17.2	
拉断伸长率/%	550	
拉断永久变形/%	20	
粘合强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)		
胎面-缓冲层	12.2	≥ 8.0
缓冲层间	14.0	≥ 7.0
缓冲层-胎体帘布层	11.8	≥ 6.0
胎体帘布层		
2-3层间	8.3	≥ 5.5
3-4层间	8.8	≥ 5.5
4-5层间	8.1	≥ 5.5
5-6层间	8.5	≥ 5.5
胎体帘布层-胎侧	10.8	≥ 5.5

从表6可以看出：试验轮胎的物理性能良好，达到国家标准要求。

2.6 成本分析

用试验配方胶料代替生产配方胶料，可降低生产成本，胎侧胶每千克降低成本0.07元，内层帘布胶每千克降低成本0.16元。

3 结论

(1) 在工程机械轮胎胎侧胶中，用8份空气阻止剂NM360替代5份再生橡胶，胶料的拉伸性能和拉断伸长率提高，工艺性能满足生产要求。

(2) 在工程机械轮胎内层帘布胶中，用10份空气阻止剂NM360替代5份纳米碳酸钙，局部调整配方，胶料的强伸性能和粘合性能提高，工艺性能良好。

(3) 采用试验配方胶料生产的成品轮胎物理性能良好，达到国家标准要求；生产成本降低。

Application of Air Blocker NM360 in OTR Tires

Huo Zhuhui

(ChemChina Guilin Tire Co., Ltd., Guilin 541004, China)

Abstract: The application of air blocker NM360 in the sidewall compound and inner ply compound of OTR tire was experimentally investigated. In the sidewall compound, NM360 was applied to replace the reclaimed rubber, and in the inner ply compound, NM360 was used to replace the nano CaCO_3 . The results showed that, the tensile strength and elongation at break of the vulcanizates increased by using NM360, the processing properties of the compounds were improved, the performance of the finished tire was good, and the production cost was reduced.

Keywords: air blocker; OTR tire; sidewall compound; inner compound



信息·资讯

韩泰拟扩建印尼轮胎工厂

韩泰轮胎公司计划到2015年底投资3.57亿美元，对其在印度尼西亚的轮胎工厂进行扩建。

另外，韩泰将斥资8亿美元在美国田纳西州建设韩泰在美国的第1家轮胎厂。

朱永康