

N300系列炭黑 在半钢子午线轮胎胎冠胶中应用的性能比较

崔淑芳, 井同印, 台艳霞

(青岛黄海橡胶股份有限公司, 山东青岛 266041)

摘要: 对 N300系列炭黑的应用性能进行比较, 了解其应用的差别和方向。

关键词: 炭黑; 胶冠胶; 应用; N300

N300系列炭黑, 粒径范围在 26 ~ 30 μm 之间, 具有高耐磨、低生热等良好性能, 被广泛应用于轮胎胎面胶料中。但不同品种的炭黑, 因结构、比表面积的不同因此对胶料的作用也不同。本工作主要是对 5 种 N300 系列炭黑在半钢轿车子午线轮胎胎面胶中的应用进行对比, 掌握它们的加工性能、物理性能以及动态力学性能, 从而了解其应用的差别和方向。

1 实验

1.1 主要原材料

SBR 牌号 1712; NR 牌号 9000, 炭黑 N300 系列; 其他常用助剂。

1.2 基本配方

NR/SBR1712 100; 芳烃油 8; 氧化锌 3; 硬脂酸 2; 防护体系 4; 硫化体系 3; N300 系列炭黑 (1[#] N326, 2[#] N351, 3[#] N375, 4[#] N330, 5[#] N339) 67。

1.3 主要仪器和设备

160mm×320mm 开炼机, 青岛橡胶机械厂产品; 1.7L 密炼机, 日本神户制钢公司产品; MV2000 型门尼粘度计、MDR2000 型无转子硫化仪、RPA2000 型橡胶加工试验仪和 T-2000 型拉力试验机, 美国埃迩法科技有限公司产品; 阿克隆磨损试验机, 上海化工机械厂产品; 回弹性试验仪, VEB 公司产品。

1.4 试样制备

胶料分两段进行, 一段是将生胶、炭黑、芳烃油、防老剂、硬脂酸和氧化锌等在密炼机中进行混炼, 二段是加入硫化体系在开炼机上进行, 胶料混

炼均匀后下片。

胶料停放 48 h 后在平板硫化机上硫化, 硫化条件为 160℃×20 min。

1.5 性能测试

所有性能测试均按国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果见表 1、表 2、表 3 其中表 1 反映胶料的物理性能, 表 2 和表 3 为 RPA2000 橡胶加工分析仪测得的一定试验条件下的 ϵ_{δ} 值, 可反映胶料的加工性能和胶料的滞后损失。

从表 1 可以看出, 5 种胶料的硫化情况和门尼焦烧时间差别都不是很大, 1[#] 胶料的定伸应力明显低于其他 4 个胶料, 而拉断伸长率最大, 耐磨耗性能最差, 撕裂强度最高; 3[#]、4[#] 和 5[#] 胶料定伸相当; 4[#] 胶料撕裂强度最小; 2[#] 弹性值最大, 5[#] 的弹性值最小; 3[#]、4[#] 和 5[#] 耐疲劳性能相差不大, 优于 1[#] 和 2[#], 屈挠裂口增长速率 5[#] 最大。

N326 炭黑为低结构炭黑, 而且粒径相对较大, 因此耐磨性相对较差, 与试验结果相符。

表 2 为 RPA2000 橡胶加工分析仪测得的未硫化胶应变扫描损耗因子 ϵ_{δ} 值, 测试条件是: 温度为 100℃, 频率为 20 Hz, 进行 0.05% ~ 90% 应变扫描。其试验条件接近生产工艺条件, 测得的 ϵ_{δ} 值可反映胶料的加工性能。 ϵ_{δ} 值越大, 说明胶料加工性能越好。从表 2 可以看出, 1[#] 胶料 ϵ_{δ} 值明显低于其他胶料, 4[#] 胶料 ϵ_{δ} 值最高, 说明 1[#] 胶料加工性能最差, 4[#] 胶料加工性能最好, 2[#]、3[#] 和 5[#] 胶料加工性能稍差于 4[#] 胶料。

表 1 N300系列炭黑用在半钢胎冠胶中小配合试验数据

	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
门尼粘度 ML(1+4)100℃	46	50	54	50	53
138℃门尼焦烧					
t ₅ /(min·s)	11.15	11.39	10.28	10.27	10.21
t ₃₀ /(min·s)	14.05	13.45	12.44	12.26	12.47
M _L	2.08	2.02	2.44	2.02	2.45
M _H	12.10	11.46	12.42	11.55	12.73
165℃流变仪					
t ₅ /(min·s)	1.43	2.10	1.49	1.57	1.52
t ₃₀ /(min·s)	2.36	2.43	2.31	2.29	2.40
t ₁₀ /(min·s)	1.43	2.07	1.49	1.55	1.55
t ₅₀ /(min·s)	3.27	3.26	3.18	3.13	3.30
t ₉₀ /(min·s)	5.22	5.19	5.13	5.16	5.30
邵尔 A型硬度 /度	60	60	62	62	63
拉断伸长率 /%	601	487	488	503	527
永久变形 /%	24	16	17	19	22
拉伸强度 /MPa	20.8	19.2	20.6	20.7	20.7
300%定伸应力 /MPa	8.1	10.6	11.9	11.8	10.8
比重	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
撕裂强度 /(kN·m ⁻¹)	112	109	92	86	102
阿克隆磨耗 /cm ³	0.37	0.26	0.21	0.22	0.22
回弹值 /%	31	33	30	31	28
疲劳					
拉断伸长率 /%	544	462	453	461	495
拉伸强度 /MPa	19.9	19.2	20.5	20.1	21.0
屈挠裂口 /mm					
3000 r	3.4	3.5	4.8	4.4	4.7
4500 r	4.4	4.6	6.8	5.9	6.1
7500 r	6.0	5.8	8.8	7.6	8.2
12000 r	8.0	7.9	10.9	9.8	10.7
18000 r	9.7	9.6	12.4	11.6	13.4
27000 r	11.8	11.7	14.3	13.5	15.6
50000 r	16.0	16.0	16.8	16.2	19.1

备注: 物理性能测试硫化条件 160℃×20 min

N326炭黑吸油值较低, 属于低结构炭黑, 胶料混炼时分散性相对较差, 从表 2 的试验结果可以得到充分验证。

表 3 为 RPA2000橡胶加工分析仪测得的硫化胶温度扫描耗因子 $\epsilon\delta$ 值。测试条件是: 频率为 50 Hz, 应变为 0.5 d ϵ 进行 40 1℃~100℃温度扫描。测得的数值 $\epsilon\delta$ 值可反映胶料的滞后损失。 $\epsilon\delta$ 值越小, 胶料滞后损失越小, 轮胎的滚动阻力越小。从表 3 可以看出, 2[#]胶料 $\epsilon\delta$ 值最小, 4[#]、1[#]、3[#]胶料 $\epsilon\delta$ 值依次增大, 5[#]胶料 $\epsilon\delta$ 值最大, 说明 2[#]料滞后损失最少, 轮胎的滚动阻力最小, 5[#]料滞后损失最多, 轮胎的滚动阻力最大。

N351炭黑和 N339炭黑吸油值大小相同, 结构度相同, 只是 N351吸碘值较小, 即 N351的比

表面积较小, 粒径较大, 生热性较低, 表 3 的试验结果与理论相符。

表 2 未硫化胶应变扫描损耗因子 $\epsilon\delta$

应变 /d ϵ	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
0.05	0.608	0.578	0.614	0.728	0.608
0.1	0.638	0.632	0.644	0.675	0.677
0.2	0.694	0.631	0.669	0.634	0.707
0.5	0.724	0.644	0.671	0.672	0.688
1	0.73	0.649	0.67	0.649	0.693
2	0.772	0.713	0.733	0.707	0.74
5	0.978	0.944	0.973	0.959	0.975
10	1.314	1.315	1.342	1.339	1.334
20	1.876	1.917	1.895	1.96	1.945
50	3.095	3.194	3.072	3.323	3.135
90	4.564	5.037	5.167	5.304	5.046

备注: 应变扫描 (温度 100℃; 频率 20 Hz)

表 3 硫化胶温度扫描耗因子 $\epsilon\delta$

温度 /℃	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
100	0.156	0.126	0.162	0.135	0.173
90	0.166	0.135	0.174	0.147	0.184
80	0.178	0.145	0.186	0.159	0.199
70	0.192	0.155	0.199	0.171	0.215
60	0.205	0.164	0.213	0.183	0.231
50	0.214	0.172	0.222	0.196	0.245
40	0.224	0.182	0.235	0.207	0.256

备注: 温度扫描 (频率 50 Hz, 应变 0.5 d ϵ)

3 结论

1. 同系列不同品种 N300炭黑对胶料的硫化及焦烧影响差别不大。

2. 用 N326炭黑的未硫化胶料加工性能最差, 用 N330炭黑的未硫化胶料加工性能最好。

3. 用 N351炭黑的乘用车滚动损失最小, 用 N330炭黑的稍大, 用 N339炭黑的乘用车滚动损失最高。

4. N326炭黑的耐磨性稍差, 但撕裂强度却最高, 其他 4种炭黑的胶料耐磨性相当。N375炭黑的胶料比 N339炭黑的胶料生热稍低, 其他物理性能相似。

总之不同品种炭黑物理性能各有偏重, 可根据实际需求和综合性能选取最佳炭黑。

现有《2007年全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会论文集》, 数量有限, 欲购从速。每本 150元。

联系电话: 010-51338150 联系人: 杨静