

# 新型防老剂 4070 对 NR 胶料性能的影响

姬新生,应世洲,张新潭,刘豫皖  
(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

**摘要:**试验研究防老剂 4070 对 NR 胶料性能的影响,并与防老剂 4020 和 3100 进行对比。结果表明,防老剂 4070/RD 并用胶的硫化速度最快,硫化胶的抗屈挠裂口性能、耐热老化性能、耐疲劳性能和耐热水抽提性能最优,耐日光老化性能相当于防老剂 4020/RD 和 3100/RD 硫化胶。

**关键词:**防老剂;NR;耐热老化性能;耐热水抽提性能;耐日光老化性能

**中图分类号:**TQ330.38<sup>+</sup>2;TQ332   **文献标识码:**B   **文章编号:**1006-8171(2006)11-0666-03

新型防老剂 4070 是由 4-氨基二苯胺与甲基异丁基酮采用无催化剂高温改性工艺反应制得,改性是指将 4020 分子结构中 1,3-二甲基丁基末端的一个 C—C 改为 C=C,因而可以参与硫化反应,与橡胶分子链结合形成网络结构。它具备 4020 的抗臭氧老化和抗屈挠龟裂性能,且不挥发、不抽出、不迁移、不变色,可延长制品使用寿命。

防老剂 4020 和 3100 均属于对苯二胺类防老剂。4020 的两个功能团为 R 基(1,3-二甲基丁基)和 R'基(苯基),其对臭氧、氧、热、屈挠龟裂及铜、锰等金属均有优良的防护作用,对皮肤刺激性小,不易喷霜,挥发性小,耐水抽提,防护性能比较持久。防老剂 3100 的 R 基与 R'基相同,均为二甲苯基,由于苯环上引入了相容性基团(—CH<sub>3</sub>),因此 3100 与橡胶的相容性增大,喷霜性下降,长效性提高,但 3100 的初期抗臭氧老化性能不如 4020。在轮胎配方实际应用中,对苯二胺类防老剂与防老剂 RD 并用,同时配以适量的防护蜡,可以起到较好的表面防护作用。

本工作研究防老剂 4070 对 NR 胶料性能的影响,并与防老剂 4020 和 3100 进行对比。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

NR,牌 号 SMR20<sup>#</sup>,马 来 西 亚 产 品;炭 黑

**作者简介:**姬新生(1975-),男,河南焦作人,风神轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事全钢载重子午线轮胎配方设计与工艺管理工作。

N121,天津海豚炭黑有限公司产品;防老剂 4070,河南汤阴东鑫化工有限公司产品;防老剂 RD,天津科迈化工有限公司产品;B 型微晶蜡,焦作万佳特种蜡厂产品。

### 1.2 试验配方

NR 100,炭黑 N121 和白炭黑 58,防老剂 变品种、变量(见表 1),硫黄 1.2,促进剂 NOBS 1.8,其它 13。

表 1 防老剂用量 份

| 防老剂品种  | 配方编号           |                |                |                |                |                |                |                |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        | 1 <sup>#</sup> | 2 <sup>#</sup> | 3 <sup>#</sup> | 4 <sup>#</sup> | 5 <sup>#</sup> | 6 <sup>#</sup> | 7 <sup>#</sup> | 8 <sup>#</sup> |
| RD     | 0              | 0              | 0              | 0              | 2              | 1              | 1              | 1              |
| 4070   | 0              | 0              | 0              | 2              | 0              | 0              | 0              | 2              |
| 3100   | 0              | 0              | 2              | 0              | 0              | 0              | 2              | 0              |
| 4020   | 0              | 2              | 0              | 0              | 0              | 2              | 0              | 0              |
| B 型微晶蜡 | 1.5            | 1.5            | 1.5            | 1.5            | 1.5            | 1.5            | 1.5            | 1.5            |

### 1.3 试验设备与仪器

1.57 L 密炼机,英国法雷尔公司产品;Φ160 mm×320 mm 开炼机,广东湛江机械厂产品;140 t 平板硫化机,上海橡胶机械一厂产品;MDR2000 型硫化仪和 MV2000 型门尼粘度计,美国埃迩法科技有限公司产品;TensiTECH 拉力机,美国德宝公司产品。

### 1.4 试样制备

胶料在密炼机中混炼,混炼工艺为:生胶塑炼 20 s→加入炭黑、小料和防老剂,加压 40 s→排胶;母炼胶、硫黄和促进剂在开炼机上混炼均匀后下片(2 mm)。

## 2 结果与讨论

## 2.1 理化分析

防老剂 4070、4020 和 3100 的理化分析结果见表 2。从表 2 可以看出,3 种防老剂的理化性能均达到企业标准要求,产品质量稳定。防老剂 4070 的熔点高于 4020,便于贮存;其形状为块状,为便于自动配料并提高分散性,应对其进行造粒。

## 2.2 胶料性能

防老剂品种对NR胶料性能的影响见表3。

表 2 防老剂的理化分析结果

| 项 目          | 4070    |        | 4020    |        | 3100    |        |
|--------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|              | 实测      | 企业标准   | 实测      | 企业标准   | 实测      | 企业标准   |
| 外观           | 黑褐色块状   |        | 棕黑色粒状   |        | 棕褐色粒状   |        |
| 加热减量(65℃)/%  | 0.43    | ≤0.5   | 0.10    | ≤0.5   | 0.08    | ≤0.5   |
| 灰分(550℃)质量分数 | 0.002 2 | ≤0.005 | 0.000 4 | ≤0.004 | 0.001 0 | ≤0.003 |
| 熔点/℃         | 77.5    | ≥70    | 47      | 45~51  | 94      | 92~98  |

表 3 防老剂品种对 NR 胶料性能的影响

[illegible]

续表 3

| 项 目            | 配方编号 |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1#   | 2#   | 3#   | 4#   | 5#   | 6#   | 7#   | 8#   |
| 10 万次疲劳后       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 拉伸强度/MPa       | 19.3 | 23.3 | 23.2 | 19.8 | 21.1 | 24.1 | 22.8 | 18.6 |
| 拉断伸长率/%        | 270  | 355  | 330  | 300  | 315  | 380  | 365  | 425  |
| 100℃×1 h 热水抽提后 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 拉伸强度/MPa       | 12.0 | 21.6 | 20.0 | 17.4 | 20.6 | 18.7 | 16.0 | 18.2 |
| 拉断伸长率/%        | 110  | 275  | 245  | 235  | 245  | 210  | 160  | 240  |
| 拉断永久变形/%       | 12   | 10   | 6    | 7    | 7    | 7    | 6    | 9    |
| 100℃×2 h 热水抽提后 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 拉伸强度/MPa       | 13.4 | 19.8 | 18.5 | 17.7 | 20.3 | 17.5 | 17.1 | 17.3 |
| 拉断伸长率/%        | 135  | 255  | 225  | 225  | 255  | 200  | 200  | 230  |
| 拉断永久变形/%       | 3    | 6    | 5    | 6    | 5    | 4    | 6    | 7    |
| 日光老化后          | 11 d | 颜色   | 颜色   | 颜色   | 轻微   | 颜色   | 颜色   | 颜色   |
|                | 裂纹   | 发蓝   | 发蓝   | 发蓝   | 裂痕   | 发蓝   | 发蓝   | 发蓝   |

从表 3 可以看出,4# 配方胶料的门尼焦烧时间最长,8# 配方胶料的  $t_{90}$  最短,各胶料的  $t_{s1}$ 、 $t_{s2}$  和  $t_{10}$  基本相当。

8# 配方胶料的 300%定伸应力、拉伸强度和撕裂强度较低,但抗屈挠裂口性能最好;2# 与 3# 配方、6# 与 7# 配方胶料的物理性能基本相当,但 2# 和 6# 配方胶料的抗屈挠裂口性能分别优于 3# 和 7# 配方胶料。

8# 配方胶料老化后拉伸强度保持率最大,耐热老化性能最好;经 10 万次疲劳后拉伸强度和拉断伸长率保持率最大。经热水抽提后 8# 配方胶料的拉伸强度保持率最大;2# 配方胶料的拉断伸长率保持率最大。1# 配方胶料的耐日光老化性能

最差,5# 配方胶料较差,其它配方胶料基本相当。

综合以上分析认为,防老剂 4070/RD 硫化胶的抗屈挠裂口性能、耐热老化性能、耐疲劳性能和耐热水抽提性能最好,耐日光老化性能与防老剂 4020/RD 和 3100/RD 硫化胶相当。

3 结论

防老剂 4070/RD 并用胶的硫化速度最快,硫化胶的抗屈挠裂口性能、耐热老化性能、耐疲劳性能和耐热水抽提性能均优于防老剂 4020/RD 和 3100/RD 硫化胶,耐日光老化性能与防老剂 4020/RD 和 3100/RD 硫化胶相当。

收稿日期:2006-05-29

Effect of new type antioxidant 4070 on  
properties of NR compound

JI Xin-sheng,YING Shi-zhou,ZHANG Xin-tan,LIU Yu-wan  
(Aeolus Tire Co.,Ltd,Jiaozuo 454003,China)

**Abstract:** The effect of the antioxidant 4070 on the properties of NR compound was investigated and compared to those of antioxidants 4020 and 3100. The results showed that a NR compound with the highest curing rate was obtained by using 4070/RD,its vulcanizate possessed the excellent flex cracking resistance,thermal aging property,fatigue resistance and hot water extraction resistance,and the comparable light aging property to those by using 4020/RD or 3100/RD.

**Keywords:** antioxidant; NR; thermal aging property; hot water extration resistance; light aging property