

抗硫化返原剂 TP/S 在 NR 配方中的应用

庞俊, 师英斌, 贺三荣
(双喜轮胎工业股份有限公司, 山西 太原 030006)

摘要: 研究了抗硫化返原剂 TP/S 对 NR 硫化特性及胶料各项物理性能的影响。结果表明, TP/S 的加入对 NR 胶料有硫化促进作用; 无论是在正硫化还是过硫化条件下, TP/S 的加入均可明显提高胶料的 300% 定伸应力、邵尔 A 型硬度和橡胶-帘线的粘合强度; 在过硫化条件下, TP/S 的加入可使胶料有较高的拉伸强度、撕裂强度和耐磨性能保持率, 其用量以 1~2 份为宜。

关键词: 抗硫化返原剂; NR; 物理性能
中图分类号: TQ330.38⁺5; TQ332 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)10-0607-02

TP/S 为二烷基二硫代磷酸锌, 是莱茵化学有限公司产品莱茵克的一种, 具有抗硫化返原的作用。它不含亚硝胺, 是前途较广阔的环保类产品。我们对其在 NR 配方中的应用进行了研究。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, 1[#]烟胶片, 泰国产品; 炭黑 N330, 天津海豚炭黑有限公司产品; TP/S, 莱茵化学有限公司产品。

1.2 仪器与设备

XK-160 型开炼机, 呼和浩特新生联合机械厂产品; XLL-250 型橡胶拉力机, 上海化工机械四厂产品; ODR-2000 型孟山都振荡圆盘硫化仪, 孟山都公司产品。

1.3 试验配方

试验配方如下: NR 100; 炭黑 N330 50; 氧化锌 5.0; 硬脂酸 2.0; 防老剂 RD 1.0; 防老剂 4010NA 1.0; 芳烃油 4.0; 硫黄 2.0; 促进剂 NOBS 0.5; TP/S 配方 1, 2, 3 和 4 分别为 0, 1.0, 2.0 和 3.0, 合计 配方 1, 2, 3 和 4 分别为 165.5, 166.5, 167.5 和 168.5。

作者简介: 庞俊(1966-), 女, 广西博白人, 双喜轮胎工业股份有限公司工程师, 北京化工大学在读硕士研究生, 主要从事新材料试验应用及配方研究工作。

1.4 试样制备

按常规在 XK-160 型开炼机上进行塑炼和混炼, 在平板硫化机上硫化。

NR 先塑炼至门尼粘度[ML(1+4)100℃]为 70 左右, 停放 2 h 后进行混炼。加料顺序为: NR $\xrightarrow{3\text{ min}}$ 氧化锌、硬脂酸和防老剂 $\xrightarrow{3.5\sim 4\text{ min}}$ 炭黑 $\xrightarrow{7\text{ min}}$ 油 $\xrightarrow{4\text{ min}}$ TP/S、促进剂和硫黄 $\xrightarrow{4\text{ min}}$ 清理、下片。

1.5 试验方法

硫化特性、拉伸强度和撕裂强度分别按 GB/T 9869—1997, GB/T 528—92 和 GB/T 529—91 测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

用 ODR-2000 型孟山都振荡圆盘硫化仪对胶料进行测试, 所得结果见表 1。由表 1 可以看出, 与配方 1 相比, 配方 2~4 的 M_L 基本没有变化, M_H 却有了大幅度的提高; t_{90} 和 t_{90} 明

表 1 硫化仪测试结果(150℃)

项 目	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4
$M_L/(N\cdot m)$	0.683	0.509	0.691	0.626
$M_H/(N\cdot m)$	3.916	4.431	4.707	4.087
t_{90}/min	3.58	2.85	2.88	2.42
t_{90}/min	12.02	6.05	5.15	4.97

显缩短,即硫化起步提前,硫化正点提前,硫化速度明显加快。说明 TP/S 的加入对 NR 胶料有硫化促进作用。由表 1 还可以看出,随着 TP/S 用量的增大, t_{s2} 和 t_{90} 缩短程度加大。因此为保持原水平的硫化特性,使用 TP/S 的 NR 胶料可以适当减小促进剂的用量。

2.2 硫化胶物理性能

硫化胶物理性能测试结果见表 2。由表 2 可以看出,在正硫化条件下,TP/S 的加入对胶料拉伸强度基本无影响,扯断伸长率有所下降,300%定伸应力和邵尔 A 型硬度明显提高,且随着 TP/S 用量的增大,提高值增大;加入 1 和 2 份 TP/S 时,胶料的撕裂性能得以保持并略有提高,加入 3 份 TP/S 时,撕裂性能下降;胶料的 H 抽出力略有提高,耐磨性能略有改善。

在过硫化条件下,加入 TP/S 的胶料拉伸强度保持水平提高,300%定伸应力保持水平明显提高,且随着 TP/S 用量的增大保持水平提高越大,这一点也说明 TP/S 的加入促进了胶料的硫化,提高了硫化交联密度;胶料的扯断伸长率同正硫化条件下一样有所下降,随着 TP/S 用量的增大,下降值增大;胶料的邵尔 A 型硬度提高了 3~7 度,随着 TP/S 用量的增大,硬度提高值增大,这一点也说明了 TP/S 的加入促进了胶料的硫化,加深了硫化程度;TP/S 的加入还可使胶料的撕裂强度保持率增大,不加 TP/S 的胶料撕裂强度下降值为 $58\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$,相对正硫化时的结果下降了 33.33%,加入 TP/S 的胶料撕裂强度保持率达到了 93%~98%,说明 TP/S 对过硫化状态下胶料撕裂强度的保持有相当大的贡献。

此外,在过硫化条件下,加入 TP/S 的胶料 H 抽出力同正硫化条件下一样略有提高,说明 TP/S 有益于提高胶料-帘线间的粘合强度,TP/S 的用量以 1~2 份较为适宜;不加 TP/S 的胶料磨耗量明显增大,与正硫化条件下的结果相比,配方 1 的磨耗量劣化程度为 84.62%,而加入 TP/S 的胶料磨耗性能与正硫化条件下的结果相比变化不大,即 TP/S 的使用使胶料在过硫化状态下仍保持较好的耐磨性能,加入

表 2 硫化胶物理性能测试结果

项 目	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4
150℃× t_{90}				
拉伸强度/MPa	26.7	27.1	27.1	25.6
扯断伸长率/%	496	472	432	413
300%定伸应力/MPa	15.2	16.6	18.5	18.4
邵尔 A 型硬度/度	64	67	68	68
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	174	179	180	164
H 抽出力/N	161.9	177.6	175.3	167.8
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.234	0.241	0.201	0.227
150℃×3 t_{90}				
拉伸强度/MPa	23.4	26.8	25.2	24.2
扯断伸长率/%	474	475	396	374
300%定伸应力/MPa	13.5	16.4	19.1	19.4
邵尔 A 型硬度/度	63	67	68	69
150℃×4 t_{90}				
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	116	167	169	161
H 抽出力/N	167.4	178.6	175.4	167.4
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.432	0.265	0.274	0.280
150℃×6 t_{90}				
拉伸强度/MPa	21.5	25.0	24.5	22.6
扯断伸长率/%	474	444	385	354
300%定伸应力/MPa	11.9	16.4	18.8	19.1
邵尔 A 型硬度/度	62	67	68	69

1 份 TP/S 时,改善效果已经很明显。

3 结论

(1)TP/S 对 NR 胶料有硫化促进作用,随着 TP/S 用量的增大, t_{s2} 和 t_{90} 缩短程度增大, M_L 基本不变, M_H 大幅度提高,为保持原水平的硫化特性,可以适当减小促进剂用量。

(2)在正硫化条件下,加入 TP/S 胶料的拉伸强度和磨耗性能基本不变,胶料的 300%定伸应力、邵尔 A 型硬度和撕裂强度提高,胶料-帘线间粘合强度增大,但胶料的扯断伸长率下降。

(3)在过硫化条件下,TP/S 的加入虽使胶料扯断伸长率下降,但可提高胶料的拉伸强度、300%定伸应力、邵尔 A 型硬度和与帘线间的粘合强度,胶料有较好的耐磨性能保持率,撕裂强度保持率达到 93%~98%,其用量以 1~2 份较为适宜。

致谢:在此专题试验过程中,得到了实验室有关人员和领导的协助,在此表示感谢。