

新型促进剂SWG在轮胎胶料中的应用研究

徐国成, 许凯, 姜元达, 董慧敏

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究新型促进剂SWG在轮胎胶料中的应用。结果表明: 与早效型促进剂MBTS胶料相比, 促进剂SWG胶料的加工安全性较好, 可以减少防焦剂的使用; 与促进剂CBS胶料相比, 促进剂SWG胶料的硫化速度较快, 交联程度和物理性能相当。此外, 促进剂SWG比促进剂MBTS和CBS价格低, 可创造较好的经济效益。

关键词: 促进剂; 轮胎; 加工安全性; 硫化速度; 交联程度; 物理性能

中图分类号: TQ330.38⁺5

文章编号: 2095-5448(2022)05-0232-03

文献标志码: A

DOI: 10.12137/j.issn.2095-5448.2022.05.0232



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

促进剂加入胶料中能促使硫化剂活化, 从而加快硫化剂与橡胶分子的交联, 达到缩短硫化时间和降低硫化温度的效果^[1-6]。

新型促进剂SWG是脲醛酸钠聚合物与促进剂基团(由二苯胍、次磺胺类等促进剂等裂解而产生的自由基)形成的络合物, 通过对传统促进剂的改性而达到分散均匀及硫化速度合理分布的目的。添加脲醛酸钠聚合物有利于促进剂聚集体的膨胀与离解, 在炼胶过程中会使其分解成更小的分子结构。由于脲醛酸钠聚合物与促进剂基团都具有形成氢键的官能团, 故能形成低温稳定的络合物, 从而降低低温时促进剂自由基的引发速度, 同时在高温下又能保证促进硫化的作用。与传统早效型促进剂相比, 新型促进剂SWG具有较长的焦烧时间, 而与传统后效型促进剂相比, 又具有较低的持效作用, 能提高胶料早期硫化的物理性能和深度硫化的热稳定性。

本工作研究促进剂SWG在天然橡胶(NR)和再生橡胶硫黄硫化体系胶料中的应用, 为开发高性能橡胶材料提供参考。

作者简介: 徐国成(1993—), 男, 浙江金华人, 中策橡胶集团股份有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎胶料配方设计工作。

E-mail: 1031029774@qq.com

1 实验

1.1 主要原材料

NR, SMR20, 马来西亚产品; 丁苯橡胶(SBR), 牌号1500和1712, 中国石化齐鲁石油化工有限公司产品; 再生橡胶, 牌号JZ-9(含胶率为40%), 杭州中策橡胶循环科技有限公司产品; 新型促进剂SWG(pH值为5~6.5, 灼烧残留物质量分数为11.5%±2.0%), 兰溪市双牛助剂化工有限公司产品。

1.2 试验配方

NR体系配方见表1。

表1 NR体系配方				份
组 分	配方A1	配方B1	配方C1	
硫黄	2	2	2	
促进剂CBS	1.2	0.8	0.8	
促进剂MBTS	0	0.4	0	
促进剂SWG	0	0	0.4	

注: 其余组分及用量为NR/SBR1500 80/20, 炭黑 55, 氧化锌 3, 硬脂酸 2。

再生橡胶体系配方见表2。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机, 广东省湛江机械厂产品; 0.5MN型平板硫化机, 上海第一机械厂产品; MDR2000型硫化仪, 美国阿尔法科技有限公司产

表2 再生橡胶体系配方 份

组 分	配方A2	配方B2
硫黄	2. 1	2. 1
促进剂CBS	0. 56	0. 56
促进剂MBTS	0. 32	0
促进剂SWG	0	0. 32

注:其余组分及用量为NR/SBR1712/再生橡胶 14/36/125, 炭黑 43,氧化锌 3. 5,硬脂酸 1. 5。
品;TS-2000M型拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品。

1. 4 试样制备

胶料混炼在开炼机上进行,前、后辊的温度分别为30~50 ℃和40~50 ℃,辊距为3. 5 mm。先加入生胶、炭黑、小料,混炼均匀,然后分别加入硫黄和不同促进剂,包后辊,待硫黄和促进剂全部混入后,左右各割刀15次,薄通6次,再割刀10次,下片(总操作时间约为15 min)。混炼胶在平板硫化机上硫化,硫化条件为150 ℃×(t₉₀+1 min)。

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 硫化特性

NR体系胶料的硫化特性如表3所示。

表3 NR体系胶料的硫化特性

项 目	配方A1	配方B1	配方C1
硫化仪数据(150 ℃)			
F _L /(dN·m)	1. 01	1. 02	1. 03
F _{max} /(dN·m)	13. 22	12. 55	12. 58
F _{max} -F _L /(dN·m)	12. 21	11. 53	11. 55
t ₁₀ /min	6. 30	4. 50	5. 35
t ₃₀ /min	7. 65	5. 61	6. 65
t ₅₀ /min	8. 70	6. 60	7. 85
t ₆₀ /min	9. 30	7. 20	8. 60
t ₉₀ /min	13. 90	10. 55	12. 75
t ₉₀ -t ₁₀ /min	7. 60	6. 05	7. 40

从表3可以看出:不同促进剂胶料的F_{max}-F_L由大到小依次为促进剂CBS,SWG,MBTS;t₁₀由长到短依次为促进剂CBS,SWG,MBTS;硫化速度由快到慢依次为促进剂MBTS,SWG,CBS。这说明促进剂SWG胶料的抗焦烧性能优于促进剂MBTS胶料(两者相差不大),稍逊于促进剂CBS胶料;促进剂SWG胶料的硫化速度比促进剂CBS胶料快,说明其硫化活性比促进剂CBS高。

再生橡胶体系胶料的硫化特性如表4所示。

表4 再生橡胶体系胶料的硫化特性

项 目	配方A2	配方B2
硫化仪数据(150 ℃)		
F _L /(dN·m)	0. 81	0. 83
F _{max} /(dN·m)	11. 07	11. 75
F _{max} -F _L /(dN·m)	10. 26	10. 92
t ₁₀ /min	2. 80	3. 01
t ₃₀ /min	3. 80	4. 20
t ₅₀ /min	5. 00	5. 40
t ₆₀ /min	5. 65	6. 15
t ₉₀ /min	9. 56	11. 00
t ₉₀ -t ₁₀ /min	6. 76	7. 99

从表4可以看出,与促进剂MBTS胶料相比,促进剂SWG胶料的F_{max}-F_L较大,t₁₀较长,硫化速度稍慢。这说明促进剂SWG胶料的交联程度较大,抗焦烧性能优于促进剂MBTS胶料,但硫化活性略低。

综上所述,促进剂SWG的起硫速度快于促进剂CBS,而慢于促进剂MBTS。说明促进剂SWG对早期硫化有一定促进作用,但对总硫化速度影响不大。

2. 2 物理性能

NR体系硫化胶的物理性能如表5所示。

表5 NR体系硫化胶的物理性能

项 目	配方A1	配方B1	配方C1
邵尔A型硬度/度	57	57	56
100%定伸应力/MPa	2. 04	2. 11	1. 98
200%定伸应力/MPa	4. 39	4. 54	4. 25
300%定伸应力/MPa	8. 32	7. 91	8. 06
拉伸强度/MPa	22. 9	22. 7	22. 1
拉断伸长率/%	543	563	557
拉断永久变形/%	25	28	25

从表5可以看出:促进剂CBS硫化胶的拉伸强度较高,拉断伸长率较低,总体来看3种促进剂硫化胶的强伸性能相差不大;不同促进剂硫化胶的300%定伸应力由大到小依次为促进剂CBS,SWG,MBTS,与F_{max}-F_L顺序一致,说明促进剂CBS和SWG的促进硫化效果比促进剂MBTS更好。

再生橡胶体系硫化胶的物理性能如表6所示。

从表6可以看出,两种促进剂胶料的物理性能无明显差异。

表6 再生橡胶体系硫化胶的物理性能

项 目	配方A2	配方B2
邵尔A型硬度/度	67	67
100%定伸应力/MPa	3.15	3.12
200%定伸应力/MPa	5.69	5.53
300%定伸应力/MPa	8.48	8.32
拉伸强度/MPa	11.76	11.86
拉断伸长率/%	413	420
拉断永久变形/%	33	35

3 结 语

在以NR或再生橡胶为主的胶料中,与早效型促进剂MBTS胶料相比,促进剂SWG胶料的加工安全性较好,促进硫化效果更好,改善生产环境。与次磺酰胺类促进剂CBS相比,促进剂SWG胶料的硫化速度较快,交联程度和物理性能相当。此外,促进剂SWG比促进剂MBTS和CBS价格低,可

创造较好的经济效益。

参考文献:

- [1] 李龙飞,摆音娜,雷鸣,等. 橡胶硫化促进剂的研究进展[J]. 化学进展,2015,27(10):1500-1508.
- [2] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京:中国石化出版社,1997:179-249.
- [3] 车伟. 促进剂TBSI在全钢子午线轮胎胎胶中的应用[J]. 轮胎工业,2006,26(7):406-410.
- [4] 王飞. 橡胶制品用环保助剂与清洁生产. “华奇杯”第10届全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会论文集[C]. 北京:全国橡胶工业信息中心,2014:50.
- [5] 刘大晨,宋文涛,王飞. 环保型硫化促进剂CBBS在橡胶中的应用研究[J]. 橡胶科技,2017,15(10):34-36.
- [6] 迟洲勋,张作鑫,孙军平,等. 促进剂种类及炭黑用量对氯丁橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业,2020,67(8):602-606.

收稿日期:2021-12-10

Application of A New Accelerator SWG in Tire Compound

XU Guocheng, XU Kai, JIANG Yuanda, DONG Huimin

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The application of a new accelerator SWG in tire compound was studied. The results showed that, compared with the early-acting accelerator MBTS compound, the accelerator SWG compound had better processing safety and the amount of anti-scorching agent was reduced. Compared with accelerator CBS, the vulcanization speed of the accelerator SWG compound was faster, and the crosslinking degree and physical properties of the vulcanizates were equivalent. In addition, the price of accelerator SWG was lower than that of accelerator MBTS and CBS, which could create better economic benefits.

Key words: accelerator; tire; processing safety; vulcanization speed; crosslinking degree; physical property

2030年世界炭黑市场规模将达到2 721万t

据ChemAnalyst新发布的研究报告,炭黑主要应用于轮胎、工业橡胶制品、印刷油墨、油漆和涂料等领域,世界炭黑市场需求不断增长,预计到2030年世界炭黑市场规模将达到2 721万t,未来5年的复合年均增长率为4.82%。

2020年,新冠肺炎疫情在全球范围内爆发,各国纷纷采取封锁措施以防止病毒传播,对各行业均造成了巨大影响。原材料短缺以及贸易限制导致生产和供应链中断,2020年上半年炭黑市场整体陷入低迷。但在解除封锁限制后,印刷等下游行业逐渐恢复生产,对炭黑的需求激增,使炭黑市

场销量大幅回升,预计在未来几年内将持续推动炭黑市场增长。

从地区来看,亚太地区将会引领世界炭黑市场。由于炭黑在汽车、油漆和涂料等领域的应用越来越多、较低的劳动力成本和当地政府的鼓励政策,炭黑制造商正在亚太地区,特别是在中国、印度、孟加拉国、越南和印度尼西亚投资,扩大炭黑生产能力,未来几年无疑会为亚太地区炭黑市场的份额增长做出贡献。

ChemAnalyst预计未来几年欧洲和北美炭黑市场也将出现可喜的增长。

(朱永康)