

# 国产环保塑解剂成分分析及应用性能对比

付友健,徐 旗,于海洋,董建云,程凡圣,孙世悦,李崇兵

[浦林成山(山东)轮胎有限公司,山东 荣成 264300]

**摘要:**分析不同国产环保塑解剂(P-22,BGP,DPX-1,DPX-3)的成分,研究其对天然橡胶(NR)的塑解效果以及对胶料性能的影响。结果表明:国产环保塑解剂通常由2,2-二苯甲酰胺基二苯基二硫化物(DBD)、酞菁铁和其他填料组成,其塑解效果可满足NR的要求;使用国产环保塑解剂的胶料的加工性能、硫化特性和物理性能与使用纯品DBD的胶料相当,但轮胎的滚动阻力略有增大;在低滚动阻力轮胎胎面胶中使用少量塑解剂P-22可以获得较好的滚动阻力性能,考虑到生产成本,可以选用塑解剂BGP或DPX-1替代塑解剂P-22。

**关键词:**国产环保塑解剂;成分;加工性能;物理性能;滚动阻力

**中图分类号:**TQ330.38<sup>+4</sup>

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2022)10-0602-04

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2022.10.0602



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

近年来,随着欧盟REACH法规等一系列环保法规的逐步实施和我国“节能减排、环保清洁生产”“绿色供应链”可持续发展方针的深入推进,环保、可持续发展越来越受到轮胎行业的重视。传统的五氯硫酚类塑解剂对天然橡胶(NR)具有优异的塑解效果,但因五氯硫酚具有致癌性已被停止使用。环保塑解剂Renacit-10是德国朗盛化学公司开发的新型塑解剂,其主要成分为2,2-二苯甲酰胺基二苯基二硫化物(简称DBD),无毒、环境友好,符合绿色环保的要求<sup>[1-4]</sup>。由于DBD价格较高,国产环保塑解剂普遍采用DBD与其他物质复配以降低成本,但复配所用材料差别较大,对橡胶性能的影响不一。已知的国产环保塑解剂普遍含有金属络合物,一般多采用酞菁铁。在生胶塑炼时,环保塑解剂中金属络合物或金属盐类的金属原子能与氧分子之间形成配位络合,使O—O键松动从而促进氧的转移,加速橡胶分子链的氧化断裂反应,使断链在低温下就可发生,同时DBD可迅速与断裂橡胶分子链的末端自由基结合,防止末端自由基重新键合,因而可有效降低生胶的门尼粘度,缩短塑炼时间,降低能耗<sup>[5-8]</sup>。

本工作对4种国产环保塑解剂(P-22,BGP,

**作者简介:**付友健(1988—),男,山东临朐人,浦林成山(山东)轮胎有限公司工程师,硕士,从事轮胎材料性能研究与测试工作。

**E-mail:**983320035@qq.com

DPX-1,DPX-3)的成分进行分析,并对其在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用性能进行对比。

## 1 实验

### 1.1 原材料

塑解剂P-22,BGP,DPX-1,DPX-3及其他原材料均为市售产品。

### 1.2 试验配方

**塑解配方:**NR 100,塑解剂 变品种、变质量。根据使用经验及塑解剂生产厂家介绍,不同塑解剂的使用效果不同,采用0.07份塑解剂BGP,DPX-1,DPX-3替代0.1份塑解剂P-22进行对比。

**混炼配方:**NR(已塑解,塑解剂用量见表1) 100,炭黑N115 47,氧化锌 3,硬脂酸 2,硫黄

表1 塑解剂用量 份

配方编号	塑解剂牌号	用量
1 <sup>#</sup>	P-22	0.1
2 <sup>#</sup>	P-22	0.2
3 <sup>#</sup>	P-22	0.3
4 <sup>#</sup>	BGP	0.07
5 <sup>#</sup>	BGP	0.14
6 <sup>#</sup>	BGP	0.21
7 <sup>#</sup>	DPX-1	0.07
8 <sup>#</sup>	DPX-1	0.14
9 <sup>#</sup>	DPX-1	0.21
10 <sup>#</sup>	DPX-3	0.07
11 <sup>#</sup>	DPX-3	0.14
12 <sup>#</sup>	DPX-3	0.21

表6 硫化胶的动态力学性能

$\tan\delta$	1 <sup>#</sup> 配方	2 <sup>#</sup> 配方	3 <sup>#</sup> 配方	4 <sup>#</sup> 配方	5 <sup>#</sup> 配方	6 <sup>#</sup> 配方	7 <sup>#</sup> 配方	8 <sup>#</sup> 配方	9 <sup>#</sup> 配方	10 <sup>#</sup> 配方	11 <sup>#</sup> 配方	12 <sup>#</sup> 配方
0 °C	0.150	0.151	0.156	0.149	0.149	0.153	0.151	0.154	0.154	0.156	0.152	0.154
60 °C	0.117	0.125	0.135	0.122	0.126	0.130	0.127	0.129	0.132	0.134	0.127	0.127

综上所述,在低滚动阻力胎面胶中,建议使用0.1份塑解剂P-22对NR进行塑解,考虑到生产成本,可用0.07份塑解剂BGP或DPX-1替代0.1份塑解剂P-22。塑解剂BGP的DBD含量较低,但酞菁铁含量略高,塑解效果较好。

### 3 结论

(1) 国产环保塑解剂通常由DBD、酞菁铁及其他填料组成,其塑解效果可满足NR塑解的要求。

(2) 使用环保塑解剂的胶料的门尼粘度、硫化特性和物理性能与使用纯品DBD的胶料相当,但轮胎的滚动阻力性能略有降低。

(3) 在低滚动阻力轮胎胎面胶中使用塑解剂P-22可以获得较好的滚动阻力性能,考虑到生产成本,可用塑解剂BGP或DPX-1替代塑解剂P-22。

### 参考文献:

- [1] 刘岩,曹学良,孙学杰,等. 环保塑解剂DBD用量对全钢载重子午线轮胎胎体胶性能的影响[J]. 轮胎工业,2020,40(2):109-111.
- [2] 徐艳林,陈绪飞,高明. 高效液相色谱法测定橡胶塑解剂DBD的含量[J]. 橡胶工业,2018,65(3):344-345.
- [3] 高剑琴,刘慧娜,阮振刚,等. 复合型塑解剂中DBD含量的测定[J]. 橡胶科技,2018,16(10):45-46.
- [4] 贾爱瑞,张丽杰,王慧敏,等. 环保塑解剂DBD成分分析及塑解效果评价[J]. 轮胎工业,2022,42(6):379-383.
- [5] 黄义钢,林向阳,姜杰. 环保塑解剂RENACIT-10在全钢载重汽车子午线轮胎胎面胶中的应用[J]. 橡胶科技市场,2010,8(3):11-13.
- [6] 陈振勇. 塑解剂在天然橡胶塑炼中的应用研究[D]. 广州:华南理工大学,2011.
- [7] 李玉芳,伍小明. 橡胶增塑剂的应用研究进展[J]. 广东橡胶,2012(5):17-19.
- [8] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京:中国石化出版社,2004.

收稿日期:2022-06-07

## Composition Analysis and Application Performance Comparison of Domestic Environmentally Friendly Plasticizers

FU Youjian, XU Qi, YU Haiyang, DONG Jianyun, CHENG Fansheng, SUN Shiyue, LI Chongbing

[Prinx Chengshan (Shandong) Tire Co., Ltd, Rongcheng 264300, China]

**Abstract:** The compositions of different domestic environmentally friendly plasticizers (P-22, BGP, DPX-1, DPX-3) were analyzed, and their effects on natural rubber (NR) plasticizing and the properties of NR compounds were investigated. The results showed that the domestic environmentally friendly plasticizers were usually composed of 2, 2-dibenzamide diphenyl disulfide (DBD), iron (II) phthalocyanine and other fillers, and their plasticizing effect met the requirements of NR. The processability, vulcanization characteristics and physical properties of the compounds with domestic environmentally friendly plasticizers were similar to those of the compound with pure DBD, but the rolling resistance of the tire increased slightly. Using a small amount of plasticizer P-22 in the tread of low rolling resistance tires could obtain better rolling resistance performance. However, considering the production cost, plasticizer BGP or DPX-1 could be used to replace plasticizer P-22.

**Key words:** domestic environmentally friendly plasticizer; composition; processability; physical property; rolling resistance