

环保充油溶聚丁苯橡胶T2830 在轮胎胎面胶中的应用研究

万笑山¹, 董兴旺², 张建军²

(1. 中国石化上海高桥分公司研发中心, 上海 200137; 2. 杭州中策橡胶有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘要: 以环保充油乳聚丁苯橡胶SBR1723作对比, 研究环保充油溶聚丁苯橡胶T2830在轮胎胎面胶中的应用。结果表明: 与SBR1723/天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)胶料相比, T2830/NR/BR胶料的起硫速度略快、硫化速度略慢; 拉断伸长率和撕裂强度较高, 硬度、定伸应力和拉伸强度相当; 抗湿滑和抗干滑性能相当, 操控性能略差。采用T2830/NR/BR胎面胶的轮胎高速性能、耐久性能和滚动阻力与采用SBR1723/NR/BR胎面胶的轮胎相当。T2830可以替代SBR1723用于轮胎胎面胶。

关键词: 环保充油溶聚丁苯橡胶; 环保充油乳聚丁苯橡胶; 胎面胶

溶聚丁苯橡胶具有滚动阻力低、抗湿滑性能好的特点, 在国外轮胎中使用较广泛, 在国内轮胎中近几年开始使用。中国石化上海高桥分公司在漕泾化工区的溶聚丁苯橡胶生产装置采用日本旭化成公司技术, 其环保充油溶聚丁苯橡胶T2830(以下简称T2830)的相对分子质量分布窄(分布指数一般为2.0左右), 苯乙烯含量大; 生胶不冷流, 纯度和玻璃化温度高, 不含非橡胶组分, 无凝胶; 胶料的热塑性好, 拉伸强度高, 在湿路面上抓着性能好, 通过欧盟PAHs的检测认证。

由于丁苯橡胶性能与其苯乙烯含量和乙烯基含量的相关性较强, 因此本工作选择苯乙烯含量和乙烯基含量与T2830相近、应用技术成熟的环保充油丁苯橡胶SBR1723(以下简称SBR1723)进行对比, 研究T2830在轮胎胎面胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

T2830和SBR1723的理化性质见表1。

1.2 胶料配方

试验配方主体材料为T2830/天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)并用胶, 对比配方主体材料为

SBR1723/NR/BR并用胶, 试验配方和对比配方均以轿车子午线轮胎胎面胶生产配方为基础微调设计, 见表2。

表1 T2830和SBR1723的理化性质

项 目	T2830	SBR1723
苯乙烯含量/%	25.0	23.5
乙烯基含量/%	13.0	11.0
充油量/份	37.5	37.5
门尼粘度 [ML(1+4) 100 °C]	38.5	48.0
玻璃化温度/°C	-51.30	-53.69

表2 胶料配方

组 分	试验配方	对比配方
SBR1723	0	59.61
T2830	59.61	0
NR (SCR20)	33	33
BR9000	23.65	23.65
炭黑N234	71	71
环保油	17	17

注: 其余组分为氧化锌, 3; 硬脂酸, 2; 防老剂TMQ, 1; 防老剂4020, 1.5; 微晶蜡, 1.5; 分散剂, 4; 白炭黑, 5; 硫磺, 2; 促进剂TBBS, 1.4; 促进剂D, 0.3; 促进剂DM, 0.2。

1.3 混炼工艺

胶料在1.7 L密炼机中混炼, 转子转速为 $80 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砷压力为0.6 MPa, 混炼工艺为: 投入所有原材料 $\rightarrow$ 压压砷 $\xrightarrow{60 \text{ s}}$ 提压砷 $\xrightarrow{10 \text{ s}}$ 压压砷 $\xrightarrow{60 \text{ s}}$ 提压砷 $\xrightarrow{10 \text{ s}}$ 压压砷 $\xrightarrow{155^\circ \text{C}}$ 排胶。

1.4 性能测试

胶料性能和成品轮胎性能按相应国家或企业标准测试。

2 结果与讨论

2.1 混炼胶性能

2.1.1 挤出性能

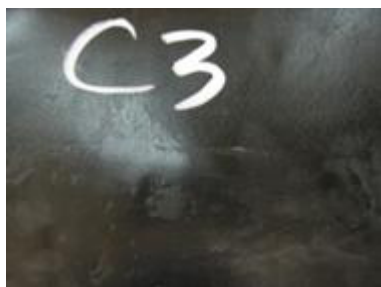
混炼胶的挤出表面和挤出膨胀效应如图1和2所示。从图1和2可以看出, 与SBR1723/NR/BR混炼胶相比, T2830/NR/BR混炼胶的表面光洁度相近, 挤出膨胀率明显减小, 说明T2830/NR/BR混炼胶的挤出工艺性能和尺寸稳定性好, 这可能与T2830相对分子质量分布窄有关。

2.1.2 门尼粘度

试验得出2830/NR/BR混炼胶的门尼粘度



(a) T2830/NR/BR混炼胶



(b) SBR1723/NR/BR混炼胶

图1 混炼胶的挤出表面

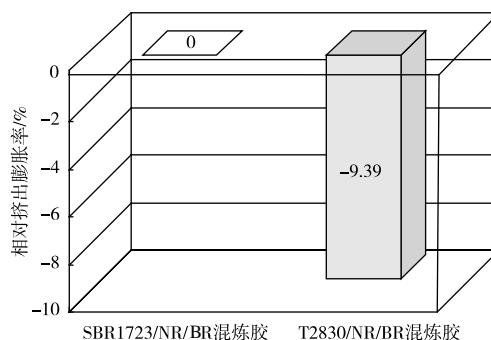


图2 混炼胶的挤出膨胀率

[ML (1+4) 100 $^\circ\text{C}$]为64.0, SBR1723/NR/BR混炼胶的门尼粘度[ML (1+4) 100 $^\circ\text{C}$]为62.4, 即2种混炼胶的门尼粘度相近。

2.1.3 门尼焦烧时间

试验得出T2830/NR/BR混炼胶的门尼焦烧时间 t_5 (127 $^\circ\text{C}$)为19.28, SBR1723/NR/BR混炼胶的门尼焦烧时间 t_5 (127 $^\circ\text{C}$)为26.33, 即T2830/NR/BR混炼胶的焦烧安全性能降低。

2.1.4 硫化特性

混炼胶的硫化特性如表3所示。从表3可以看出, 与SBR1723/NR/BR混炼胶相比, T2830/NR/BR混炼胶的转矩略高, 起硫略快, 正硫化时间相近, 说明T2830/NR/BR混炼胶的硫化速度略慢于SBR1723/NR/BR混炼胶。

2.2 硫化胶性能

2.2.1 物理性能

硫化胶的物理性能如表4所示。从表4可以看出, 与SBR1723/NR/BR硫化胶相比, T2830/NR/BR硫化胶的硬度、定伸应力和拉伸强度相当, 拉断伸长率和撕裂强度较高。

表3 混炼胶的硫化仪数据 (160 $^\circ\text{C}$)

项 目	T2830/NR/BR混炼胶	SBR1723/NR/BR混炼胶
$M_L / (\text{dN} \cdot \text{m})$	3.89	3.30
$M_H / (\text{dN} \cdot \text{m})$	20.86	19.63
t_{10} / min	2.82	3.30
t_{30} / min	4.45	5.12
t_{50} / min	5.20	5.92
t_{60} / min	6.00	6.35
t_{90} / min	9.00	9.15

表4 硫化胶的物理性能

项 目	T2830/NR/BR 硫化胶	SBR1723/NR/BR 硫化胶
邵尔A型硬度/度	64	66
100%定伸应力/MPa	1.95	2.14
300%定伸应力/MPa	9.13	9.62
拉伸强度/MPa	19.75	20.44
拉断伸长率/%	548	524
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	98	91

2.2.2 动态粘弹性能

硫化胶的动态粘弹性能对轮胎胎面胶十分重要。

(1) 损耗因子 ($\tan \delta$)

硫化胶的 $\tan \delta$ 如表5所示。低温(0℃左右)时的 $\tan \delta$ 表征硫化胶的抗湿滑性能,20℃时的 $\tan \delta$ 表征硫化胶的抗干滑性能,而50~70℃时的 $\tan \delta$ 表征硫化胶的滚动阻力。从表5可以看出,与SBR1723/NR/BR硫化胶相比,T2830/NR/BR硫化胶的0℃和20℃时的 $\tan \delta$ 相当,60℃时的 $\tan \delta$ 略小,说明T2830/NR/BR硫化胶的抗湿滑性能和抗干滑性能与SBR1723/NR/BR硫化胶相当,滚动阻力略低。

(2) 储能模量 (E')

硫化胶的 E' 如表6所示。胎面胶的 E' 影响轮胎的干操控性能,室温下胎面胶的 E' 越大,轮胎的干操控性能越好。从表6可以看出,与SBR1723/NR/BR硫化胶相比,T2830/NR/BR硫化胶室温下的 E' 略小,说明采用T2830/NR/BR胎面胶的轮胎干操控性能略差,但噪声略低。从微观分析,T2830/NR/BR硫化胶室温下的 E' 小与其生胶相对分子质量小及其分布窄有关;从宏观上分析,T2830/NR/BR硫化胶的 E' 小与其100%定伸应力和300%定伸应力小相关,实际生产中应对配方进行调整。

(3) 玻璃化温度 (T_g)

胎面胶的 T_g 越低,轮胎冬季操控性能越好; T_g 越高,轮胎抓着力性能越好。试验得出T2830/NR/BR硫化胶的 T_g 为-27℃,SBR1723/NR/BR硫化胶的 T_g 为-30℃,即T2830/NR/BR硫化胶的 T_g 略高,但T2830/NR/BR硫化胶在 T_g 附近的数据分布较宽,因此二者的 T_g 实际较接近。

表5 硫化胶的 $\tan \delta$

温度/℃	T2830/NR/BR硫化胶	SBR1723/NR/BR硫化胶
-40	0.2203	0.2546
-30	0.2256	0.2594
-20	0.2261	0.2415
-10	0.2144	0.2252
0	0.2091	0.2107
10	0.2052	0.2028
20	0.1986	0.1989
30	0.1947	0.1983
40	0.1860	0.1914
50	0.1835	0.1819
60	0.1739	0.1807
70	0.1689	0.1715
80	0.1656	0.1688
-4~+4(平均)	0.2106	0.2114
50~70(平均)	0.1751	0.1798

注:预应变7%,动应变0.25%,频率20 Hz。

表6 硫化胶的 E'

温度/℃	T2830/NR/BR硫化胶	SBR1723/NR/BR硫化胶
-40	34.16	55.77
-30	52.48	71.13
-20	54.46	64.29
-10	48.30	53.36
0	40.00	43.79
10	32.89	37.24
20	28.57	32.88
30	25.60	29.49
40	23.37	26.65
50	21.11	24.28
60	18.99	21.78
70	17.26	20.16
80	15.98	18.62

注:同表5。

2.2.3 胎面挤出工艺性能

按照正常工艺进行大配合试验,试验配方和对比配方胶料挤出的胎面光滑,挤出胎面尺寸如表7所示,对比配方挤出胎面尺寸示意见图3。从表7可以看出,在相同的挤出工艺和口型条件下,T2830/NR/BR胎面的挤出膨胀率比SBR1723/NR/BR胎面小,说明采用T2830/NR/BR胶料有利于控制挤出胎

表7 挤出胎面尺寸

项 目	T2830/NR/BR	SBR1723/NR/BR
胎肩部位1宽度/mm	8.14	9.43
胎肩部位2宽度/mm	8.73	9.83
胎面中间宽度/mm	7.51	8.39
胎肩部位3宽度/mm	8.26	9.96
胎肩部位4宽度/mm	8.28	9.40
行驶面宽度/mm	159	162
总宽度/mm	203	206
截面积/mm ²	1444.403	1675.32
相对挤出膨胀率/%	-15.0	0

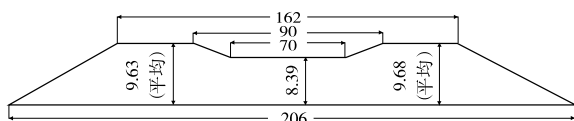


图3 对比配方挤出胎面尺寸

面尺寸,胎面挤出工艺性能好。

3 成品轮胎性能

采用试验配方和对比配方制备P215/75R15 SL369 (S级) 轮胎,轮胎机床性能试验结果如表8所示。从表8可以看出,试验配方与对比配方轮胎的高速性能、耐久性能和滚动阻力相当。

4 结论

(1) T2830/NR/BR胶料的混炼工艺性能较SBR1723/NR/BR胶料好,T2830/NR/BR混炼胶的起硫速度略快于、硫化速度略慢于SBR1723/NR/BR混炼胶。

(2) 与SBR1723/NR/BR硫化胶相比,T2830/NR/BR硫化胶的拉断伸长率和撕裂强度较高,硬

表8 成品轮胎机床性能试验结果

项 目	试验配方轮胎	对比配方轮胎
高速性能试验		
第1组轮胎		
试验速度/(km·h ⁻¹)	210	210
试验时间/min	6	8
第2组轮胎		
试验速度/(km·h ⁻¹)	210	210
试验时间/min	5	2
耐久性能试验		
第1组轮胎		
试验速度/(km·h ⁻¹)	120	120
试验时间/h	71.78	81.38
第2组轮胎		
试验速度/(km·h ⁻¹)	120	120
试验时间/h	81.38	71.78
滚动阻力试验 (ISO 28580 单点测试)		
试验速度/(km·h ⁻¹)	80	80
气压/kPa	210	210
负荷率/%	80	80
滚动阻力/(kg·t ⁻¹)	9.5492	9.5705

度、定伸应力和拉伸强度相当。

(3) 与SBR1723/NR/BR胎面胶相比,T2830/NR/BR胎面胶的滚动阻力略低,抗湿滑性能和抗干滑性能相当,干操控性能略差。

(4) T2830/NR/BR胎面挤出膨胀率较SBR1723/NR/BR胎面小,挤出胎面尺寸稳定性好。

(5) 采用T2830/NR/BR胎面胶的轮胎高速性能、耐久性能和滚动阻力与采用SBR1723/NR/BR胎面胶的轮胎相当。

(6) T2830可以替代SBR1723用于轮胎胎面胶。

Application of Environmentally-friendly Oil Extended Solution SBR T2830 in the Tire Tread

Wan Xiaoshan¹, Dong Xingwang², Zhang Jianjun²

(1. SINOPEC Shanghai Gaoqiao Company, Shanghai 200137, China; 2. Hangzhou Zhongce Rubber Co., Ltd., Hangzhou 310008, China)

Abstract: The application of environmentally-friendly oil extended solution SBR T2830 in the tire tread was

investigated, and compared with emulsion SBR SBR1723. Compared with SBR1723/NR/BR blend, the scorch time of T2830/NR/BR blend was a little shorter, the curing rate was slightly lower; the elongation at break and tear strength of T2830/NR/BR vulcanizates were higher, the hardness, modulus and tensile strength were similar, the slip resistance on wet and dry roads was also similar, and the driving performance on dry road was slightly worse. By using T2830/NR/BR in tire tread compound, the high speed performance, endurance performance and rolling resistance of the tire were similar to the tire with SBR1723/NR/BR. T2830 could be used to replace SBR1723 in tire tread compound.

Keywords: environmentally-friendly oil extended solution SBR; environmentally-friendly oil extended emulsion SBR; tread



信息·资讯

益阳橡机大型平板硫化机组产业化项目通过验收

益阳橡胶塑料机械集团有限公司产业结构调整项目——大型平板硫化机组产业化项目日前顺利通过益阳市发展与改革委员会的验收。

由于国家重大工程建设的提速,矿山、码头等的运输作业对输送带提出了更高的要求,一次性硫化胶带的长度不断增大,长度10 m以上的大规格钢丝绳芯输送带平板硫化机成为输送带主流发展产品,为此益阳橡机对主导产品平板硫化机进行结构调整,由原来只生产长度10 m以下的输送带平板硫化机向大力发展长度10 m以上的大规格钢丝绳芯输送带平板硫化机转变。

大型平板硫化机组产业化项目总投资14641.37万元,获得680万元国家发改委中央预算内资金支持。该项目的实施,实现了益阳橡机机加工车间、重型装配及配套设施的再建设,新增22 m移动龙门数控磨铣床、3 m×6 m数

控龙门移动铣床等大重型数控加工设备11台,重型吊车5台,可起吊最大质量150 t的工件,建成了1条年产30台套大型平板硫化机组生产线,彻底解决了公司生产长度10 m以上的大规格钢丝绳芯输送带平板硫化机组加工能力问题,打破了长期以来制约我国长度10 m以上的大规格钢丝绳芯输送带平板硫化机发展的技术瓶颈,实现了我国高强度大型橡胶输送带生产技术的重大突破。

项目实施阶段,实现相关产品销售收入48890万元,出口创汇1043万美元,其中2台大型平板硫化机组先后出口到日本和巴西的著名橡胶轮胎公司,并有多项技术填补国内空白,项目综合技术达到国际先进水平。益阳橡机预计“十二五”期间可销售大规格钢丝绳芯输送带平板硫化机70台,发展前景良好。 李中宏