妥尔油和腰果油改性酚醛补强树脂对全钢载重子午线轮胎三角胶性能的影响

褚文东
（兴源轮胎集团有限公司，山东 东营 257336）

摘要：考察妥尔油改性酚醛补强树脂SL-2101和腰果油改性酚醛补强树脂SL-2201对全钢载重子午线轮胎三角胶性能的影响。结果表明：与补强树脂SL-2101相比，补强树脂2201对胶料的补强性能好；随着2种补强树脂用量增大，胶料物理性能提高；采用补强树脂SL-2201替代补强树脂SL-2101，需适当调整硫化体系。

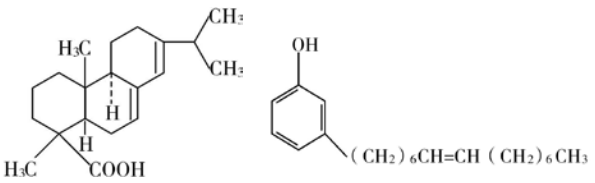
关键词：妥尔油；腰果油；改性酚醛树脂；补强树脂；全钢载重子午线轮胎；三角胶

提高胶料硬度的方法一般有增大炭黑或/和硫黄用量以及添加补强树脂。增大炭黑或/和硫黄用量对胶料加工操作性能和加工安全性能有影响，添加补强树脂则可以较好地解决此问题。橡胶工业常用的补强树脂大多为妥尔油和腰果油改性的酚醛树脂。本工作探讨这2种补强树脂对全钢载重子午线轮胎三角胶性能的影响，为高硬度胶料的配方设计提供借鉴经验。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶（NR），诗董橡胶股份有限公司产品；炭黑N375，江西黑猫炭黑股份有限公司产品；妥尔油改性酚醛补强树脂（牌号SL-2101）和腰果油改性酚醛补强树脂（牌号SL-2201），华奇（张家港）化工有限公司产品。妥尔油与腰果油分子结构式见图1。



（a）妥尔油 （b）腰果油

图1 妥尔油与腰果油分子结构式

1.2 配方

补强树脂SL-2201和SL-2101应用于全钢载重子午线轮胎三角胶的配方见表1。

1.3 主要设备与仪器

1.2 L密炼机，青岛科高橡塑机械技术装备有限公司产品；XK-T150型双辊筒开炼机，广东省湛江机械厂产品；3365型拉力机，美国英斯特朗公司产品；MDR2000型硫变仪，美国阿尔法科技有限公司产品；动态力学分析仪，梅特勒-托利多（中国）有限公司产品。

表1 配方 份

组 分	H1配方	H2配方	H3配方	H4配方	H5配方	H6配方
补强树脂SL-2101	10	15	20	0	0	0
补强树脂SL-2201	0	0	0	10	15	20
六亚甲基四胺（HMT）	1	1.5	2	1	1.5	2

注：配方其它组分为NR，100；炭黑N375，66；硬脂酸，2；氧化锌，6；芳烃油，3.4；硫黄，4.02；促进剂，1.8；其他，4。

1.4 试样制备

胶料混炼采用2段工艺。一段混炼在密炼机中进行，转子转速80 r·min^{-1}，压砣压力0.8 MPa，加料顺序为：生胶→压压砣60 s→炭黑、小料和补强树脂→压压砣150 s→提压砣→清扫→压压砣→排胶（150 ℃）。二段混炼在开炼机上进行，一段混炼胶中加入硫黄和促进剂，薄通6次，出片，停放待用。

1.5 性能测试

胶料物理性能测试均按照相应国家标准进行。动态力学性能测试采用剪切模式，频率10 Hz，应变7%，扫描温度30~90 ℃，升温速率3 ℃·min^{-1}。

2 结果与讨论

2种补强树脂对全钢载重子午线轮胎三角胶性能的影响分别见表2和3。

表2 补强树脂SL-2101对全钢载重子午线轮胎三角胶性能的影响

项　目	H1配方			H2配方			H3配方		
硫化仪数据（151 ℃）									
M_L/（dN·m）	3.1			3.3			2.9		
M_H/（dN·m）	46.7			58.2			71.1		
t_{S1}/min	1.2			1.3			1.2		
t_{S2}/min	1.6			1.7			1.6		
t_{60}/min	4.6			6.1			6.8		
t_{90}/min	10.0			13.0			13.6		
硫化时间（151 ℃）/min	20	30	40	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	94	94	94	94	94	95	95	96	97
50%定伸应力/MPa	5.5	5.4	5.4	6.5	6.5	6.2	8.0	7.9	7.8
100%定伸应力/MPa	8.6	8.3	8.2	9.5	9.2	8.8	10.1	9.9	10.0
拉伸强度/MPa	20.3	19.2	18.7	20.2	18.2	18.2	15.9	16.8	14.6
拉断伸长率/%	306	273	264	300	267	276	220	243	194
损耗因子（tanδ）									
60 ℃	0.26								
70 ℃	0.27								

表3 补强树脂SL-2201对全钢载重子午线轮胎三角胶性能的影响

项　目	H4配方			H5配方			H6配方		
硫化仪数据（151 ℃）									
M_L/（dN·m）	3.8			3.7			3.5		
M_H/（dN·m）	50.0			65.2			78.2		
t_{S1}/min	0.8			0.7			0.7		
t_{S2}/min	1.2			1.0			0.9		
t_{60}/min	3.8			4.7			5.3		
t_{90}/min	9.0			12.1			13.6		
硫化时间（151 ℃）/min	20	30	40	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	94	94	94	96	95	95	97	97	96
50%定伸应力/MPa	6.5	6.4	6.4	7.5	7.7	7.4	8.7	8.5	8.6
100%定伸应力/MPa	10.3	10.2	10.1	10.5	10.5	10.1	10.9	10.7	10.7
拉伸强度/MPa	19.5	19.2	18.4	17.7	17.2	16.7	16.9	15.8	14.6
拉断伸长率/%	226	220	212	217	210	202	203	193	166
tanδ									
60 ℃	0.23								
70 ℃	0.24								

从表2和3可以看出：与添加相同用量妥尔油改性的补强树脂SL-2101胶料相比，添加腰果油改性补强树脂SL-2201胶料的M_L和M_H较大，焦烧时间较短，硫化速度较快，定伸应力较大，拉伸强度较小，拉断伸长率较小，60 ℃和70 ℃时的tanδ较小，动态生热较低。

随着2种补强树脂用量增大，胶料的硫化速度减慢，硬度升高，M_H和定伸应力增大，拉伸强度和拉断伸长率减小；补强树脂SL-2101胶料焦烧时间无明显变化，补强树脂SL-2201胶料焦烧时间变短。

3 结论

（1）与妥尔油改性酚醛补强树脂SL-2101相比，腰果油改性酚醛补强树脂SL-2201对胶料的补强性能好，胶料的硫化速度较快，但加工安全性能较差。

（2）随着2种补强树脂用量增大，胶料的物理性能提高，硫化速度减慢。

（3）采用腰果油改性酚醛补强树脂SL-2201替代妥尔油改性酚醛补强树脂SL-2101时，需适当调整硫化体系，以保证胶料的硫化速度和加工安全性能。

Influence of Reinforced Phenolic Resin Modified by Tall Oil and Cashew Nut Oil on the Properties of the Bead Filler of TBR Tire

Chu Wendong

（Xingyuan Tire Group Co., Ltd., Dongying 257336, China）

Abstract: In this study, tall oil modified phenolic resin SL-2101 and cashew nut oil modified phenolic resin SL-2201 were applied in the bead filler of TBR tire. The experimental results showed that the properties of the compound were improved with increasing the content of either phenolic resin. Compared with SL-2101, the properties of the compound with SL-2201 were better. However, the curing system needed proper adjustment when SL-2201 was applied to replace SL-2101.

Keywords: tall oil; cashew nut oil; modified phenolic resin; reinforced resin; TBR tire; bead filler

朗盛上调三元乙丙橡胶和橡胶助剂价格

从2014年4月1日起，德国朗盛集团Keltan品牌三元乙丙橡胶的价格每吨上涨150美元（约合人民币930元）；根据产品和地区的不同，每千克橡胶助剂价格上涨0.15~1美元，此次涨价涉及所有橡胶助剂产品，包括Vulkanox防老剂、Vulkacit促进剂、粘合剂、防焦剂、增塑剂、氧化锌和DBD（N，N′-二苯甲酰胺基二苯基二硫化物）基塑解剂等特种化学品。 朱永康