

环保橡胶增塑剂NAP10 在全钢载重子午线轮胎胎侧胶中的应用

崔玉叶

(江苏通用科技股份有限公司, 江苏 无锡 214199)

摘要: 研究环保橡胶增塑剂NAP10等量替代芳烃油对全钢载重子午线轮胎胎侧胶性能的影响。结果表明, 环保橡胶增塑剂NAP10等量替代芳烃油对全钢载重子午线轮胎胎侧胶的性能基本没有影响, 使用环保橡胶增塑剂NAP10的轮胎可以满足欧盟REACH法规对多环芳烃限量的要求。

关键词: 环保橡胶增塑剂; 欧盟REACH法规; 胎侧胶; 全钢载重子午线轮胎

随着REACH法规的实施和环保意识不断提高, 以安全高效、节能环保为主要特点的绿色轮胎成为国际轮胎工业发展的主流方向。轮胎不同部件胶料都需要用操作油, 在胎侧胶中操作油的用量较大。与环烷烃油和石蜡烃油相比, 芳香烃油的性能最好, 但是其多环芳烃(PAHs)含量普遍超标。本工作研究环保橡胶增塑剂NAP10替代芳烃油应用于胎侧胶中。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶, 牌号SMR20, 马来西亚产品; 顺丁橡胶, 牌号BR9000, 中国石化上海高桥石油化工有限公司产品; 芳烃油, 上海绿菱特种蜡制品厂产品; 炭黑N375, 卡博特化工有限公司产品; 环保橡胶增塑剂NAP10, 郑州市中龙润滑油脂厂产品; 其他均为市售通用产品。

1.2 配方

生产配方: SMR20, 45; BR9000, 55; 炭黑N375, 47; 芳烃油, 7; 氧化锌, 3.5; 硬脂酸, 2; 硫黄, 1.5; 其它, 11.07。

试验配方: 用环保橡胶增塑剂NAP10等量替代芳烃油, 其它材料不变。

1.3 主要设备和仪器

XSK-150型开炼机, 庄河橡胶机械有限公司产

品; GK400N型密炼机, 益阳橡胶塑料机械有限公司产品; F370型密炼机, 大连橡胶塑料机械股份有限公司产品; MV2000型门尼粘度计和MDR2000型硫化仪, 美国阿尔法科技有限公司产品; XLB-Q型平板硫化机, 浙江湖州东方机械有限公司产品; JGL-100型橡胶屈挠龟裂试验机, 江都市精艺试验机械有限公司产品; AI-2000M型拉力试验机, 高铁检测仪器有限公司产品。

1.4 混炼工艺

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料混炼在开炼机中进行, 辊温 70 ± 5 °C。混炼工艺为: 生胶 $\xrightarrow[\text{挡板距离}200 \pm 10\text{mm}]{\text{辊距}0.8\text{ mm}}$ 不包辊破胶 $\xrightarrow{\text{辊距}1.4\text{ mm}}$ 3/4炭黑, 割刀2次 $\xrightarrow{\text{辊距}1.65\text{ mm}}$ 氧化锌及其他小料, 割刀1次 \rightarrow 1/4炭黑, 割刀2次 \rightarrow 硫黄、促进剂, 割刀2次 $\xrightarrow{\text{辊距}1.9\text{ mm}}$ 清扫, 割刀3次 $\xrightarrow{\text{辊距}2.2\text{ mm}}$ 打卷6次 $\xrightarrow{\text{辊距}0.8\text{ mm}}$ 打三角包4次 $\xrightarrow{\text{辊距} \geq 0.6\text{ mm}}$ 下片。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料混炼采用2段混炼工艺进行。一段混炼在F370型密炼机中进行, 转子转速为 $40\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砣压力为0.55 MPa。混炼工艺为: 生胶、2/3炭黑和部分小料 $\xrightarrow{\text{压砣}20\text{ s}}$ 1/3炭黑 $\xrightarrow{\text{压砣}20\text{ s}}$ 芳烃油 $\xrightarrow{\text{压砣}20\text{ s}}$ 排胶(145 °C)。

二段混炼在GK400N型密炼机中进行, 转子转

速为 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ，压砷压力为 0.55 MPa 。混炼工艺为：一段混炼胶、剩余小料 $\xrightarrow{\text{压砷}30\text{s}}$ 提压砷 $\xrightarrow{\text{压砷}30\text{s}}$ 提压砷 $\xrightarrow{\text{压砷}30\text{s}}$ 排胶（ $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ）。

1.5 性能测试

胶料中多环芳烃含量（Bay质子百分含量）委托杭州瑞旭产品技术有限公司检测，胶料其他性能均按相应国家标准进行检测。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

环保橡胶增塑剂NAP10的理化分析结果见表1。可以看出，环保橡胶增塑剂NAP10符合指标要求。

表1 环保橡胶增塑剂NAP10的理化分析结果

项 目	实测值	指标
运动粘度（ $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ）/ $(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$	21.79	18~25
闪点/ $^\circ\text{C}$	230	≥ 220
折光指数（ $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ）	1.5	
密度（ $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ）/ $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	0.906	
灰分含量/%	0.01	≤ 0.1
加热减量（ $160 \text{ }^\circ\text{C} \times 3 \text{ h}$ ）/%	0.35	≤ 2.0

2.2 小配合试验

胶料的小配合试验结果见表2。可以看出，与生产配方胶料相比，试验配方胶料的正硫化时间 t_{90} 较长，门尼粘度略高，拉伸强度、100%定伸应力和300%定伸应力有所提高，Bay质子百分含量明显降低，其他性能相当。值得注意的是，生产配方胶

表2 小配合试验胶料性能

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100 $^\circ\text{C}$]	42				41	
门尼焦烧时间 t_5 （ $127 \text{ }^\circ\text{C}$ ）/min	29.07				27.23	
硫化仪数据（ $151 \text{ }^\circ\text{C}$ ）						
M_L /（ $\text{dN} \cdot \text{m}$ ）	1.77				1.70	
M_H /（ $\text{dN} \cdot \text{m}$ ）	12.72				12.56	
t_{10} /min	3.17				3.10	
t_{90} /min	9.13				8.65	
硫化时间（ $151 \text{ }^\circ\text{C}$ ）/min	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	61	60	60	61	60	60
100%定伸应力/MPa	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.5
300%定伸应力/MPa	7.2	6.8	6.6	6.4	6.7	6.1
拉伸强度/MPa	19.6	18.8	19.3	18.3	18.6	18.4
拉断伸长率/%	620	624	650	624	624	654
拉断永久变形/%		20			20	
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	69	52	77	74	78	71
屈挠龟裂性能	30万次未见裂口				30万次未见裂口	
密度/ $(\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3})$	1.089				1.091	
Bay质子百分含量/%	0.22				0.53	
100 $^\circ\text{C} \times 48 \text{ h}$ 热空气老化后						
邵尔A型硬度/度	63				64	
100%定伸应力/MPa	2.5				2.5	
300%定伸应力/MPa	10.1				9.7	
拉伸强度/MPa	13.8				13.9	
拉断伸长率/%	406				434	
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	36				38	
屈挠龟裂性能	30万次未见裂口				30万次未见裂口	

料的Bay质子百分含量已超过最大限值(0.35%)。

2.3 大配合试验

大配合试验结果见表3。可以看出,大配合试

验的试验配方胶料性能与生产配方胶料性能接近。

2.4 成品轮胎试验

采用试验配方生产20条385/65R22.5 18PR

表3 大配合试验胶料性能

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	60				56	
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	25.07				24.25	
硫化仪数据(151℃)						
M_L /(dN·m)	2.54				2.39	
M_H /(dN·m)	12.23				11.59	
t_{10} /min	5.55				5.50	
t_{90} /min	12.92				12.55	
硫化时间(151℃)/min	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	57	57	56	58	57	57
100%定伸应力/MPa	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.3
300%定伸应力/MPa	5.6	5.3	5.0	5.5	5.4	4.7
拉伸强度/MPa	20.5	20.6	19.5	21.0	21.5	20.3
拉断伸长率/%	721	730	745	716	723	777
拉断永久变形/%	20				20	
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	69	65	78	93	71	87
屈挠龟裂性能	30万次未见裂口				30万次未见裂口	
密度/(Mg·m ⁻³)	1.077				1.083	
100℃×48h热空气老化后						
邵尔A型硬度/度	61				61	
100%定伸应力/MPa	2.6				2.5	
300%定伸应力/MPa	9.4				9.7	
拉伸强度/MPa	15.8				15.9	
拉断伸长率/%	448				434	
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	32				30	
屈挠龟裂性能	30万次未见裂口				30万次未见裂口	

GR200轮胎,进行成品轮胎耐久性能试验,并与生产配方轮胎进行对比,结果见表4。可以看出,试验配方轮胎的耐久性能达到相应国家标准要求,而且累计行驶时间和累计行驶里程均比生产配方轮胎长。

表4 成品轮胎耐久性能试验结果

项 目	试验配方	生产配方
累计行驶时间/h	78	72
累计行驶里程/km	5119.3	4749.5
试验结束时轮胎状况	下模肩空	上模肩空

对试验配方轮胎断面进行多环芳烃含量(Bay质子百分含量)检测,结果见表5。可以看出,试

表5 试验配方轮胎多环芳烃含量检测结果 %

部 位	实测值	最大允许限量
胎冠	0.23	0.35
胎侧	0.11	0.35
三角胶	0.15	0.35
内衬层	0.31	0.35
胎圈护胶	0.14	0.35

验配方轮胎不同部位的Bay质子百分含量均未超过指标限定的0.35%，说明试验配方轮胎的多环芳烃含量符合REACH法规要求。

3 结论

(1) 环保橡胶增塑剂NAP10等量替代芳烃油

用于全钢载重子午线轮胎胎侧胶中，胶料的性能无明显变化。

(2) 环保橡胶增塑剂NAP10用于全钢载重子午线轮胎胎侧胶中，多环芳烃中8项高关注度物质（Bay质子百分含量）检测结果可以达到REACH法规要求。

Application of Green Rubber Plasticizer NAP10 in the Sidewall Compound of All Steel TBR Tire

Cui Yuye

(Jiangsu General Science Technology Co., Ltd., Wuxi 214199, China)

Abstract: In this study, the environment- friendly rubber plasticizer NAP10 was applied in the sidewall compound of TBR tire to replace aromatic oil. At the same addition level of plasticizer, the properties of the compound kept unchanged with NAP10, and with NAP10, the tires could meet the requirements of EU REACH regulation on the polycyclic aromatic hydrocarbons.

Keywords: green rubber plasticizer; EU REACH regulations; sidewall compound; TBR tire

信息·资讯

气象行业标准《橡胶寒害等级》实施

由云南省气象局和西双版纳州气象局首次编制的气象行业标准《橡胶寒害等级》经由中国气象局批准发布，自2013年3月1日起实施。

该标准是根据我国天然橡胶树种植区橡胶寒害监测评估的实际业务需要，在广泛收集、整理相关材料的基础上，通过研究、测试分析和验证而制订的。该标准有效解决了目前天然橡胶树寒害级别划分局限于天然橡胶树表

面受害特征，级别的判定受人为因素影响较大，且各地在监测和评估时所采用的定级指标不一致，寒害数据通用性差、利用率低的问题。该标准对规范我国天然橡胶树寒害的等级划分，客观、定量地评估天然橡胶树寒害对天然橡胶产量的影响具有重要的指导作用。

周永源