

# 用改性合成橡胶和填料降低轮胎滚动阻力

Sven K. H. Thiele, Thomas Knispet

(斯蒂伦德国股份有限公司, 德国)

很多国家减小二氧化碳排放量的法规有效促进了汽车和轮胎使用寿命延长、燃油效率和安全性提高。从 2012 年起, 轮胎标签上要注出滚动阻力、湿滑性能和耐磨性能或噪声性能指标。汽车轮胎, 尤其是滚动阻力低和抗湿滑性能好的高性能轮胎生产的另一个先决条件是功能化溶聚丁苯橡胶(SSBR)和并用填料体系在其胶料中的应用。

采用斯蒂伦(Styron)德国股份有限公司新的专利改性技术生产的改性非充油和充油 SSBR, 可显著降低轮胎胶料的滚动阻力。与非改性 SSBR 相比, 改性 SSBR 的炭黑和白炭黑硫化胶的性能优异。例如, 分子链端部改性的非充油 Sprintan SLR4602-Schkopau 白炭黑硫化胶的滚动阻力比非改性 SSBR 白炭黑硫化胶大大降低, 其 60 °C 的  $\tan\delta$  减小 28%, 生热性、耐磨性和抗湿滑性能(以 -10~0 °C 的  $\tan\delta$  表征)也有所改善, 如图 1 所示。

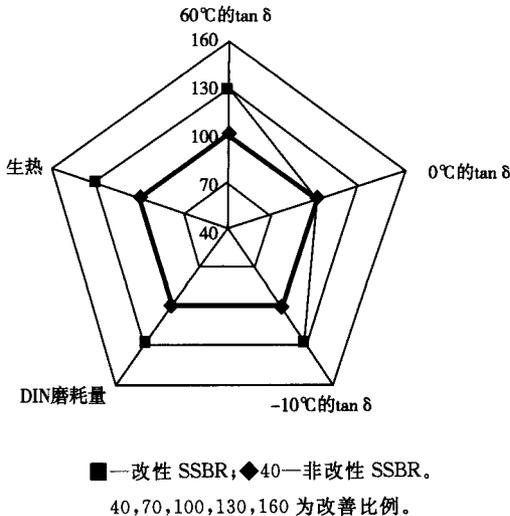


图 1 改性 SSBR(Sprintan SLR4602-Schkopau)白炭黑硫化胶与非改性 SSBR 白炭黑硫化胶性能对比

当各组件的胶料都采用特制的聚合物-填料复合材料时轮胎的滚动阻力和湿滑性能的平衡性进一步提高。通过增大白炭黑-橡胶胶料中炭黑的比例, 硫化胶的耐磨性能提高。需要进一步研究的是优化功能橡胶所用填料的组成, 以降低轮胎的滚动阻力。

## 1 实验

在改性无规 SSBR (Sprintan SLR4601-Schkopau)/BR 并用胶中填充白炭黑和木质素, 配方见表 1。胶料在本伯里密炼机中进行两段混炼。胶料硫化温度为 160 °C。

配方所用低磷酸盐含量的碱性水溶性木质素结构见图 2。该木质素含有 4% 的硫, 每摩尔质量为 10~60 kg, 西格玛奥德里奇公司产品; Sprintan SLR4601-Schkopau 特性参数见表 2。

硫化胶的 300% 定伸应力、拉伸强度、拉伸伸长率按 ASTM D 412 在 Zwick Z010 电子万能试验机上测试; 回弹值按 DIN 53512 和 ISO 4662 在 Schob 摆锤式 Zwick 5109 回弹仪上采用厚度 12.5 mm 和直径 45 mm 的圆形硫化试样测试。生热按 ASTM D 623(A 法)在 Doli 固特里奇屈挠试验机上进行。

## 2 结果与讨论

含木质素和白炭黑的无规 SSBR/BR 胶料性能见表 3。表中, 配方 1, 2, 3, 4 的木质素用量分别为 0, 5, 10, 15 份, 无规 SSBR 分子链端部用胺改性。

随着木质素用量的增大, 硫化胶的生热降低。生热温度 108 °C 的添加木质素的硫化胶较生热温

表1 含白炭黑和木质素的无规SSBR/BR胶料配方

项 目	配方1	配方2	配方3	配方4
SSBR (Sprintan SLR4601-Schkopau)	80	80	80	80
BR(Buna cis 132-Schkopau)	20	20	20	20
低磷酸盐含量的碱性木质素	0	5	10	15
白炭黑(Ultrasil 7000GR)	80	80	80	80
硅烷偶联剂 NXT	9.7	9.7	9.7	9.7
硬脂酸	1	1	1	1
氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5
防老剂 6PPD	2	2	2	2
微晶蜡(Antilux654)	1.5	1.5	1.5	1.5
芳烃油(Tudalen)	20	20	20	20
硫黄	1.4	1.4	1.4	1.4
促进剂 CBS(Vulkacit CZ)	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂 DPG(Vulkacit D)	1.5	1.5	1.5	1.5

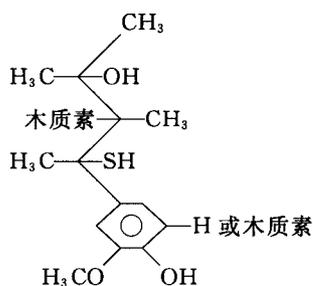


图2 低磷酸盐含量的碱性木质素结构

表2 SSBR(Sprintan SLR4601-Schkopau)的特性参数

项 目	数值
1,2-聚丁二烯含量/%	63.1
苯乙烯含量/%	20.8
聚合物分子中苯乙烯链段与 苯乙烯质量比/%	4
生胶门尼黏度[(1+4)100℃]	52
分子链端改性剂	胺

表3 含木素和白黑的SSBR胶料性能

项 目	配方1	配方2	配方3	配方4
门尼黏度[(1+4)100℃]	50.7	47.8	47.1	48.4
300%定伸应力/MPa	8.3	8.4	8.3	8.6
拉伸强度/MPa	19.6	19.3	18.4	—
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	60.1	—	72.9	—
生热温度/℃	116.2	110.3	108.0	108.4
回弹值(0℃)/%	11.2	10.8	10.6	10.2

注:原表中拉伸伸长率数据明显有误,删去——译者著。

度 116.2℃的未添加木质素的硫化胶动态滞后损失降低,从而滚动阻力降低。另外,生热温度降低可减少硫化胶的热降解和有利于延长轮胎使用寿命。未添加木质素的硫化胶 0℃时的回弹值为 11.2%,添加 15 份木质素的硫化胶 0℃时的回弹值为 10.2%。0℃时回弹值低的硫化胶抓着性能好。

上述性能较好的硫化胶拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度也较好。与白炭黑相比,木质素的热稳定性好和密度低,可用于含白炭黑的 SSBR 胶料。对于混炼胶、橡胶制品和轮胎生产商来说,木质素的优点是成本比白炭黑低。因此,用木质素部分替代市售白炭黑有利于提高硫化胶的性能和降低生产成本。

### 3 结语

木质素加入到含白炭黑和无规 SSBR(斯蒂伦德国股份有限公司的功能化 SSBR)胶料中,硫化胶的生热降低,0℃时的回弹值增大,而拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度较高。因此,将木质素加入到含白炭黑和改性 SSBR 胶料中可提高硫化

胶的动态力学性能,该技术适用于轮胎胶料尤其是胎面胶。

(北京橡胶工业研究设计院黄家明摘译自  
“Internation Rubber Conference &  
Exhibition 2010”,P189~191)

## 行业动态

### 玲珑集团再获 “中国化工行业技术创新示范企业”称号

中国石油和化学工业协会为了鼓励和推动中国化工企业开展技术创新、产品创新和制度创新,提高核心竞争力,促进化工行业高新技术产业化,树立化工行业技术创新典范,经过严格评审,授予46家企业2011年“中国化工行业技术创新示范企业”称号,玲珑集团继2008年后再次获得该殊荣。

多年来,玲珑集团重视技术研发,现已建成了北美、北京和招远本部3个研发中心,拥有200多人的专业研发队伍。近几年,投入巨资进行科研和技术创新,添置了一大批具有国际先进水平的

研发设备,建立了国内轮胎行业首个室内轮胎噪声实验室,正在建设我国轮胎行业第1家室外轮胎试验场;设立了国内第1家民营轮胎企业博士后工作站、院士工作站;与国内外院校广泛开展合作,积极引进各类技术人才,形成了实力雄厚的研发队伍,技术研发能力位居国内轮胎行业前列。玲珑集团每年新开发的产品达300多个,获得400多项国内外专利,在轮胎抗湿滑性能、噪声及振动、滚动阻力、有限元分析、花纹、操控性能仿真等行业尖端技术领域深入开展研究,取得了丰硕成果。  
刘纯宝

### 吉林石化千吨级异戊橡胶装置 开车成功

国家科技支撑项目、中国石油科研攻关项目、中国石油炼油化工新技术重大工业化试验项目“碳五资源综合利用——异戊橡胶生产技术开发”取得新进展。国内首套千吨级异戊橡胶装置日前在中国石油吉林石化公司全流程贯通,实现一次开车成功。吉林石化经过多年攻关,建成国内首套具有自主知识产权的千吨级异戊橡胶连续聚合及凝聚后处理全套装置,使异戊橡胶产业化步伐提速,为实现碳五深加工奠定了基础,在合成橡胶领域又迈出关键一步。

此次千吨级异戊橡胶装置采用了一系列关键

技术,如催化剂体系采用了新型均相稀土催化剂的放大技术;聚合工艺采用了溶液聚合技术和多釜串联的复合搅拌聚合釜放大技术;凝聚工艺采用了自主开发的湿法凝聚技术和独特的凝聚釜设计技术。吉林石化研究院独立申请异戊橡胶生产技术国家专利8项,形成了自有的成套异戊橡胶专利技术群,核心技术居国内领先水平。采用该技术生产的新型稀土异戊橡胶产品质量达到国际同类产品水平,在国内首次成功用于全钢载重汽车子午线轮胎,可40%替代天然橡胶,成品轮胎已通过国家橡胶轮胎质量监督检测中心认证。  
安琪