TPI/ HVBR/ SBR 共混物的性能

张文禹[1], 黄宝琛[1], 杜爱华[1], 姚　薇[1], 杨少英[1], 王名东[2]
(1. 青岛化工学院 高分子材料工程学院, 山东 青岛　266042; 2. 北京橡胶工业研究设计院, 北京　100039)

摘要: 对高反式-1, 4-聚异戊二烯(TPI)/ 高乙烯基聚丁二烯橡胶(HVBR)/ SBR 共混物的综合物理性能和动态力学性能进行研究。结果表明, 共混物中 TPI/ HVBR/SBR 并用比为 10/ 20/ 70 时, 共混物具有较低的滚动阻力和动态生热及优异的耐屈挠疲劳性和耐磨性, 与 TPI/SBR(并用比为 30/ 70)比较, 其抗湿滑性提高(0 ℃时的 tanδ 值增大 76. 3%)。在 SBR 用量为 70～50 份、TPI 用量为 15～25 份和 HVBR 用量为 15～35 份范围内, 共混物具有良好的综合性能, 滚动阻力和抗湿滑性获得平衡, 同时具有优异的耐磨性和耐屈挠疲劳性, 是高性能胎面胶料的较理想配合。

关键词: 高反式-1, 4-聚异戊二烯; 高乙烯基聚丁二烯橡胶; SBR; 共混物; 物理性能; 动态粘弹性
中图分类号: TQ333. 1; TQ333. 2; TQ333. 3　　文献标识码: A　　文章编号: 1000-890X(2002)02-0069-04

SBR 由于具有价廉、耐磨、耐热、防滑、易加工和湿操纵性好等优点, 一直是轿车轮胎, 特别是高速轿车轮胎胎面胶的主要胶种, 但其生热和滚动阻力大的缺点明显有悖于当前轮胎要求具有环境保护功能而提出的节油、降低能耗的趋势。SBR 中加入高反式-1, 4-聚异戊二烯(TPI)将使其滚动阻力和生热有较大的降低, 但抗湿滑性也有较大的下降。由于汽车行驶速度日趋提高, 高速安全性显得尤为重要, 因此提高 TPI/SBR 共混物的抗湿滑性, 对促进 TPI 在高速轿车轮胎中的应用具有重要的意义。高乙烯基聚丁二烯橡胶(HVBR)具有优异的抗湿滑性, 同时具有较低的生热性和良好的耐磨性[1], 本研究采用 TPI/ HVBR/SBR 并用, 以改善 TPI/SBR 共混物的抗湿滑性, 同时获得滚动阻力和生热较低的胎面胶材料。

1　实验

1. 1　原材料

SBR, 牌号 SBR1500, 韩国产品; 其它原材料同文献[2]。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(5967304); 国家"八六三"计划资助项目(863-715-007-0040)

作者简介: 张文禹(1973-), 男, 辽宁海城人, 现为安徽宁国市中鼎股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事橡胶配方研究工作。

1. 2　基本配方和硫化条件

基本配方: TPI/ HVBR/SBR(并用比不同) 100; 炭黑 N220　50; 氧化锌　5; 硬脂酸　2; 硫黄　2; 促进剂 CZ　1; 防老剂 4010NA　1; 芳烃油　8。

硫化条件: 150 ℃×(t_{90}+5) min。

1. 3　试样制备和性能测试

试样制备和性能测试同文献[2]。

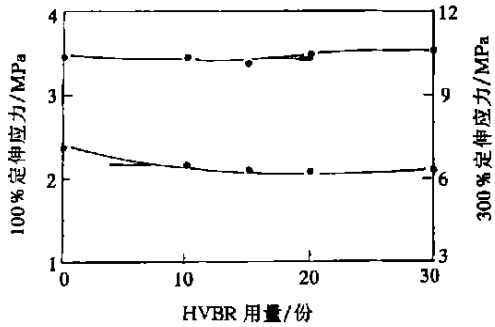
2　结果与讨论

2. 1　TPI/ HVBR 用量对共混物物理性能的影响

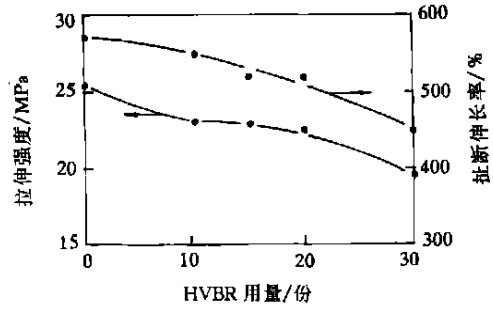
TPI/ HVBR 用量对 TPI/ HVBR/SBR 共混物物理性能的影响见图 1。

由图 1 可以看出, HVBR 用量变化对共混物的 100%定伸应力和 300%定伸应力影响较小; 随着 HVBR 用量增大, 共混物的拉伸强度、扯断伸长率、撕裂强度、扯断永久变形和硬度明显下降。HVBR 用量较小时, 共混物的强伸性能和撕裂性能较好。因此, 共混物中 HVBR 的用量不应超过 20 份。

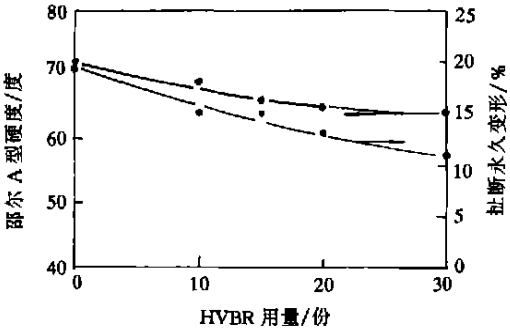
由图 1(f)可以看出, 随着 HVBR 用量增大, 共混物 23 ℃时的回弹值大幅度下降, 而 70 ℃时的回弹值则明显提高。胶料在常温下回弹值低, 表征胶料具有较好的抗湿滑性; 在高温下的回弹值较高, 表征胶料具有较低的滚动阻力和生热。因此, 共混物中高、常温时的回弹值的这种变化



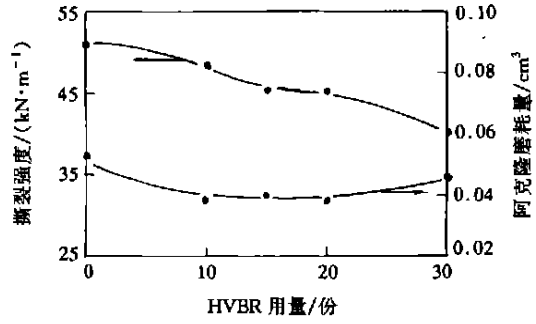
(a)定伸应力



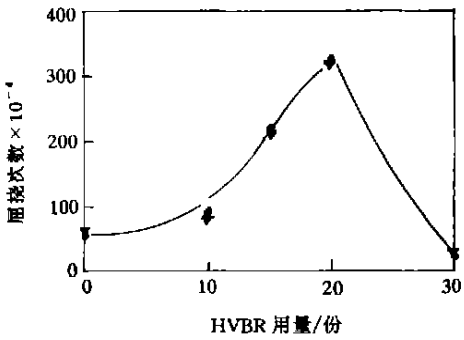
(b)拉伸强度和扯断伸长率



(c)邵尔 A 型硬度和扯断永久变形

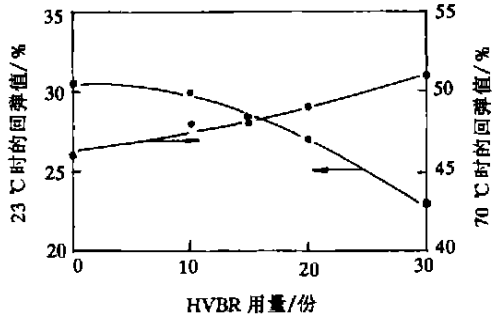


(d)撕裂强度和阿克隆磨耗量



(e)屈挠次数

等级:▼—1 级;●—6 级



(f)回弹值

图 1 **HVBR** 用量对 **TPI/ HVBR/ SBR** 共混胶物理性能的影响

(HVBR+ TPD/ SBR并用比为 30/ 70

趋势可在一定程度上说明在 TPI/SBR 共混物中加入 HVBR 能够达到滚动阻力和抗湿滑性的平衡。

HVBR用量变化对共混物的耐屈挠疲劳性和耐磨性影响较大, 这可能是界面对应力的均匀调整造成的, TPI/ HVBR/SBR 共混物的耐屈挠疲劳性明显优于 TPI/SBR 或 HVBR/SBR。当 HVBR 用量从 0 份增大到 20 份时, 胶料的耐屈挠疲劳性从 58. 5 万次提高到 323. 1 万次, 共混物的这种优异抗疲劳性对高性能轮胎是很有价值的。

2. 2 动态粘弹性能

图 2 示出了 TPI/ HVBR/SBR 共混物的 tan δ温度曲线。

由图 2 可以看出, 随着 HVBR 用量的增大, 共混物的玻璃化转变温度 T_g 升高(见图 3), 但升高的幅度并不大, 而玻璃化转变峰的宽度却明显加大, 高温侧坡度变缓。正是这种峰宽的变化, 造成共混物0 ℃时的tan δ值明显增大(见图4, 从

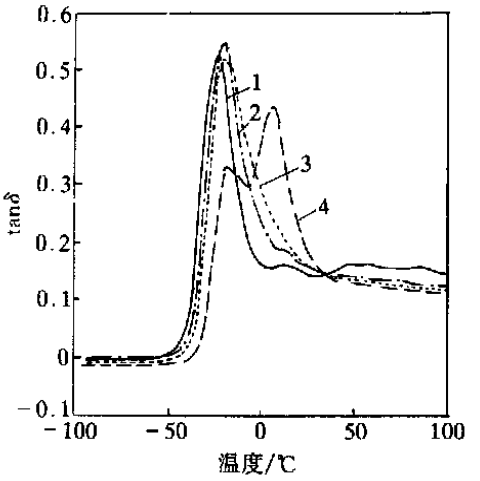


图 2　TPI/ HVBR/ SBR 共混物的 tan δ温度曲线
HVBR/ TPI/ SBR 并用比: 1—0/ 30/ 70; 2—15/ 15/ 70;
3—20/ 10/ 70; 4—30/ 0/ 70

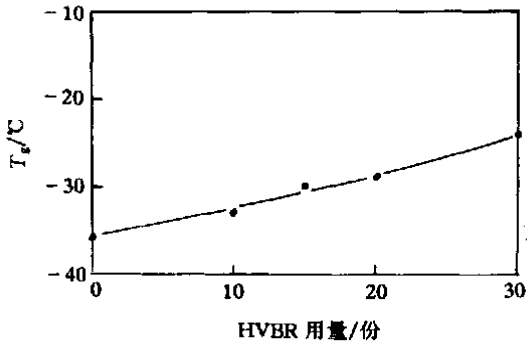


图 3　HVBR 用量对 T_g 的影响
注同图 1

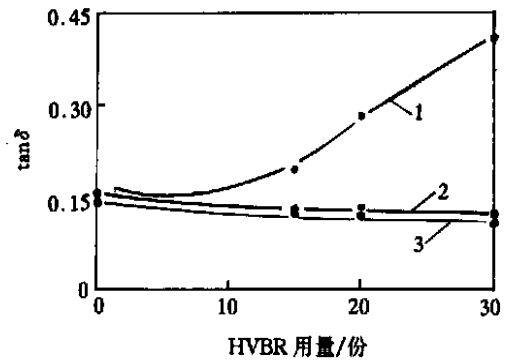


图 4　不同温度下 HVBR 用量对 tan δ值的影响
(HVBR+TPI)/ SBR 并用比为 30/ 70。
试验温度: 1—0 ℃; 2—60 ℃; 3—80 ℃

HVBR 用量为 0 份时的 0. 160 5 增大到 20 份时的0. 283 0, 增幅达76. 3%), 使胶料的抗湿滑性得到明显改善。值得注意的是, 当HVBR/ SBR 并用比为 30/70(即不含 TPI)时, tan δ温度曲线出现两个玻璃化转变峰, 低温峰是 SBR 的 T_g, 高温峰是HVBR 的 T_g。这种双峰现象说明 SBR 和 HVBR 的相容性较差, TPI 的存在有利于改善其相容性。

少量 TPI 与 SBR 并用可明显降低 SBR 的滚动阻力和动态生热, 但抗湿滑性也有一定的损失。由图 2 和 4 可以看出, 加入一定量 HVBR 后, 不仅大大提高共混物抗湿滑性(0 ℃时 tan δ值), 而且还能进一步降低其滚动阻力(60 ℃时 tan δ值)和动态生热(80 ℃时 tan δ值), 达到了滚动阻力和抗湿滑性能兼容的目的。这点对于开发 TPI 用于高性能胎面胶有重要意义。

2. 3　SBR 用量对共混物性能的影响

TPI 和HVBR 的相对用量比例为 1∶1 和 1∶2 时, SBR 用量对共混物性能的影响见表 1 和 2。从表 1 和 2 可以看出, SBR 用量为 70 ~ 50 份、TPI 用量为 10 ~ 25 份和 HVBR 用量为 15 ~ 35 份时, 共混物均有着良好的综合性能, 可满足胎面胶的要求。如果需要提高胶料的定伸应力和硬度, 降低滚动阻力和生热, 可适当增大 TPI 和 HVBR的用量(在上述范围内); 如果希望胶料有更好的耐屈挠疲劳性和耐磨性, 可适当增大 SBR 的用量。TPI/ HVBR/ SBR 并用比为 20/ 20/ 60 或 15/ 25/ 60 时, 胶料有较高的综合性能。

表 1　TPI/ HVBR 相对用量比例为 1∶1 时 SBR 用量对共混物性能的影响

性　能	SBR 用量/ 份		
	50	60	70
100%定伸应力/ MPa	2. 33	2. 45	2. 11
300%定伸应力/ MPa	11. 03	10. 52	9. 71
拉伸强度/ MPa	21. 22	20. 14	22. 88
扯断伸长率/ %	510	480	520
扯断永久变形/ %	18	16	15
邵尔 A 型硬度/度	69	68	66
撕裂强度/ (kN·m^{-1})	43. 48	44. 80	45. 45
阿克隆磨耗量/ cm^3	0. 047 4	0. 056 9	0. 044 8
回弹值/ %			
23 ℃	27. 0	28. 5	28. 5
70 ℃	50	50	48
屈挠次数× 10^{-4}			
1 级裂口	23. 4	25. 2	219. 9
6 级裂口	27. 0	29. 7	223. 2

表 2 TPI/HVBR 相对用量比例为 1∶2 时 SBR 用量对共混物性能的影响

性 能	SBR 用量/份		
	50	60	70
100%定伸应力/MPa	2.06	1.96	2.08
300%定伸应力/MPa	10.67	10.61	10.41
拉伸强度/MPa	20.16	19.46	22.57
扯断伸长率/%	470	460	520
扯断永久变形/%	14	15	13
邵尔 A 型硬度/度	69	67	65
撕裂强度/(kN·m^{-1})	43.18	46.51	45.45
阿克隆磨耗量/cm^3	0.049 6	0.051 0	0.037 9
回弹值/%			
23 ℃	23	24	27
70 ℃	48.5	49.0	49.0
屈挠次数×10^{-4}			
1 级裂口	19.8	38.7	323.1
6 级裂口	23.4	42.3	326.7

3 结论

(1)共混物中 TPI/HVBR/SBR 并用比为 10/20/70 时,共混物具有较低的滚动阻力和动态生热及优异的耐屈挠疲劳性和耐磨性,与 TPI/SBR(并用比为 30/70)比较,其抗湿滑性提高(0 ℃时的 tan δ值增大 76.3%)。

(2)在 SBR 用量为 70~50 份、TPI 用量为 15~25 份和 HVBR 用量为 15~35 份范围内,共混物有着良好的综合性能,可获得滚动阻力和抗湿滑性的良好平衡,同时具有优异的耐磨性和耐屈挠疲劳性,是高性能胎面胶料的较理想配合。

参考文献:

[1] 龚怀耀,张淑珍,刘润琪. 1,2-聚丁二烯橡胶的基本性能[J]. 合成橡胶工业,1987,10(2):113-117.

[2] 张文禹,黄宝琛,杜爱华,等. TPI/HVBR 共混物的性能[J]. 橡胶工业,2001,48(12):709-712.

收稿日期:2001-08-20

Properties of TPI/HVBR/SBR blends

ZHANG Wen-yu[1], *HUANG Bao-chen*[1], *DU Ai-hua*[1], *YAO Wei*[1], *YANG Shao-ying*[1], *WANG Ming-dong*[2]

(1. Qingdao Institute of Chemical Technology, Qingdao 266042, China; 2. Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry, Beijing 100039, China)

Abstract: The physical properties and dynamic mechanical properties of TPI/HVBR/SBR blends were investigated. The results showed that the TPI/HVBR/SBR blend with blending ratio of 10/20/70 possessed lower rolling resistance and dynamic heat build-up, excellent flex fatigue property and wear resistance, and its wet traction was higher than that of TPI/SBR blend with blending ratio of 30/70 (tan δ at 0 ℃ increased by 76.3%). The better comprehensive physical properties, balanced rolling resistance and wet traction, excellent flex fatigue property and wear resistance were obtained when 70~50 phr of SBR, 15~25 phr of TPI and 15~35 phr of HVBR were used.

Keywords: TPI; HVBR; SBR; blend; physical properties; visco-elasticity

粉末 SBR 中试项目通过验收

中图分类号:TQ333.99 文献标识码:D

由中国石油兰州石化公司研究院承担的粉末 SBR 中试研究项目日前通过项目验收。该院自行开发的粉末 SBR 制造技术已经实现了中试放大。

经年产 200 t 规模中试验证表明,该技术凝聚工艺平稳,过程易于控制,产品性能稳定,重复性好,在国内属首创技术。采用该技术生产的中试产品具有粒度小、纯胶含量高、贮存稳定、使用方便等特点,应用于沥青改性,具有掺混工艺简单、易于分散、改善沥青低温性能等特点,填补了国内粉末 SBR 改性沥青领域的空白。同时,该中试生产技术所产生的"三废",利用现有排污处理技术及装置可实现达标排放。

(摘自《中国化工报》,2001-11-22)