

研究与应用

活性纳米碳酸钙在全钢子午线轮胎胎侧胶中的应用

李京辉,史光辉

(青岛光明轮胎有限公司,山东 青岛 266724)

摘要:试验研究活性纳米碳酸钙在全钢子午线轮胎胎侧胶中的应用。结果表明,在全钢子午线轮胎胎侧胶中添加10份活性纳米碳酸钙,胶料的硫化速度加快,硫化胶的硬度、拉伸伸长率略有增大,拉伸强度、定伸应力相当,胶料生产成本降低,具有一定的经济效益。

关键词:活性纳米碳酸钙;全钢子午线轮胎;胎侧胶

作为一种功能性补强填充材料,纳米碳酸钙由于粒子超细化,其晶体结构和表面电子结构发生变化,生产了普通碳酸钙所不具有的界面效应、小尺寸效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应等,从而具有一系列优良的理化性能。而用活性剂改性的活性纳米碳酸钙活性进一步提高,分散性得到良好改善,同时价格远低于炭黑。本工作探讨活性纳米碳酸钙在全钢子午线轮胎胎侧胶中的应用,现将研究情况简介如下。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR),牌号SMR20,马来西亚产品;顺丁橡胶(BR),牌号9000,中石化北京燕山石油化工有限公司产品;活性纳米碳酸钙,牌号NPCCA-602,超重力法生产,偶联剂改性,粒径15~30 nm,山东海泽纳米材料有限公司产品;橡塑补强剂MS,河南省新密市超新化工厂产品;轻质碳酸钙,石家庄市苍山钙业有限公司产品;其他材料均为轮胎行业常用原材料。

1.2 设备与仪器

XK-150型开炼机,广东省湛江机械厂产品;GK255型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公

司产品;F305型密炼机,青岛高校软控股份有限公司产品;400×400 mm平板硫化机,湖州宏桥橡胶机械有限公司产品;GT-TS2000M伺服拉力机、GT-M2000A无转子硫化仪和GT-7080-S2门尼粘度计,高铁检测仪器有限公司产品;M200E橡胶门尼粘度计,北京友深电子仪器有限公司产品。

1.3 试样制备

小配合试验胶料在实验室用XK-150型开炼机混炼。大配合试验胶料采用两段混炼工艺混炼,一段混炼在GK255N型密炼机中进行,终炼在F305型密炼机中进行。

1.4 性能测试

各项性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

活性纳米碳酸钙理化分析结果见表1。

从表1可以看出,活性纳米碳酸钙理化性能满足技术要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 活性纳米碳酸钙的补强性能

为检测活性纳米碳酸钙的补强性能,将其与炭黑N660、轻质碳酸钙、橡塑补强剂MS进行对

表 1 活性纳米碳酸钙理化分析结果

项 目	实测值	指标
外观	白色粉末	白色粉末
挥发分质量分数/%	0.07	≤0.5
碳酸钙质量分数/%	97.02	≥93.0
pH 值	9.05	8.0~10.5
盐酸不溶物质量分数/%	0.003	≤0.4
DBP 吸收值/(g·kg ⁻¹)	372	250~450

比试验,结果见表 2。表中 A₁,A₂,A₃ 和 A₄ 配方的补强剂分别为炭黑 N660、活性纳米碳酸钙、轻质碳酸钙、橡塑补强剂 MS;试验配方为 NR 100,硬脂酸 3,氧化锌 5,促进剂 DM 0.6,硫黄 2.5,补强剂 50。

从表 2 可以看出,活性纳米碳酸钙胶料的硬度、100%定伸应力比炭黑 N660 低,比橡塑补强剂 MS 胶料和轻质碳酸钙胶料略高;活性纳米碳酸钙胶料的拉伸强度和拉断伸长率比炭黑 N660 胶料、橡塑补强剂 MS 胶料、轻质碳酸钙胶料显著

提高。可以看出,作为一种功能性补强材料,活性纳米碳酸钙有较好的补强效果。

2.2.2 活性纳米碳酸钙用量对胎侧胶性能的影响

活性纳米碳酸钙用量对胎侧胶性能的影响见表 3。表中试验配方 B₂,B₃,B₄ 除添加活性纳米碳酸钙外,其余组分同实际胎侧胶生产配方 B₁。

从表 3 可以看出,在胎侧胶配方中加入活性纳米碳酸钙,胶料的 M_L 和 M_H 略有增大,t₁₀ 和 t₉₀ 均随活性纳米碳酸钙用量的增大而缩短,这是因为活性纳米碳酸钙呈弱碱性,能加快硫化速度;从硫化曲线可以得出,试验配方胶料硫化平坦性与生产配方胶料相差不大。

从表 3 还可以看出,活性纳米碳酸钙用量不超过 10 份时,硫化胶的拉伸强度和 300%定伸应力相当;活性纳米碳酸钙用量在 15 份时,硫化胶的拉伸强度和 300%定伸应力下降幅度较

表 2 活性纳米碳酸钙与其它补强剂的补强性能比较

项 目	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄	
硫化时间(145℃)/min	15	30	15	30	15	30	15	30
邵尔 A 型硬度/度	60	62	46	47	45	47	38	44
100%定伸应力/MPa	2.2	2.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.7	0.8
300%定伸应力/MPa	10.9	12.3	3.2	3.4	2.2	1.7	3.5	3.6
拉伸强度/MPa	20.7	20.5	25.9	22.1	18.7	17.0	13.8 ¹⁾	18.2
拉断伸长率/%	564	527	724	686	660	680	612	625

注:1)数据偏差较大,可能由试验误差导致。

表 3 活性纳米碳酸钙用量对胎侧胶性能的影响

项 目	B ₁				B ₂				B ₃				B ₄			
活性纳米碳酸钙用量/份	0				5				10				15			
硫化仪数据(151 ℃)																
M _L /(dN·m)	1.2				1.3				1.3				1.3			
M _H /(dN·m)	7.5				7.6				7.8				7.5			
t ₁₀ /min	4.3				4.2				4.1				4.0			
t ₉₀ /min	14.2				13.5				13.1				12.9			
硫化时间(151 ℃)/min	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40	
邵尔 A 型硬度/度	55	53	51	54	52	54	54	54	53	54	54	52	54	54	52	
100%定伸应力/MPa	1.0	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	
300%定伸应力/MPa	5.3	5.3	5.1	5.2	5.4	4.3	4.4	5.8	5.1	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	
拉伸强度/MPa	15.6	18.1 ¹⁾	16.4	16.0	16.8	15.4	16.7	15.5	14.4	15.0	14.7	14.0	14.7	14.0	14.0	
拉断伸长率/%	676	718	700	664	703	822	803	653	612	679	659	650	679	659	650	

注:1)同表 1。

大,这是因胎侧胶使用高耐磨炭黑,加入活性纳米碳酸钙后硫化胶性能会受到一定的影响,随着活性纳米碳酸钙用量增大,硫化胶性能呈下降趋势。

2.3 大配合试验

为进一步考察活性纳米碳酸钙对胶料性能的影响,综合小配合试验结果,优选活性纳米碳酸钙

10份的试验配方进行大配合试验,结果见表4。

从表4可以看出,加入10份活性纳米碳酸钙后胶料的 M_L 和 M_H 略有增大, t_{10} 和 t_{90} 略有缩短,硫化速度加快,硫化胶的定伸应力和拉伸强度相当,硬度和拉断伸长率略有增大,与小配合试验结果基本相同。

表4 大配合试验结果

项 目		B ₁		B ₃		
硫化仪数据(151℃)						
M _L /(dN·m)		1.1		1.3		
M _H /(dN·m)		7.3		7.7		
t ₁₀ /min		4.9		4.5		
t ₉₀ /mint		14.9		13.4		
硫化时间(151℃)/min	20	30	40	20	30	40
邵尔 A 型硬度/度	50	50	50	52	51	51
100%定伸应力/MPa	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1
300%定伸应力/MPa	5.9	5.6	5.4	5.7	5.3	5.5
拉伸强度/MPa	17.9	17.7	18.5	17.9	16.9	17.8
拉断伸长率/%	622	674	669	686	686	712

3 结论

(1)在全钢子午线轮胎胎侧胶中加入10份活性纳米碳酸钙,胶料的硫化速度有略加快,硫化胶的硬度、拉断伸长率略有增大,定伸应力和拉伸强度相当。

(2)在全钢子午线轮胎胎侧胶中加入10份活性纳米碳酸钙,每千克混炼胶成本降低0.4元,按年产轮胎40万套计算,每年可降低成本约80万元。

因此,活性纳米碳酸钙用于全钢子午线轮胎胎侧胶可行,并具有一定的经济效益。

江西将逐步建成世界最大有机硅单体生产企业

江西省近日做出规划,预计到“十二五”末期即2015年以前,江西将建成世界最大有机硅单体生产企业。

有机硅是人工合成、结构上以硅原子和氧原子为主链的高分子聚合物,是一种重要的非金属材料。有机硅粘接密封剂、灌封胶、绝缘涂料和树脂等应用于各种电子装置中。任何高分子材料的发展关键在于单体技术的发展。制备硅油、硅橡胶、硅树脂以及硅烷偶联剂的原料是各种有机硅单体,由几种基本单体可生产出成千种有机硅产品。因此,单体生产在有机硅工业中占重要地位,单体的生产水平直接反映有机硅工业发展水平。

近年来,江西省非金属新材料产业发展十分迅猛,有机硅等已拥有一定产业基础。如今,江西有机硅单体年产能已达到20万t,国内市场占有率达30%。随着产业集群效应的逐步显现,江西有机硅产业规模日趋壮大。其中,江西星火有机硅厂是全国最大的有机硅单体生产企业,生产技术处于国内领先,到“十二五”末期将以年产70万t有机硅单体的能力发展成为世界最大的有机硅单体生产企业。另外,该厂所在的江西星火工业园先后引进了包括美国卡博特公司在内的有机硅关联企业22家,产业关联度高,并且园区企业还开发了甲基硅油等有机硅及下游产品100多种,产业链初步形成。

艾迪