

滑石粉和重质碳酸钙在氯丁橡胶中的应用研究

武一玄

(北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143)

摘要:研究滑石粉和重质碳酸钙在氯丁橡胶中的应用,并与炭黑N990对比。结果表明:与添加重质碳酸钙的胶料相比,添加滑石粉的胶料综合性能较好,且与添加炭黑N990的胶料相近;滑石粉可以适量替代炭黑N990,通过适当调整配方,在保证胶料加工性能和物理性能的同时降低成本,提高产品竞争力。

关键词:滑石粉;重质碳酸钙;炭黑N990;氯丁橡胶;填料

中图分类号:TQ330.38⁺1/⁺3;TQ333.5

文献标志码:B

文章编号:2095-5448(2019)07-0000-03

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2019.07.0001

在橡胶制品配方设计中,由于客户对产品品质要求较高,补强剂大多选用优质炭黑,但是优质炭黑价格比其他无机填料高,填充量有限,在补强的同时降低成本的效果不理想。同时,炭黑填充量变化对橡胶制品的硬度等性能影响较大。

某密封圈设计以氯丁橡胶(CR)为主体材料,要求具有优异的耐屈挠性能,且需要在一定程度上降低含胶率以控制成本,因此补强填充体系倾向于使用粒径较大的无机填料。

滑石粉由工业原料滑石经机械粉碎研磨而成,主要成分为含水硅酸镁。滑石属单斜晶系,晶体呈六方形或菱形的片状,相对密度为2.7~2.8^[1]。滑石粉熔点高,柔软,化学性质不活泼,具有良好的润滑性、抗粘性、耐燃性、抗酸性、绝缘性、吸附性和遮盖性等。由于滑石的结晶结构呈层状,具有易分裂的趋向和特殊的润滑性,滑石粉作为填充剂多用于耐酸、耐碱、耐热及绝缘制品^[2-4],可直接与橡胶混合,不影响硫化,最大填充量可达到100份以上,还可以改善胶料在混炼过程中的包辊性能^[1]。

本工作研究滑石粉和重质碳酸钙在CR中的应用性能,并与炭黑N990进行对比。

作者简介:武一玄(1992—),女,黑龙江齐齐哈尔人,北京橡胶工业研究设计院有限公司助理工程师,学士,主要从事橡胶制品性能研究工作。

E-mail:1456064847@qq.com

1 实验

1.1 主要原材料

CR, 牌号232, 重庆长寿化工有限责任公司产品;炭黑N550, 卡博特化工有限公司产品;炭黑N990, 天津亿博瑞化工有限公司产品;滑石粉SK-350和重质碳酸钙, 辽宁精华新材料股份有限公司产品。

1.2 配方

试验配方如表1所示。

表1 试验配方				份
组 分	配方编号			
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
CR	100	100	100	100
炭黑N550	30	30	30	30
炭黑N990	0	0	0	15
重质碳酸钙	0	15	0	0
滑石粉	0	0	15	0
其他	28.5	28.5	28.5	28.5

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机, 无锡江南橡塑机械有限公司产品;RC2000E型无转子硫化仪、MV200E型门尼粘度计、T2000E型拉力试验机, 北京友深电子仪器有限公司产品;XLB-400×400平板硫化机, 磐石石油工业股份有限公司产品;邵氏硬度计, 上海六菱仪器厂产品。

1.4 试样制备

胶料混炼在开炼机上进行, 混炼过程中辊温控制在50℃左右, 混炼工艺为:生胶包辊(辊距为2

mm), 割刀2—3次→防老剂等→炭黑N550和其他补强剂→软化剂→硫化剂→薄通→下片(辊距为6 mm)。

混炼胶停放后在开炼机上返炼, 薄通2次, 打卷2—3次, 下片, 试片在平板硫化机上硫化, 硫化条件为170 °C×30 min。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按照相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

滑石粉SK-350、重质碳酸钙和炭黑N990的理化性能如表2—4所示, 可以看出, 其理化性能均达到国家标准或行业标准要求。

表2 滑石粉SK-350的理化性能

项 目	实测值	指标 ¹⁾
白度/%	94	≥90
中位粒径/μm	12	—
pH值	9.3	8~10
水分质量分数×10 ²	0.3	≤0.5

注: 1) GB 15342—1994《滑石粉 优等品》。

表3 重质碳酸钙的理化性能

项 目	实测值	指标 ¹⁾
白度/%	98	≥90
碳酸钙质量分数×10 ²	98.06	≥96
中位粒径/μm	3.5	—
pH值	9	8~10
105 °C挥发物质量分数×10 ²	0.3	≤0.5

注: 1) HG/T 3249—2001《工业重质碳酸钙 一等品》。

表4 炭黑N990的理化性能

项 目	实测值	指标 ¹⁾
DBP吸收值×10 ⁵ /(m ³ ·kg ⁻¹)	36	34±4
加热减量(125 °C×1 h)/%	0.09	≤1.5
45 μm筛余物质量分数×10 ²	0.001 3	≤0.001 5

注: 1) GB 3778—2003《橡胶用炭黑 优级》。

2.2 门尼粘度

门尼粘度可以反映胶料的流动性, 门尼粘度适宜的胶料在返炼和成型等工序中具有较好的操作性能。

1[#]—4[#]配方胶料的门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]分别为26, 26, 24, 24。可以看出, 与1[#]配方胶料

相比, 添加重质碳酸钙的2[#]配方胶料门尼粘度相当, 添加滑石粉和炭黑N990的3[#]和4[#]配方胶料门尼粘度较低, 降幅相同。

2.3 硫化特性

混炼胶硫化特性如表5所示。

表5 混炼胶硫化特性

项 目	配方编号			
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
165 °C硫化仪数据				
<i>t</i> ₁₀ /min	2.25	2.02	2.18	1.88
<i>t</i> ₉₀ /min	22.43	22.57	22.58	23.02
170 °C硫化仪数据				
<i>t</i> ₁₀ /min	1.82	1.93	1.97	1.73
<i>t</i> ₉₀ /min	22.73	22.00	22.83	22.70

从表5可以看出, 与1[#]配方胶料相比, 添加重质碳酸钙、滑石粉的2[#]和3[#]配方胶料硫化速度相差不大。

2.4 物理性能

硫化胶物理性能如表6所示。

表6 硫化胶物理性能

项 目	配方编号			
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
邵尔A型硬度/度	60	63	64	66
100%定伸应力/MPa	1.92	2.11	2.69	2.51
300%定伸应力/MPa	7.64	7.90	8.13	10.31
拉伸强度/MPa	18.59	17.49	17.25	17.24
拉伸伸长率/%	682	604	622	527
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	38	41	43

从表6可以看出: 在相同填充量下, 添加炭黑N990的4[#]配方硫化胶硬度最大, 添加滑石粉的3[#]配方硫化胶硬度稍小, 添加重质碳酸钙的增硬效果最不明显; 与1[#]配方硫化胶相比, 2[#]—4[#]配方硫化胶的100%定伸应力和300%定伸应力均提高, 其中, 添加滑石粉的3[#]配方硫化胶与添加炭黑N990的4[#]配方硫化胶100%定伸应力相近, 添加炭黑N990的4[#]配方硫化胶300%定伸应力增幅最大; 2[#]—4[#]配方硫化胶的拉伸强度和拉断伸长率较1[#]配方硫化胶低, 在实际应用中需要根据要求进行配方调整; 添加滑石粉的3[#]配方硫化胶撕裂强度略逊于添加炭黑N990的4[#]配方硫化胶, 添加重质碳酸钙的2[#]配方硫化胶撕裂强度较低。

综上所述, 将重质碳酸钙或滑石粉添加到氯丁橡胶配方中, 可以起到一定的补强作用, 添加滑

石粉的硫化胶综合性能接近添加炭黑N990的硫化胶。通过配方调整,滑石粉可以在一定程度上替代炭黑N990。

2.5 成本分析

滑石粉的价格大约为 $800\text{元}\cdot\text{t}^{-1}$,重质碳酸钙价格大约为 $600\text{元}\cdot\text{t}^{-1}$,远低于炭黑N990价格。从经济性角度上讲,采用滑石粉和重质碳酸钙部分替代炭黑N990具有一定的竞争力。

3 结论

(1)与添加重质碳酸钙的胶料相比,添加滑石粉的胶料综合性能较好。

(2)滑石粉在CR中具有一定的补强作用,对于提高硫化胶的100%定伸应力具有一定的优势。添加滑石粉的胶料加工性能和拉伸强度与添加炭黑N990的胶料相当,300%定伸应力和撕裂强度略低。滑石粉可以部分替代炭黑N990,不会对胶料

综合性能造成过大影响。

(3)在相同用量下,添加滑石粉的硫化胶硬度增幅小于添加炭黑N990的硫化胶,这为需要增大填料填充量同时不希望硫化胶硬度过大的橡胶制品的配方设计提供了新的选择。

(4)滑石粉价格低廉,用滑石粉部分替代炭黑N990,可以降低成本,提高产品竞争力。

参考文献:

- [1] 柳艳霞. 橡胶用无机填料的红外光谱分析[J]. 橡胶科技, 2015, 13(4): 46-50.
- [2] 宋瑞英, 刘元顺. 滑石粉在汽车橡胶件中的应用[J]. 世界橡胶工业, 2012, 39(4): 5-12.
- [3] 曹江勇, 王付胜, 高新文, 等. 滑石粉及其复配阻燃体系对三元乙丙橡胶阻燃性能的影响[J]. 橡胶工业, 2018, 65(6): 650-654.
- [4] 陈翔. 滑石粉/炭黑并用对丁腈橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业, 2017, 64(10): 597-601.

收稿日期: 2018-07-19