

超细复合矿物无机填料在输送带胶料中的应用研究

张春蕾,李树喆

[阜新环宇橡胶(集团)有限公司,辽宁 阜新 123000]

摘要:研究超细复合矿物无机填料替代炭黑或白炭黑在输送带胶料中的应用。结果表明,在丁苯橡胶(SBR)和天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)/再生橡胶输送带覆盖胶中超细复合矿物无机填料替代炭黑N330的比例分别不超过20%和30%,在NR/SBR/再生橡胶织物芯输送带贴胶中超细复合矿物无机填料替代炭黑N660的比例不超过10%,在NR/SBR/BR钢丝绳芯输送带粘合胶中超细复合矿物无机填料替代白炭黑的比例可以达到30%~50%。

关键词:复合矿物无机填料;炭黑;白炭黑;输送带

中图分类号:TQ336.2 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)03-43-03

炭黑和白炭黑是轮胎和橡胶制品胶料的高性能补强填料。超细复合矿物无机填料是以煤炭开采中的废弃物煤矸石为主要原料,利用超细粉碎、分级及表面改性等技术制成的一种用于高分子聚合物的功能性补强填料,其主要组分为复合硅盐,其次为复合铝盐,并含有三氧化二铁、氧化钙、氧化镁、氧化钠、氧化钾、五氧化二磷、三氧化硫以及微量稀有元素(镓、钒、钛、钴)。超细复合矿物无机填料由于表面覆盖了一层有机分子基团而不同于一般无机矿物填料,可全部或部分代替炭黑和白炭黑用于橡胶制品胶料中,以降低胶料的成本。由于可通过调整组分和配比而改变复合矿物填料的功能,因此复合矿物无机填料已成为无机矿物填料的发展方向之一。

本工作研究超细复合矿物无机填料替代炭黑或白炭黑在输送带覆盖胶、织物芯输送带贴胶、钢丝绳芯输送带粘合胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SCR10,云南农垦集团有限责任公司产品。丁苯橡胶(SBR),牌号1500和1502;顺丁橡胶(BR),牌号9000,中国石油吉林石化公司产品。炭黑N220,N330和N660,天津海豚炭黑发展有限公司产品。白炭黑,牌号955,濮阳市光

璞石化有限责任公司产品。超细复合矿物无机填料,辽宁工程技术大学提供。

1.2 主要设备和仪器

XK-160型双辊开炼机,上海橡胶机械厂产品;GT-M2000-A型硫化仪,高铁科技股份有限公司产品;25 t双层平板硫化机,呼和浩特中橡橡胶机械有限公司产品;LX-A型邵氏硬度计,江苏明珠试验机械有限公司产品;MICRO350型万能材料试验机,英国Testometric公司产品。

1.3 胶料混炼工艺

胶料在开炼机上混炼。混炼工艺为:生胶(包括再生橡胶)→活性剂和防老剂→补强剂、增塑剂和剩余小料→硫化剂和促进剂→下片。

1.4 性能测试

胶料性能按相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 输送带覆盖胶

在SBR和NR/BR/再生橡胶(90份再生橡胶相当于35份新橡胶)输送带覆盖胶中用超细复合矿物无机填料替代20%,30%和50%的炭黑N330,试验结果分别如表1和2所示。

从表1可以看出,随着超细复合矿物无机填料替代炭黑N330比例的增大,SBR覆盖胶的定伸应力和拉伸强度降低,拉断伸长率略有增大。

从表2可以看出,随着超细复合矿物无机填料替代炭黑N330比例的增大,NR/BR/再生橡胶覆

作者简介:张春蕾(1968—),女,阜新环宇橡胶(集团)有限公司高级工程师,学士,主要从事输送带的研发及技术管理工作。

表1 超细复合矿物无机填料在SBR覆盖胶中的应用试验结果

项 目	配方编号			
	1-1	1-2	1-3	1-4
配方组分用量/份				
SBR1502	100	100	100	100
炭黑N330	40	32	28	20
超细复合矿物无机填料	0	8	12	20
硫化剂TMTD	2.3	2.3	2.3	2.3
促进剂CZ	1.8	1.8	1.8	1.8
石油树脂	15	15	15	15
其他	34	34	34	34
硫化胶性能 (150 °C × 25 min)				
密度/(Mg · m ⁻³)	1.205	1.205	1.205	1.195
邵尔A型硬度/度	56	56	56	56
300%定伸应力/MPa	8.6	8.3	7.5	6.6
拉伸强度/MPa	15.2	14.2	12.2	10.1
拉断伸长率/%	1 000	1 025	1 040	1 040

表2 超细复合矿物无机填料在NR/BR/再生橡胶覆盖胶中的应用试验结果

项 目	配方编号			
	2-1	2-2	2-3	2-4
配方组分用量/份				
NR (SCR10)	35	35	35	35
BR9000	30	30	30	30
再生橡胶	90	90	90	90
炭黑N330	30	24	21	15
超细复合矿物无机填料	0	6	9	15
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5
促进剂CZ	2.4	2.4	2.4	2.4
芳烃油	10.5	10.5	10.5	10.5
其他	12.5	12.5	12.5	12.5
硫化胶性能 (150 °C × 25 min)				
密度/(Mg · m ⁻³)	1.205	1.205	1.205	1.205
邵尔A型硬度/度	70	68	68	68
300%定伸应力/MPa	5.1	4.8	4.9	4.3
拉伸强度/MPa	10.1	9.5	9.9	8.7
拉断伸长率/%	405	405	410	400

盖胶的定伸应力和拉伸强度略有下降,拉断伸长率变化不大。

综合表1和2可以得出,在SBR和NR/BR/再生橡胶输送带覆盖胶中超细复合矿物无机填料替代炭黑N330的比例分别以不超过20%和30%为宜。

2.2 织物芯输送带贴胶

在NR/SBR/再生橡胶(80份再生橡胶相当于35份新橡胶)织物芯输送带贴胶中用超细复合矿物无机填料替代10%、30%和50%的炭黑N660,试验结果如表3所示。

从表3可以看出,超细复合矿物无机填料替代

表3 超细复合矿物无机填料在NR/SBR/再生橡胶贴胶中的应用试验结果

项 目	配方编号			
	3-1	3-2	3-3	3-4
配方组分用量/份				
NR (SCR10)	40	40	40	40
SBR1500	25	25	25	25
再生橡胶	80	80	80	80
炭黑N660	25	22.5	17.5	12.5
超细复合矿物无机填料	0	2.5	7.5	12.5
硫黄	1.8	1.8	1.8	1.8
促进剂CZ	2	2	2	2
松香/芳烃油	37	37	37	37
其他	18	18	18	18
硫化胶性能 (150 °C × 20 min)				
密度/(Mg · m ⁻³)	1.205	1.205	1.205	1.195
邵尔A型硬度/度	64	64	60	60
300%定伸应力/MPa	4.8	4.7	4.5	4.3
拉伸强度/MPa	11.8	12.4	11.6	11.0
拉断伸长率/%	590	600	590	560
输送带布层间粘合强度/(kN · m ⁻¹)				
1-2层间				
平均	6.4	6.3	5.9	5.9
最小	6.1	6.2	5.8	5.3
2-3层间				
平均	7.1	6.8	5.3	6.3
最小	6.8	6.4	5.0	6.1
3-4层间				
平均	6.8	6.0	5.7	6.0
最小	6.8	5.9	5.4	5.9

炭黑N660时, NR/SBR/再生橡胶贴胶的定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率变化不大,输送带布层间粘合强度呈下降趋势。

综合得出,在NR/SBR/再生橡胶织物芯输送带贴胶中超细复合矿物无机填料替代炭黑N660的比例以不超过10%为宜。

2.3 钢丝绳芯输送带粘合胶

2.3.1 环烷酸钴体系粘合胶

在NR/SBR/BR钢丝绳芯输送带带环烷酸钴体系粘合胶中用超细复合矿物无机填料替代10%、30%和50%的白炭黑,试验结果如表4所示。

从表4可以看出,超细复合矿物无机填料替代白炭黑时,环烷酸钴体系粘合胶的定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率变化不大,但与钢丝绳芯的粘合强度,尤其是老化后粘合强度大幅提高。

2.3.2 硼酰化钴体系粘合胶

在NR/SBR/BR钢丝绳芯输送带带硼酰化钴体系粘合胶中用超细复合矿物无机填料替代10%、

表4 超细复合矿物无机填料在NR/SBR/BR环烷酸钴体系粘合胶中的应用试验结果

项 目	配方编号			
	4-1	4-2	4-3	4-4
配方组分用量/份				
NR(SCR10)	17	17	17	17
SBR1500	53	53	53	53
BR9000	30	30	30	30
炭黑N220	50	50	50	50
白炭黑	16.7	15	11.7	8.4
超细复合矿物无机填料	0	1.7	5	8.3
硫黄	2.7	2.7	2.7	2.7
促进剂NS	1.9	1.9	1.9	1.9
石油树脂/松焦油	43	43	43	43
其他	55	55	55	55
硫化胶性能(150℃×30 min)				
密度/(Mg·m ⁻³)	1.355	1.355	1.355	1.345
邵尔A型硬度/度	76	76	72	72
300%定伸应力/MPa	9.0	8.9	8.8	8.8
拉伸强度/MPa	12.6	12.7	11.6	12.1
拉断伸长率/%	465	475	455	500
与钢丝绳芯粘合强度/(kN·m ⁻¹)	103	84	111	118
老化后 ¹⁾ 与钢丝绳芯粘合强度/(kN·m ⁻¹)	42	46	74	85

注:1)145℃×2.5 h。

30%和50%的白炭黑,试验结果如表5所示。

从表5可以看出,超细复合矿物无机填料替代炭黑N220时,硼酰化钴体系粘合胶的定伸应力不变,拉伸强度、拉断伸长率以及与钢丝绳芯粘合强度,尤其是老化后粘合强度呈升高趋势。

综合得出,在NR/SBR/BR钢丝绳芯输送带粘合胶中超细复合矿物无机填料可以替代30%~50%的白炭黑,有利于改善粘合胶与钢丝绳芯的粘

表5 超细复合矿物无机填料在NR/SBR/BR硼酰化钴体系粘合胶中的应用试验结果

项 目	配方编号			
	5-1	5-2	5-3	5-4
配方组分用量/份				
NR(SCR10)	30	30	30	30
SBR1500	45	45	45	45
BR9000	25	25	25	25
炭黑N220	40	40	40	40
白炭黑	6.8	6.1	4.7	3.4
超细复合矿物无机填料	0	0.7	2.1	3.4
硫黄	2.4	2.4	2.4	2.4
促进剂NS	1.9	1.9	1.9	1.9
石油树脂/松焦油	27	27	27	27
其他	51	51	51	51
硫化胶性能(150℃×30 min)				
密度/(Mg·m ⁻³)	1.305	1.305	1.305	1.295
邵尔A型硬度/度	72	74	74	74
300%定伸应力/MPa	9.1	9.0	9.1	9.2
拉伸强度/MPa	14.1	13.8	14.1	16.7
拉断伸长率/%	435	440	385	450
与钢丝绳芯粘合强度/(kN·m ⁻¹)	100	106	110	108
老化后 ¹⁾ 与钢丝绳芯粘合强度/(kN·m ⁻¹)	80	80	96	95

注:同表4。

合强度。

3 结语

超细复合矿物无机填料可以适当的比例替代炭黑或白炭黑在输送带覆盖胶、织物芯输送带胶和钢丝绳芯输送带粘合胶中应用,以有效降低胶料成本。

收稿日期:2017-07-20

Application of Mineral-derived Ultrafine Inorganic Filler in Compound of Conveyor Belt

ZHANG Chunlei, LI Shuzhe

[Fuxin Huanyu(Group) Co., Ltd, Fuxin 123000, China]

Abstract:The application of mineral-derived ultrafine inorganic filler in the compound of conveyor belt was studied. The results showed that the proportion of the mineral-derived ultrafine inorganic filler in the replacement of carbon black N330 in styrene butadiene rubber (SBR) and natural rubber (NR)/butadiene rubber (BR)/recycled rubber cover compounds could not exceed 20% and 30%, respectively. In the NR/SBR/recycled rubber sheet for the fabric core conveyor belt, the replacement ratio of carbon black N660 by the mineral-derived ultrafine inorganic filler had to be controlled not more than 10%. In the NR/SBR/BR adhesive compound of the steel wire conveyor belt, the replacement ratio of silica by the mineral-derived ultrafine inorganic filler could reach 30%~50%.

Key word: mineral-derived inorganic filler; carbon black; silica; conveyor belt