

耐磨剂 SCS在轮胎冠部配方中的应用

马 浩

(杭州中策橡胶有限公司新安江分厂, 浙江 建德 311607)

摘要: 重点研究了耐磨剂 SCS在含胶率、磨耗性能不同的冠部配方中的应用, 并做了不同份数耐磨剂 SCS的对比试验, 结果表明耐磨剂 SCS具有改善冠部胶料磨耗性能的作用, 是一种性价比较高的助剂。

关键词: 耐磨剂; 耐磨性能; 300%定伸应力; 拉伸强度

耐磨剂是用以改善硫化胶性能的一种橡胶改性剂, 主要通过引入高分子聚合物官能团参与橡胶与炭黑的次键合作用, 有效降低体系界面自由焓, 从而加速炭黑分散并形成新的硫化网络, 改善硫化胶的动、静态物理性能。在此, 重点研究在冠部配方中加入不同份数的耐磨剂 SCS对硫化胶耐磨性能及其它物理性能的影响。

1 试验

1.1 试验仪器与设备

XK-160开炼机, 湖州橡机厂产品; F370密炼机, 大连冰山橡塑股份有限公司产品; XM-140/20密炼机, 大连冰山橡塑股份有限公司产品; Q200E硫化仪, 北京友深电子仪器有限公司产品; 50平板硫化机, 湖州橡机厂产品; 电子拉力机, 广西师大产品; 压缩生热机, 北京橡研院机电技术开发公司产品; 橡胶疲劳屈挠机, 上海橡机厂产品; 磨耗试验机, 长沙仪表机械厂产品。

1.2 原材料与试验配方

1.2.1 原材料

SIR20复合胶, 泰国产; 天然橡胶 (国标 2[#]), 国产; 顺丁橡胶, 上海高桥石化公司产品; 丁苯橡胶 (SBR1712), 齐鲁石化橡胶厂产品; 耐磨剂 SCS国产合格品; 其余材料均为市购原材料。

1.2.2 配方及胶料物理性能

1.2.2.1 试验一

选择含胶率较高、磨耗性能较好的 K105冠部配方, 以 F370混炼的一段无硫料为基料, 在小开炼机上加入硫黄、促进剂和 SCS助剂变量 (配

方及物理性能见表 1)。

1.2.2.2 试验二

选择含胶率较低、磨耗性能一般的 K103冠部配方, 以 F370混炼的一段无硫料为基料, 在小开炼机上加入硫黄、促进剂和 SCS助剂变量 (配方及物理性能见表 2)。

1.2.2.3 试验三

选择含胶率较低、磨耗性能一般的 K103冠部配方, F370密炼机混炼一段无硫料时加入 SCS助剂变量 (排胶温度 155℃), 140密炼机二段混炼时加入硫黄、促进剂, 混炼 3m in配方及物理性能见表 3)。

2 结果与讨论

2.1 试验一

无硫 K105冠部胶料, 在小开炼机上加入硫黄、促进剂和 SCS助剂变量:

300%定伸应力: 1[#]~4[#]相差不大, 4[#]最低。

拉伸强度: 1[#]~4[#]相差不大, 加入耐磨剂 SCS后拉伸强度稍有下降。

屈挠性能: 1[#]>2[#]>3[#]>4[#], 屈挠性能呈递减趋势, 可能是由于小炼胶机加入耐磨剂 SCS混炼不均匀造成屈挠性能下降。

正硫化时间 t_90 : 1[#]>2[#]>3[#]>4[#], 随着耐磨剂 SCS份数的增加, 硫化速度加快。

磨耗性能: 1[#]>2[#]>3[#]=4[#], 可见在加入耐磨剂 SCS后, 磨耗性能有所改善, 但 3[#]、4[#]分别加入 2份、4份 SCS磨耗量相同, 可见加入份数较多的 SCS对磨耗性能的提高影响不大。

表 1 小车加硫试验与物理性能

配方编号	1 [#]		2 [#]		3 [#]		4 [#]	
STR20 [#] 复合胶	50		50		50		50	
顺丁橡胶	50		50		50		50	
增塑剂 WP	0.5		0.5		0.5		0.5	
硫黄、促进剂	2.6		2.6		2.6		2.6	
氧化锌	3.5		3.5		3.5		3.5	
硬脂酸	2		2		2		2	
防老剂	3.2		3.2		3.2		3.2	
炭黑	48		48		48		48	
白炭黑	10		10		10		10	
偶联剂 Si-69	1.4		1.4		1.4		1.4	
软化剂	9		9		9		9	
微晶蜡 517P	2		2		2		2	
耐磨剂 SCS	0		1		2		4	
合计	181.7		182.7		183.7		185.7	
含胶率 /%	54.88		54.73		54.44		53.85	
硫化条件 (143℃ × min)	30	45	30	45	30	45	30	45
邵尔 A型硬度 /度	67		67		67		66	
300%定伸应力 /MPa	8.8		8.9		8.9		8.6	
拉伸强度 /MPa	19.6		19.2		19.1		19.1	
拉断伸长率 /%	585		583		591		590	
拉断永久变形 /%	19		17		18		20	
撕裂强度 / (kN · m ⁻¹)	97		98		98		93	
密度 / (MG · m ⁻³)	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13
阿克隆磨耗量 / cm ³	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06
回弹性 /%	27		27		26		26	
屈挠次数 /万次	117		103		93		66	
硫化仪 / (143℃)								
M _L / (N · m)	0.42		0.44		0.48		0.41	
M _H / (N · m)	1.65		1.62		1.66		1.49	
t ₀ / (min · s)	12.43		12.21		12.23		11.25	
t ₉₀ / (min · s)	29.37		28.15		27.17		26.15	

2.2 试验二

无硫 K103冠部胶料, 在小开炼机上加入硫黄、促进剂和 SCS助剂变量:

300%定伸应力: 1[#]~3[#]相差不大, 2[#]最低。

拉伸强度: 1[#]~3[#]相差不大, 3[#]平均最低, 加入耐磨剂 SCS后拉伸强度稍有下降。

正硫化时间 t₉₀: 1[#]<2[#]<3[#], 随着 SCS份数的增加, 硫化速度减慢。

磨耗性能: 1[#]>2[#]>3[#], 可见在加入耐磨剂 SCS后, 磨耗性能有所改善, 但 2[#]、3[#]分别加入 1.2份、1.5份 SCS磨耗量下降幅度不大, 可见加入份数较多的耐磨剂 SCS对磨耗性能的提高影响不大, 具体如图 1所示。

2.3 试验三

无硫 K103冠部配方, F370密炼机混炼一段

无硫料时加入 SCS助剂变量, 140密炼机二段加入硫黄、促进剂:

300%定伸应力: 1[#]~3[#]相差不大, 3[#]最低。

拉伸强度: 1[#]>2[#]>3[#], 3[#]平均最低, 加入耐磨剂 SCS后拉伸强度稍有下降。

正硫化时间 t₉₀: 1[#]>2[#]>3[#], 随着 SCS份数的增加, 硫化速度加快。

磨耗性能: 1[#]=2[#]<3[#], 可见在加入耐磨剂 SCS后, 磨耗性能反而下降, 但是下降幅度不是很大, 怀疑可能是试验误差造成的, 具体如图 2所示。

2.4 胶料压出情况

试验配方使用 140密炼机加硫胶料压出时无焦烧, 所压出的胎面表面光滑, 与正常胶料压出的胎面无差异; 成型、硫化无异常情况。

表 2 试验室小车加硫试验与物理性能

配方编号	1 [#]		2 [#]		3 [#]	
天然橡胶 (国标 2 [#])	55		55		55	
顺丁橡胶	30		30		30	
丁苯橡胶 (SBR1712)	15		15			
再生胶 + 胶粉	45		45		45	
增塑剂 WP	0.55		0.55		0.55	
硫黄、促进剂	2.8		2.8		2.8	
氧化锌	3		3		3	
硬脂酸	2		2		2	
防老剂	4.5		4.5		4.5	
炭黑	62		62		62	
软化剂	10.8		10.8		10.8	
微晶蜡 517P	2		2		2	
分散剂	0.8		0.8		0.8	
耐磨剂 SCS	0		1.2		1.5	
合计	233.45		234.65		234.95	
含胶率 %	42.84		42.62		42.56	
硫化条件 (143°C × min)	30	45	30	45	30	45
邵尔 A型硬度 /度	70	71	72	72	71	72
300%定伸应力 /MPa	7.4	7.3	6.9	7.0	7.0	7.2
拉伸强度 /MPa	14.7	14.4	13.9	14.8	13.7	14.5
拉断伸长率 %	539	530	548	562	522	537
拉断永久变形 %	26	22	23	26	23	23
撕裂强度 / (kN · m ⁻¹)		84		79		81
密度 / (Mg · m ⁻³)		1.15		1.15		1.15
阿克隆磨耗量 / cm ³		0.27		0.24		0.23
老化性能 (100°C × 24h)	30	45	30	45	30	45
邵尔 A型硬度 /度		77		78		78
300%定伸应力 /MPa		9.6		9.3		9.5
拉伸强度 /MPa		13.2		12.6		12.6
拉断伸长率 %		415		425		398
拉断永久变形 %		18		20		18
老化性能变化率 %		-28		-36		-36
硫化仪 (143°C)						
M _L / (N · m)		0.37		0.36		0.4
M _H / (N · m)		1.22		1.1		36
t ₁₀ / (min · s)		8.19		9.43		9.35
t ₉₀ / (min · s)		16.31		18.23		19.41

磨耗量趋势图

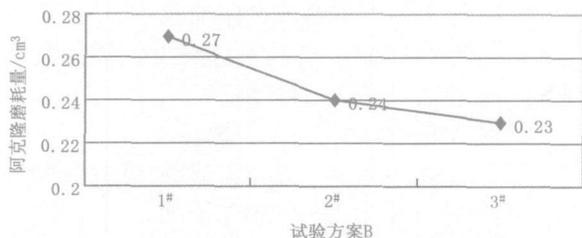


图 1 试验二胶料磨耗性能影响

磨耗量趋势图

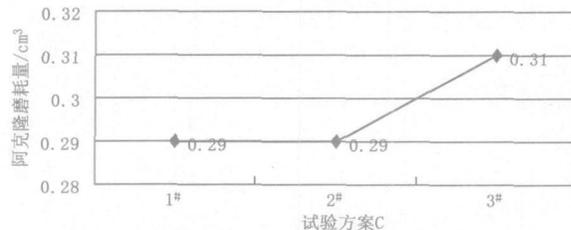


图 2 试验三胶料磨耗性能影响

表 3 试验配方与结果

配方编号	1 [#]		2 [#]		3 [#]	
天然橡胶 (国标 2 [#])	55		55		55	
顺丁橡胶	30		30		30	
丁苯橡胶 (SBR1712)	15		15		15	
再生胶 + 胶粉	45		45		45	
增塑剂 WP	0.55		0.55		0.55	
硫黄、促进剂	2.8		2.8		2.8	
氧化锌	3		3		3	
硬脂酸	2		2		2	
防老剂	4.5		4.5		4.5	
炭黑	62		62		62	
软化剂	10.8		10.8		10.8	
微晶蜡 517P	2		2		2	
分散剂	0.8		0.8		0.8	
耐磨剂 SCS			1.2		1.5	
合计	233.45		234.65		234.95	
含胶率 %	42.84		42.62		42.56	
硫化条件 (143℃ × min)	30	45	30	45	30	45
邵尔 A型硬度 /度	65	66	66	67	67	67
300%定伸应力 /MPa	7.4	7.5	7.5	7.3	7.0	7.4
拉伸强度 /MPa	16.2	15.9	14.9	15.2	14.7	14.4
拉断伸长率 %	561	543	521	553	543	512
拉断永久变形 %	24	22	20	24	23	23
撕裂强度 / (kN · m ⁻¹)	85	74	90	84	70	74
密度 / (Mg · m ⁻³)	1.14	1.14	1.15	1.15	1.14	1.14
阿克隆磨耗量 / cm ³	0.3	0.29	0.29	0.3	0.32	0.31
老化性能 / (100℃ × 24h)	30	45	30	45	30	45
邵尔 A型硬度 /度	73	72	74	74	74	75
300%定伸应力 /MPa	10.7	10.3	10.9	10.5	10.6	10
拉伸强度 /MPa	13.2	12.9	14	13.3	13.5	13.5
拉断伸长率 %	368	375	389	375	376	415
拉断永久变形 %	15	17	20	18	20	20
老化性能变化率 %	-46	-44	-30	-41	-36	-24
硫化仪 (143℃)						
M _L / (N · m)	0.39		0.39		0.38	
M _H / (N · m)	1.3		1.3		1.24	
t ₁₀ / (min · s)	9.53		9.19		9.09	
t ₉₀ / (min · s)	18.51		18.37		17.39	

3 结论

在含胶率、磨耗性能不同的冠部配方中加入不同份数耐磨剂 SCS使硫化胶的磨耗性能提高, 300%定伸应力、拉伸强度稍微下降, 其余物理性能相差不大。从本试验结果来看, 可得出如下结论:

1. 耐磨剂 SCS适合在二段加硫时加入, 有利于改善胶料的磨耗性能。

2. 在含胶率不同的冠部配方中加入耐磨剂 SCS磨耗性能都有所提高, 但在含胶率低的冠部配方中加入, 磨耗性能提高的幅度较大。

3. 在磨耗性能一般的冠部配方中加入耐磨剂 SCS磨耗性能提高的幅度较大。

4. 使用份数以 1.5~2份最佳。

所以, 耐磨剂 SCS具有提高胶料磨耗性能的作用, 是一种性价比较高的加工助剂。

欢迎订阅《橡胶科技市场》