

防老剂 350 和 PS-988 与其它防老剂的性能对比试验

孙乃滨, 白玉兰, 孙振宇

(厦门海燕橡胶股份有限公司, 福建 厦门 361004)

摘要:在 NR 中进行了新型防老剂 350 和 PS-988 与传统防老剂 A, D, RD 和 4010NA 的热氧老化、抗屈挠龟裂与抗裂口增长及大气老化对比试验, 并研究了对 NR 胶料硫化速度的影响。结果表明, 不同防老剂对 NR 胶料的硫化速度基本无影响; 对 NR 胶料热氧老化性能影响的优劣顺序为: RD 和 4010NA, A 和 D, 0.5 份 PS-988, 0.3 份 PS-988; 防老剂 4010NA 的抗屈挠性能最优, 而防老剂 350 与 A 相当, 且优于防老剂 PS-988 和 350; 防老剂 4010NA 和 0.5 份 PS-988 的大气老化抗龟裂扩展性能好于防老剂 A, 350 和 0.3 份 PS-988。

关键词:防老剂; 热氧老化; 抗屈挠龟裂; 抗裂口增长; 大气老化

中图分类号: TQ330.38⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2002)03-0147-04

近年来, 橡胶助剂市场陆续出现一些新型防老剂, 如防老剂 350 和 PS-988 等。防老剂 350 是一种通用型胺类防老剂, 具有污染性低、迁移性小、不喷霜的特点, 对变价金属具有钝化作用。防老剂 PS-988 是一种高相对分子质量的复合型酯类防老剂, 具有不变色、不喷霜、耐抽提等特点, 对空气、热、光、臭氧等的防护作用优良。为了研究防老剂 350 和 PS-988 的老化性能, 将它们与传统防老剂进行对比试验, 现将有关情况介绍如下。

1 实验

1.1 主要原材料

防老剂 350, 长春南环橡胶助剂厂产品; 防老剂 PS-988, 河北邢台集融化工有限公司产品; 防老剂 A, D, RD 和 4010NA 均为南京化工厂产品。

1.2 试验配方

NR 100; 炭黑 N220 50; 松焦油 3.5; 氧化锌 5.0; 硬脂酸 3.0; 促进剂 M 0.6; 硫黄 3.0; 防老剂 A, D, RD, 4010NA 和 350 均为 1.0 份, 防老剂 PS-988 分别取 0.3 和 0.5 份。

1.3 主要试验仪器和设备

GK 型硫化仪; ZND-1 型自动门尼粘度计;

PL-140 型橡胶疲劳龟裂试验机; 401A 型老化试验箱; TDL-1 型电子拉力机。

1.4 性能测试

胶料性能按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化速度

加入不同防老剂的 NR 胶料的硫化仪数据与门尼焦烧试验结果见表 1。

表 1 加入不同防老剂的 NR 胶料的硫化仪数据与门尼焦烧试验结果

项 目	RD	A	4010 NA	350	D	PS-988	
						0.3 份	0.5 份
硫化仪数据(143)							
t_{s2}	3.65	3.60	3.27	3.22	3.52	3.37	3.63
t_{90}	23.83	23.30	20.63	22.00	22.75	22.82	23.12
门尼焦烧(120)							
t_3	10.75	10.23	8.75	8.78	9.58	9.63	11.18
t_{18}	12.82	12.40	10.47	10.63	11.63	11.77	13.92

从表 1 可以看出, 防老剂 350 和 4010NA 配方的门尼焦烧时间比其它防老剂短, 而其余防老剂配方的门尼焦烧时间则很接近。可以认为, 防老剂品种对 NR 胶料的硫化速度基本无影响。

2.2 热氧老化试验

加入不同防老剂的 NR 胶料的热空气老化试

作者简介: 孙乃滨(1967-), 男, 福建福安人, 厦门海燕橡胶股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事配方设计及生产管理工作。

验结果见表2。从表2可以看出,6种防老剂配方胶料的拉伸强度较为接近,撕裂强度除0.5份防老剂PS-988的配方稍差外,其余5个配方均在同一水平上。

在100℃下热空气老化24和48h后,NR胶料的撕裂强度下降最快的是防老剂350和0.3份PS-988两个配方,而防老剂A,D和0.5份PS-988比较接近,防老剂RD和4010NA最优。

综合分析上述试验结果可以得出,6种防老

剂对NR胶料热氧老化性能的影响优劣顺序为:RD和4010NA,A和D,0.5份PS-988,350,0.3份PS-988。

2.3 抗屈挠龟裂与抗裂口增长试验

加入不同防老剂的NR胶料的抗屈挠龟裂与抗裂口增长试验结果见表3。

从表3可以看出,防老剂PS-988的抗屈挠龟裂性能与防老剂RD相当,而防老剂350优于防老剂RD稍次于防老剂A,防老剂4010NA最好。

表2 加入不同防老剂的NR胶料的热空气老化试验结果

项 目	RD			A			4010NA			350		
	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30
硫化时间(143℃)/min	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30
邵尔A型硬度/度	69	69	69	70	70	69	69	70	70	70	72	71
300%定伸应力/MPa	15.0	15.1	15.7	14.8	14.4	15.3	15.0	15.6	16.2	14.3	15.6	15.7
扯断伸长率/%	490	500	480	500	500	500	500	500	490	510	500	500
拉伸强度/MPa	26.3	26.8	26.4	26.2	26.1	26.1	27.5	28.1	27.6	27.4	26.3	27.2
扯断永久变形/%	34	34	34	36	36	36	32	32	34	36	32	36
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	158	—	—	152	—	—	158	—	—	164	—	—
100℃×24h热空气老化后												
邵尔A型硬度/度	74	—	75	75	—	75	75	—	76	74	—	74
扯断伸长率/%	270	—	260	280	—	250	320	—	270	240	—	230
拉伸强度/MPa	16.9	—	17.0	16.6	—	14.9	20.7	—	17.7	14.0	—	12.0
扯断永久变形/%	10	—	12	14	—	12	20	—	12	12	—	8
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80	—	—	67	—	—	86	—	—	40	—	—
100℃×48h热空气老化后												
邵尔A型硬度/度	72	—	75	74	—	76	76	—	76	74	—	73
扯断伸长率/%	205	—	200	220	—	195	200	—	190	210	—	190
拉伸强度/MPa	11.0	—	12.2	12.1	—	9.9	12.5	—	11.4	10.2	—	7.6
扯断永久变形/%	4	—	6	8	—	8	6	—	6	6	—	4
项 目	D			0.3份PS-988			0.5份PS-988					
硫化时间(143℃)/min	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30
邵尔A型硬度/度	69	69	70	69	70	70	69	70	70	69	70	70
300%定伸应力/MPa	14.8	15.6	16.3	16.5	16.7	15.9	14.1	16.0	15.2	16.0	15.2	15.2
扯断伸长率/%	500	490	470	460	450	450	490	460	460	460	460	460
拉伸强度/MPa	27.4	27.7	26.8	26.2	26.4	26.3	25.6	25.4	25.9	25.4	25.9	25.9
扯断永久变形/%	34	36	36	32	30	32	32	32	32	32	32	32
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	164	—	—	164	—	—	139	—	—	139	—	—
100℃×24h热空气老化后												
邵尔A型硬度/度	75	—	75	74	—	74	73	—	74	73	—	74
扯断伸长率/%	270	—	230	180	—	210	270	—	210	270	—	250
拉伸强度/MPa	14.9	—	13.4	9.7	—	11.5	15.0	—	11.5	15.0	—	13.7
扯断永久变形/%	12	—	10	4	—	4	14	—	4	14	—	12
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	51	—	—	35	—	—	56	—	—	56	—	—
100℃×48h热空气老化后												
邵尔A型硬度/度	74	—	74	75	—	75	75	—	75	75	—	74
扯断伸长率/%	230	—	180	160	—	130	200	—	130	200	—	160
拉伸强度/MPa	11.4	—	8.6	7.1	—	5.7	10.4	—	5.7	10.4	—	8.2
扯断永久变形/%	8	—	2	4	—	2	6	—	2	6	—	4

表 3 加入不同防老剂的 NR 胶料的抗屈挠龟裂与抗裂口增长试验结果

项 目	RD		A		4010NA	
硫化时间(143)/ min	20	30	20	30	20	30
出现龟裂时屈挠次数	30 000	20 000	30 000	20 000	40 000	35 000
屈挠 20 万次时裂口长度与试样宽度比值	0.69	0.82	0.53	0.51	0.43	0.49
切口从 2 mm 增大到 4 mm 时屈挠次数	10 000	10 000	15 000	15 000	15 000	10 000
切口从 2 mm 增大到 8 mm 时屈挠次数	25 000	20 000	40 000	35 000	40 000	20 000
切口从 2 mm 增大到 10 mm 时屈挠次数	60 000	35 000	80 000	75 000	85 000	55 000
100 ×24 h 老化后						
出现龟裂时屈挠次数	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
试样断裂时屈挠次数	115 000	105 000	160 000	135 000	160 000	135 000
切口从 2 mm 增大到 4 mm 时屈挠次数	—	—	5 000	5 000	5 000	—
切口从 2 mm 增大到 8 mm 时屈挠次数	5 000	5 000	10 000	10 000	10 000	5 000
切口从 2 mm 增大到 10 mm 时屈挠次数	10 000	15 000	15 000	20 000	15 000	15 000

项 目	350		0.3 份 PS-988		0.5 份 PS-988	
硫化时间(143)/ min	20	30	20	30	20	30
出现龟裂时屈挠次数	30 000	20 000	30 000	20 000	30 000	20 000
屈挠 20 万次时裂口长度与试样宽度比值	0.57	0.64	0.66	0.75	0.70	0.84
切口从 2 mm 增大到 4 mm 时屈挠次数	10 000	15 000	10 000	10 000	10 000	10 000
切口从 2 mm 增大到 8 mm 时屈挠次数	35 000	40 000	20 000	20 000	20 000	20 000
切口从 2 mm 增大到 10 mm 时屈挠次数	80 000	85 000	60 000	40 000	60 000	40 000
100 ×24 h 老化后						
出现龟裂时屈挠次数	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
试样断裂时屈挠次数	75 000	60 000	105 000	80 000	105 000	80 000
切口从 2 mm 增大到 4 mm 时屈挠次数	—	—	—	—	—	—
切口从 2 mm 增大到 8 mm 时屈挠次数	5 000	5 000	5 000	5 000	—	5 000
切口从 2 mm 增大到 10 mm 时屈挠次数	—	10 000	—	10 000	5 000	10 000

防老剂 PS-988 的抗裂口增长性能与防老剂 RD 相当,防老剂 A,350 和 4010NA 三者接近,且均优于防老剂 PS-988 和 RD。0.3 份和 0.5 份防老剂 PS-988 在抗屈挠龟裂与抗裂口增长性能上无太大差别。综合考虑抗屈挠性能认为,防老剂 4010NA 最优,而防老剂 350 与防老剂 A 相当,且优于防老剂 PS-988 和 RD。

2.4 大气老化试验

大气老化试验条件为:试验区域属南亚热带海洋性季风气候,直接受光、雨作用,试样面南且与水平方向呈 21.4 倾角。试样放置状态为伸长

20%,目测观察试样出现裂纹时间及龟裂情况,试验结果见表 4。

由表 4 可见,防老剂 4010NA 和 0.5 份防老剂 PS-988 的大气老化抗龟裂扩展性能好于防老剂 A,350 和 0.3 份 PS-988。

3 结语

通过进行上述试验认为,防老剂 350 的防护性能与防老剂 A 相当,而防老剂 PS-988 的用量对其老化性能的影响并不明显。鉴于本次试验仅在单一胶种 NR 中进行,故下一步将扩大至 SR

表 4 含不同防老剂的试样大气老化试验结果

项 目	RD	A	4010NA	350	PS-988	
					0.3 份	0.5 份
试样出现轻微裂纹时间/d	2	4	7	7	6	7
试样出现显著裂纹时间/d	6	7	23	11	11	23
试样出现严重裂纹时间/d	9	63	63	63	63	63
经过 130 d 试样裂纹情况	临近断裂	在 6 个试样中 裂纹情况 最好	裂纹严重,但 好于防老 剂 RD	与防老剂 PS-988 相当,稍差于防 老剂 A	与防老剂 350 相当,稍差 于防老剂 A	与防老剂 350 相当,稍差 于防老剂 A

与NR的并用胶中,以便对上述防老剂的性能有一个比较全面的了解,为进一步推广应用打下基础。

收稿日期:2001-09-22

Comparative test of antioxidants 350 and PS-988 to traditional antioxidants

SUN Nai-bin, BAI Yu-lan, SUN Zhen-yu

(Xiamen Petrel Rubber Co., Ltd., Xiamen 361004, China)

Abstract : A comparative test of new antioxidants 350 and PS-988 to traditional antioxidants A, D, RD and 4010NA in NR compound was made in terms of thermal oxidative aging property, flex cracking, cut growth resistance and weathering resistance, and their effect on the curing rate of NR compound was investigated. The results showed that generally, the different antioxidants gave little effect on the curing rate of NR compound; the effectiveness of various antioxidants on the thermal oxidative aging property of NR compound was in order of RD or 4010NA > A or D > 0.5 phr of PS-988 > 0.3 phr of PS-988; for flex cracking resistance, antioxidant 4010NA was the best, antioxidant 350 was similar to 350 and superior to antioxidants PS-988 or 350; for crack growth resistance at atmosphere aging, antioxidant 4010NA or 0.5 phr of PS-988 was better than A, 350 or 0.3 phr of PS-988.

Key words : antioxidant; thermal oxidative aging; flex cracking resistance; cut growth resistance; atmosphere aging