

芳烃油在 NBR 及其并用胶料中的应用

王利江 朱士汉 张友文 李雅明 刘晓东

(沈阳第四橡胶厂 110021)

王正 则

(抚顺石油化工公司石油一厂研究所 113008)

摘要 芳烃油等量替代增塑剂 DBP 在 NBR 和 NBR/SBR 及 NBR/CR 胶料中的应用试验结果表明, 采用芳烃油对胶料的性能无不良影响。芳烃油等量替代增塑剂 DBP 在 NBR 胶管内层胶和 NBR/SBR 耐油胶板胶料中的实际应用试验结果表明 采用芳烃油有利于降低胶料成本。

关键词 芳烃油, NBR, 增塑剂 DBP

芳烃油属石油系增塑剂, 主要由烷烃、环烷烃和芳香烃等组成, 具有闪点高、挥发性和污染性小及价格低等特点。本课题探讨了芳烃油对 NBR 及其并用胶料物理性能的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

芳烃油, 牌号 2002[#], 深灰色稠状液体, 主要物性指标为: 水溶性酸碱性 中性; 水分质量分数 0; 酸值(KOH消耗量) 0.61~0.95 mg·g⁻¹; 粘度(40℃) $3.0\times 10^{-4}\sim 3.1\times 10^{-4}$ m²·s⁻¹; 闪点(开口) 205~215℃; 凝固点 -14~-18℃, 抚顺石油一厂产品。增塑剂 DBP, 山东齐鲁化工厂产品。NBR, 牌号 NBR1704, NBR2707 和 NBR3604, 兰州化学工业公司产品。CR, 牌号 CR121, 山西合成橡胶集团有限责任公司产品。喷雾炭黑, 抚顺化工厂产品。轻质碳酸钙, 辽宁本溪石灰化学厂产品。其它均为橡胶工业常用原材料。

1.2 试验仪器和设备

XLL-250 型橡胶拉力试验机, 101-2 型电热鼓风箱, 401A 型老化试验箱, SMV-200 型门尼粘度仪, 单试验硫化橡胶脆性温度测试仪。

1.3 性能测试

胶料物理性能均按相应的国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 芳烃油对 NBR 胶料物理性能的影响

芳烃油等量替代增塑剂 DBP 对 3 个牌号的 NBR 胶料物理性能的影响见表 1。从表 1 看出, NBR1704 的 1[#]和 2[#]胶料相比, 1[#]胶料的未硫化胶门尼粘度较大而焦烧时间较长, 硫化胶拉伸强度稍高, 扯断伸长率和扯断永久变形稍大, 硬度稍低, 脆性温度较高, 热空气老化后拉伸强度变化率较大而扯断伸长率变化率较小, 耐介质浸泡性较差; NBR2707 的 3[#]和 4[#]胶料相比, 3[#]胶料的未硫化胶门尼粘度较大而焦烧时间不变, 硫化胶拉伸强度和脆性温度较高, 扯断伸长率和扯断永久变形较大, 硬度稍低, 热空气老化后拉伸强度变化率和扯断伸长率变化率较小, 耐 10[#]液压油和耐变压器油的浸泡性较好而耐 2[#]煤油和汽油/苯混合液的浸泡性较差; NBR3604 的 5[#]和 6[#]胶料相比, 5[#]胶料的未硫化胶门尼粘度较小而焦烧时间不变, 硫化胶拉伸强度不变, 扯断伸长率和扯断永久变形较小, 硬度相近, 脆性温度稍高, 热空气老化后的拉伸强度变化率较小而扯断伸长率变化率相近, 耐 10[#]液压油的浸泡性较好而耐 2[#]煤油和汽油/苯混合液的浸泡性较差。总的来说, 用芳烃油作增塑剂的 NBR 胶料比用增塑剂 DBP 作增塑剂的 NBR 胶料综合性能好。

2.2 芳烃油对 NBR 并用胶物理性能的影响

芳烃油等量替代增塑剂 DBP 对 NBR 并用胶料物理性能的影响见表 2。从表 2 可以看出, NBR1704/SBR1500 并用胶的 7[#]和 8[#]胶料相比, 7[#]胶料的未硫化胶门尼粘度较大而焦烧

作者简介 王利江, 男, 33 岁。助理工程师。1994 年毕业于沈阳化工学院化工工艺专业。现从事橡胶制品的研究工作。

表 1 芳烃油等量替代增塑剂 DBP 对 NBR 胶料物理性能影响的试验配方和结果

项 目	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]
配方组分用量/份						
NBR1704	100	100	0	0	0	0
NBR2707	0	0	100	100	0	0
NBR3604	0	0	0	0	100	100
氧化锌	7.5	7.5	5.0	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0
防老剂 D	2.5	2.5	1.5	1.5	2.0	2.0
防老剂 350	0	0	1.5	1.5	0	0
喷雾炭黑	115	115	40	40	65	65
轻质碳酸钙	0	0	20	20	45	45
硫黄	2.5	2.5	0.1	0.1	2.0	2.0
过氧化物 DCP	0	0	1.6	1.6	0	0
促进剂 DM	1.50	1.50	0	0	1.25	1.25
促进剂 D	0.25	0.25	0	0	0.25	0.25
增塑剂 DBP	0	30	0	10	0	20
芳烃油	30	0	10	0	20	0
合计	260.25	260.25	181.70	181.70	241.50	241.50
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	71.2	66.2	53.1	48.9	58.7	64.8
焦烧时间(120℃)/min	29	17	40	40	40	40
硫化时间(151℃)/min	15	15	40	40	20	20
拉伸强度/MPa	12.8	11.6	12.9	9.3	10.2	10.2
扯断伸长率/%	312	252	850	515	360	425
邵尔 A 型硬度/度	73	75	57	59	70	71
扯断永久变形/%	6	4	22	8	10	16
脆性温度/℃	-51	-60	-35	-41	-26	-28
90℃×24 h 热空气老化后						
拉伸强度变化率/%	+6.25	+1.72	+1.55	+12.9	0	+3.92
扯断伸长率变化率/%	-20.51	-26.98	0	+7.77	-12.50	-12.94
10 [#] 液压油浸泡(150℃×48 h)后						
体积变化率/%	+17.5	+6.7	+0.4	-2.0	-8.5	-9.3
2 [#] 煤油浸泡(150℃×24 h)后						
质量变化率/%	+11.3	+10.0	+3.4	+2.1	+4.7	-2.5
变压器油浸泡(70℃×24 h)后						
质量变化率/%	—	—	-1.7	-3.7	—	—
汽油/苯(体积比为 3:1)混合液浸泡(室温×24 h)后						
质量变化率/%	+15.6	+8.3	+18.8	+12.3	+10.3	+5.2

时间较长,硫化胶的拉伸强度和硬度稍低,扯断伸长率和扯断永久变形较大,脆性温度不变,老化后拉伸强度变化率较大而扯断伸长率变化较小,耐变压器油的浸泡性较好而耐汽油/苯混合液的浸泡性较差;NBR2707/CR121 并用胶的 9[#]和 10[#]胶料相比,9[#]胶料的未硫化胶门尼粘度较大而焦烧时间较长,硫化胶的拉伸强度较高,扯断伸长率较大,扯断永久变形、硬度和脆性温度不变,老化后拉伸强度变化率和扯断伸长率变化率较小,耐介质的浸泡性较差。总的说来,用芳烃油作增塑剂的 NBR 并用胶胶料与用增塑剂 DBP 作增塑剂的 NBR 并用胶胶料物理性能相当。

2.3 芳烃油在 NBR 制品中的实际应用试验

芳烃油等量替代增塑剂 DBP 在 NBR 胶管

内层胶和耐油胶板胶料中的实际应用试验结果见表 3。从表 3 可以看出,无论是胶管内层胶还是耐油胶板,用芳烃油作增塑剂的胶料比用增塑剂 DBP 作增塑剂的胶料扯断伸长率大,而其余性能相近,因此芳烃油完全可以替代增塑剂 DBP 用于 NBR 制品胶料中。

2.4 经济效益

按我厂年用胶管内层胶和耐油胶板胶料 312 和 17.5 t 计,用芳烃油等量替代增塑剂 DBP,每年可分别降低两种胶料的生产成本 13 万和 1 万余元。

3 结语

在 NBR 及其并用胶胶料中用芳烃油等量

表 2 芳烃油等量替代增塑剂 DBP 对 NBR 并用胶胶料物理性能影响的试验配方和结果

项 目	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]	项 目	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]
配方组分用量/份					门尼粘度[ML(1+4)100℃]	67.6	60.6	51.7	46.9
NBR1704	0	0	50	50	焦烧时间(120℃)/min	40	36	40	36
NBR2707	80	80	0	0	硫化时间/min	30 [*]	30 [*]	20 ^{**}	20 ^{**}
SBR1500	20	20	0	0	拉伸强度/MPa	9.4	9.9	9.7	8.9
CR121	0	0	50	50	扯断伸长率/%	440	400	730	665
氧化锌	5.0	5.0	5.0	5.0	邵尔 A 型硬度/度	68	71	61	62
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	扯断永久变形/%	20	16	12	12
氧化镁	0	0	2.5	2.5	脆性温度/℃	-40	-40	-44	-44
石蜡	2.0	2.0	3.0	3.0	90℃×24 h 热空气老化后				
防老剂 D	1.0	1.0	2.5	2.5	拉伸强度变化率/%	-6.38	-4.04	0	+2.25
快压出炉黑	60	60	0	0	扯断伸长率变化率/%	+2.27	-18.75	-19.18	-24.06
喷雾炭黑	0	0	75	75	1 [#] 标准油浸泡(130℃×24 h)后				
轻质碳酸钙	120	120	0	0	质量变化率/%	-	-	+8.0	+7.4
促进剂 DM	1.5	1.5	1.0	1.0	变压器油浸泡(70℃×24 h)后				
增塑剂 DBP	0	30	0	20	质量变化率/%	-0.4	-3.3	+1.7	-0.2
芳烃油	30	0	20	0	汽油/苯(体积比 3:1)混合液浸泡(室温×24 h)后				
合计	320.5	320.5	210.0	210.0	质量变化率/%	+13.3	+9.7	+20.5	+6.3

注：* 硫化温度为 143℃；** 硫化温度为 151℃。

表 3 芳烃油等量替代增塑剂 DBP 在 NBR 胶管内层胶和耐油胶板胶料中的应用试验配方和结果

项 目	胶管内层胶胶料		耐油胶板胶料	
	试验配方	原生产配方	试验配方	原生产配方
配方组分用量/份				
NBR2707	100	100	80	80
SBR1500	0	0	20	20
活性剂	5.0	5.0	5.0	5.0
石蜡	2.0	2.0	3.0	3.0
硬脂酸	2.0	2.0	3.0	3.0
防老剂	3.0	3.0	1.0	1.0
填充剂	0	0	150	150
补强剂	80	80	60	60
芳烃油	20	0	25	0
增塑剂 DBP	0	20	0	25
合计	212.0	212.0	347.0	347.0
硫化条件/(℃×min)	151×30		151×30	
拉伸强度/MPa	14.0~15.1	13.0~16.5	7.5~9.8	8.1~9.8
扯断伸长率/%	320~500	220~400	395~500	265~400
邵尔 A 型硬度/度	71~74	68~75	60~69	66~76
扯断永久变形/%	4~10	4~10	16~22	12~22
脆性温度/℃	-30~-32	-30	-40	-40
90℃×24 h 热空气老化后				
拉伸强度变化率/%	0~+1.0	-1.0~+2.4	-5.4~+0.9	-4.0~0
扯断伸长率变化率/%	0~+5.0	-0.8~+4.0	+1.2~+2.0	-8.6~+1.0
3 [#] 标准油浸泡(100℃×70 h)后				
质量变化率/%	+10.7~+12.9	+14.3~+29.0	-	-
变压器油浸泡(70℃×24 h)后				
质量变化率/%	-	-	-0.9~+5.9	-2.7~-4.3
汽油/苯(体积比 3:1)混合液浸泡(室温×24 h)后				
质量变化率/%	-	-	+7.8~+13.9	+6.5~+11.9

替代增塑剂 DBP，不仅能保证胶料良好的性能，而且能降低胶料成本，因此可在 NBR 及并用胶制品中广泛应用芳烃油。

收稿日期 1998-10-14