

耐寒 NBR 配方的研究

牛晓云, 杨国彩

(贵州大众橡胶有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要:介绍耐寒 NBR 的配方设计。确定耐寒 NBR 的优化配方为: NANCAR 1965 50, NANCAR 2865 50, 硫黄 0.3, 硫化剂 DCP 2, 促进剂 CZ 1.2, 促进剂 DM 2, 氧化锌 5, 硬脂酸 1, 中超耐磨炭黑 20, 快压出炭黑 30, 增塑剂 30。优选配方胶料的耐寒性和耐油性良好, 适用于生产在 $-50\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 自然环境中工作的密封件。

关键词:NBR; 耐寒性; 耐油性; 配方设计

中图分类号:TQ333.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)12-0733-03

NBR 除耐油性优异外, 还具有耐老化、耐磨耗、透气性低和凝聚力高等特点, 广泛用于生产 O 形圈、油封、垫片等通用耐油密封件。我国地域宽广、气候复杂多样, 对密封件的要求十分苛刻, 用于密封件的橡胶材料应具有良好的物理性能、耐老化性能、耐油性和耐寒性等。与其它橡胶相比, NBR 的耐寒性较差, 随丙烯腈含量的增大, 其耐油性提高, 但耐寒性更差。本工作研究 NBR 耐油性与耐寒性的平衡点, 以满足 $-50\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内使用的橡胶密封件对胶料耐油性、耐寒性和密封性的要求。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR, 牌号 NANCAR 1965, 丙烯腈质量分数为 0.19; 牌号 NANCAR 2865, 丙烯腈质量分数为 0.28, 台湾南帝公司产品。过氧化二异丙苯(硫化剂 DCP), 上海高桥石化公司精细化工公司产品。快压出炭黑, 上海卡博特化工有限公司产品。促进剂 CZ, 东北助剂总厂产品。防老剂 BLE, 南京化工厂产品。

1.2 试验设备与仪器

XK-160 型开炼机, 广东湛江机械厂产品; 25 t 平板硫化机, 江西萍乡无线电专用设备厂产品; XLL-50 型材料拉力机, 广州材料试验机制造厂

产品; LX-A 型硬度仪, 上海六中量仪厂产品。

1.3 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测定。

2 结果与讨论

2.1 主体材料

NANCAR 1965 耐寒性较好, 但由于其丙烯腈含量较低, 因此耐油性不能满足要求; NANCAR 2865 耐油性较好, 但其耐寒性较差。因此采用两胶并用来平衡耐油性与耐寒性, 两胶并用比对胶料性能的影响如表 1 所示。

从表 1 可以看出, 随着 NANCAR 1965/ NANCAR 2865 并用比的减小, 硫化胶的硬度、拉伸强度和拉断伸长率变化不大, 耐油性提高, 脆性温度稍有升高。总体来看, 当 NANCAR 1965/ NANCAR 2865 并用比为 50/50 时, 硫化胶的耐油性和耐寒性符合要求。

2.2 硫化体系

NBR 使用的硫化体系主要有半有效硫化体系、过氧化物硫化体系和含硫化合物硫化体系。硫化体系对 NBR 性能的影响如表 2 所示。

从表 2 可以看出, 硫化体系对硫化胶硬度和拉伸强度影响不大, 使用过氧化物硫化体系的 NBR 硫化胶耐寒性最好, 且耐油性符合要求。

2.3 补强体系

通过对喷雾、高耐磨、中超耐磨、半补强和快压出炭黑的比较, 综合胶料性能与成本等因素, 决定补强体系采用 30 份快压出炭黑与 20 份中超耐

作者简介:牛晓云(1975-), 女(苗族), 贵州凯里人, 贵州大众橡胶有限公司助理工程师, 学士, 主要从事橡胶密封件的开发工作。

表 1 NANCAR 1965/NANCAR 2865 并用比对胶料性能的影响

项 目	NANCAR 1965/NANCAR 2865 并用比						
	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50	40/60
邵尔 A 型硬度/度	62	61	61	62	61	62	62
拉伸强度/MPa	15	13	13	13	14	13	13
拉断伸长率/%	510	480	470	480	450	490	470
脆性温度/℃	−68	−66	−65	−64	−63	−62	−59
3# 标准油浸泡(100 ℃×24 h)后体积变化率/%	38.3	35.6	33.2	31.5	30.7	27.4	24.4

注:基本配方为 NBR 100,硫黄 0.3,促进剂 2.5,硫化剂 DTDM 1,氧化锌 5,硬脂酸 1,防老剂 1.5,中超耐磨炭黑 20,高耐磨炭黑 25,增塑剂 15。硫化条件为 160 ℃×10 min。

表 2 硫化体系对 NBR 性能的影响

项 目	半有效硫 化体系 ¹⁾	过氧化物 硫化体系 ²⁾	含硫化合物 硫化体系 ³⁾
硫黄用量/份	2.5	0.3	0
硫化剂 DTDM 用量/份	0	0	2
硫化剂 DCP 用量/份	0	2	0
促进剂 CZ 用量/份	1	1.2	0
促进剂 DM 用量/份	1.5	2	3
促进剂 TMTD 用量/份	0.1	0	2
邵尔 A 型硬度/度	56	54	54
拉伸强度/MPa	14	13	13
拉断伸长率/%	410	390	475
压缩耐寒系数(−50 ℃)	0.35	0.55	0.24
3# 标准油浸泡(100 ℃× 24 h)后体积变化率 ¹⁾ /%	25.6	27.4	31.5

注:基本配方为 NBR 100,氧化锌 5,硬脂酸 1,防老剂 1.5,中超耐磨炭黑 20,高耐磨炭黑 25,增塑剂 15。1)和 3)硫化条件为 160 ℃×10 min;2)硫化条件为 170 ℃×10 min。磨炭黑并用。

2.4 防护体系

NBR 作为密封材料使用,要求其具有优异的耐老化性能,因此防护体系的选择十分重要。防护体系对 NBR 性能的影响如表 3 所示。

从表 3 可以看出,采用 1.5 份防老剂 BLE 与 1 份防老剂 RD 并用,NBR 硫化胶的耐热氧老化及耐疲劳老化性能最好。

通过对主体材料、硫化体系、补强体系和防护体系的选择,并采用两种直链型增塑剂并用,得到耐寒 NBR 的优选配方为:NANCAR 1965 50,NANCAR 2865 50,硫黄 0.3,硫化剂 DCP 2,促进剂 CZ 1.2,促进剂 DM 2,氧化锌 5,硬脂酸 1,中超耐磨炭黑 20,快压出炭黑 30,增塑剂 30。该配方胶料的性能如表 4 所示。

从表 4 可以看出,优选配方胶料各项性能均符合用户的技术指标要求。

表 3 防护体系对 NBR 性能的影响

项 目	A	B	C
邵尔 A 型硬度/度	62	65	63
拉伸强度/MPa	12	12	13
拉断伸长率/%	480	460	420
100 ℃×24 h 热空气老化后			
邵尔 A 型硬度变化/度	4	13	2
拉伸强度变化率/%	+0.8	+3.6	−1.4
拉断伸长率变化率/%	−16.7	−27.5	−1.4
屈挠龟裂无裂口次数×10 ^{−4}	12	20	54

注:A 代表防护体系 4010NA/RD(并用比为 0.5/1);B 代表防护体系 MB/RD(并用比为 1.1/1);C 代表防护体系 BLE/RD(并用比为 1.5/1)。基本配方为 NBR 100,硫黄 0.3,硫化剂 DCP 2,促进剂 CZ 1.2,促进剂 DM 2,氧化锌 5,硬脂酸 1,中超耐磨炭黑 20,快压出炭黑 30,增塑剂 15。硫化条件为 170 ℃×10 min。

表 4 优选配方耐寒 NBR 胶料的性能

项 目	实测值	指标
邵尔 A 型硬度/度	62	60±5
拉伸强度/MPa	14	≥12
拉断伸长率/%	450	≥300
脆性温度/℃	−63	<−60
压缩耐寒系数(−50 ℃)	0.56	≥0.50
压缩永久变形(100 ℃×24 h, 压缩率 25%)/%	12.9	≤30
100 ℃×24 h 热空气老化后		
拉断伸长率变化率/%	8.6	≤30
屈挠龟裂无裂口次数×10 ^{−4}	54	>15
3# 标准油浸泡(100 ℃×24 h)后 体积变化率/%	27.4	≤30

注:硫化条件为 170 ℃×10 min。

2.5 成品性能

采用优选配方胶料制成密封件成品,装在阀体中,将阀体置于烘箱,在液压 7 MPa、温度 120 ℃条件下放置 70 h,阀体无泄漏;将阀体于−50 ℃环境中放置 120 h,阀体无泄漏。在自制实验台上进行模拟运行动作试验,运行 40 万次后,密

封件无损坏,可继续使用。成品试验结果表明,采用优选配方胶料制成的密封件性能良好。

3 结语

本工作研制的 NBR 胶料的耐寒性和耐油性

良好,各种性能达到了用户的技术指标要求,提高了密封件的安全可靠程度,适用于生产在 $-50\sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 自然环境中工作的密封件。

收稿日期:2004-06-13

国内外简讯 12 则

△2004 年中国国际线缆及线材展览会于 2004 年 9 月 22~25 日在上海举行,国内外众多著名线缆及线材生产商参加了展览会。原全国政协常委、机械工业部部长兼党组书记何光远出席了展览会并接受了记者采访。他认为,通过这样高水准的交流平台,可以加强国内外线缆及线材企业和学者的沟通和合作,进一步推进我国电线电缆行业健康发展。

(上海电线电缆研究所 程 荣供稿)

△中橡集团炭黑工业研究设计院炭黑检验检测中心近日通过中国实验室国家认可委员会的监督评审和扩项评审,获得国家认证认可监督管理委员会下发的国家中心授权证书。

△至 2004 年 8 月底,益阳橡胶塑料机械集团有限公司完成产值 2.47 亿元,销售额 2.45 亿元,出口交货值超过 1 000 万美元,同比分别增长 62%,59%和 94%,产销再创历史新高。其中,出口 GK 型密炼机、轮胎硫化机 60 多台,产品出口比例达到 40%以上。

(以上摘自《中国化工报》)

△2004 年 9 月 21 日,中国信息报公布了由国家统计局发布的“营业收入 5 亿元以上的大企业集团”排行榜。双星集团以营业收入 579 260 万元的优异成绩入选,排名第 280 位。

△2004 年 9 月 27 日,印度尼西亚橡胶工业协会秘书长苏哈托率橡胶考察团一行 50 余人到双星集团参观考察。考察团对双星集团的快速发展表示钦佩,对双方合作的前景表示乐观。

(以上由双星集团 张艾丽供稿)

△近日,青岛市经济贸易委员会公布了“2003 年度青岛名牌”的评选结果,双星集团的双星牌运动鞋和双星牌全钢载重子午线轮胎被评为“2003 年度青岛名牌产品”。

(双星集团 赵耀业 张艾丽供稿)

△库珀轮胎和橡胶公司下属库珀标准汽车配件公司与中国芜湖赛阳密封制品公司组建一家合资公司——库珀赛阳公司。库珀标准将向合资公司提供技术和生产经营知识,并帮助销售。而赛阳密封具有国内第 5 大密封件生产厂的优势和与国内汽车公司的密切关系。

RPN,2004-08-09,P1

△固特异专为马斯基格河矿生产一种牌号为 ST7000 的输送带。该带长 1 524 m,并排有 124 根钢丝绳,每小时可输送 1.4 t 原材料。固特异称该带是世界上最坚固的输送带。

RPN,2004-08-09,P5

△今年 8 月,德国 A-Z 模具和机器制造公司将其橡胶挤出机分公司卖给了在德国新成立的 VMI-AZ 挤出机公司,该公司是 VMI 集团的一部分。

IRJ,[83],37(2004)

△自 2001 年 12 月起,印度政府规定 NR 只能从两个港口进口,此项限制使印度轮胎行业增加了成本,延迟了到货时间,因而群起反对这一限制措施。今年 8 月印度政府宣布取消这一限制,可从所有港口进口 NR。

IRJ,[83],38(2004)

△据 JRMA(日本橡胶生产者协会)统计,日本 2003 年生胶消耗量为 1 507 300 t,同比增长 3.7%;汽车轮胎产量为 1 239 610 t,同比增长 4.2%;非轮胎橡胶制品产量为 234 100 t,同比增长 2.6%。

IRJ,[83],46(2004)

△据荷兰阿姆斯特丹经济和社会研究所 Kees Burger 和 Hidde P. Smit 博士预测,中国 2010 年橡胶消耗量将达到 450 万 t 以上,约占目前世界橡胶总产量的 60%,而 2020 年将达到 700 万 t 以上。

IRJ,[83],53(2004)