

提高 NBR 耐热性能的研究

韩廷解¹, 潘家骥², 曹永光², 刘春贤²

(1. 武警后勤装备研究所, 北京 100073; 2 辽宁省铁岭市橡胶工业设计院, 辽宁 铁岭 112612)

摘要: 进行了通过并用耐热材料提高 NBR 耐热性能的研究。结果表明 氟橡胶、甲基丙烯酸镁、聚丙烯腈碳纤维和聚丙烯酸酯 4 种材料相比, 并用 5 份甲基丙烯酸镁的 NBR 胶料的综合性能较好。以此并用胶试制的密封圈经实际应用证明密封性能良好。

关键词: NBR; 耐热性能; 耐热材料

中图分类号: T Q333. 7 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)12-0716-03

NBR 是丁二烯和丙烯腈的共聚物, 以其优良的耐油、耐腐蚀介质性能被广泛应用于油管、油箱、油封等耐油橡胶工业制品的生产中^[1]。对工作温度为 120~150℃的橡胶密封件来说, 材质的选择颇费周折, 尤其是一些需要定期检修更换配件的大型机器密封件。若选用氟橡胶, 更换下来的配件还未达到使用寿命便作废了, 不仅成本高, 也造成原材料的浪费。而 NBR 使用温度的上限为 120℃^[2], 其高温条件下的密封效果难以保证机器设备的正常运转。

橡胶制品的耐高温性能是指其在高温条件下使用时, 可在较长时间内保持正常的物理性能。橡胶在这种情况下性能稳定的本质原因是橡胶分子在高温下能够抵抗氧、臭氧、腐蚀性化学介质、高能辐射及机械疲劳等因素的影响, 其分子结构不会发生显著变化和损坏, 并能保持较好的使用性能。

NBR 因其极性侧腈基(—CN)而具有较强的极性。提高 NBR 耐热和耐油性能的方法各异。可运用化学方法通过加大侧腈基数量使 NBR 分子结构中的两个重复单元 —CH₂CH=CHCH₂— 和 —CH₂CHCN 达到

|

趋于规整的交替结构来提高其耐油和耐热性能^[1,3]。本工作通过胶料配方设计时侧重其耐

热性能, 在配方中增加耐热材料, 提高胶料交联密度的方法提高 NBR 的耐热性能。

1 实验

1.1 原材料

NBR, 牌号 NBR2626, 兰化公司合成橡胶厂产品; 氟橡胶 2301, 四川晨光化工研究院产品; 甲基丙烯酸镁, 美国 Sartomer 公司产品; 聚丙烯酸酯橡胶, 牌号 JSR AR-101, 日本合成橡胶公司产品; 聚丙烯腈碳纤维, 山东天泰碳纤维公司产品。

1.2 仪器设备

XQ LB-350×350 250 t 电热平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品; Instron-1122 型万能材料试验机; 邵尔 A 式硬度计, 江苏江都试验机厂产品。

1.3 试验配方

试验配方如下: NBR 100; 硫黄 微量; 促进剂 2; 氧化锌 5; 硬脂酸 2; 炭黑 50; 防老剂 MB 1.5; 增塑剂 10; 耐热材料 变量。

1.4 性能测试

硫化胶的拉伸性能、耐油性能及邵尔 A 型硬度分别按 GB/T 528—92, GB/T 1690—92 和 GB/T 531—92 测定。

2 结果与讨论

2.1 耐热材料的选择

并用耐热材料可使其与 NBR 分子通过化

作者简介: 韩廷解(1973-) 男, 山东青岛人, 中国人民武装警察部队后勤装备研究所工程师, 学士, 主要从事军警用橡塑产品的研究开发工作。

学反应和物理作用提高交联密度,从而达到提高胶料耐热性能的目的。耐热材料包括氟橡胶、甲基丙烯酸镁、聚丙烯酸酯橡胶和聚丙烯腈碳纤维剪断丝。众所周知,氟橡胶的主链或侧链上带有氟原子,因而具备优异的耐高温、耐油(燃料油、润滑油)和耐酸碱性能,而且具有优异的化学稳定性和良好的物理性能。它和 NBR 同属极性橡胶,有一定的相容性,两者并用可以提高 NBR 的耐热性能。甲基丙烯酸镁是一类新型助剂,与橡胶有良好的相容性,对 NBR 的耐热性能有特殊的补偿作用。聚丙烯酸酯橡胶的耐热和耐油性能优于 NBR,同时还具有良好的耐候性和耐臭氧性,也属于高极性橡胶,与 NBR 并用后可以达到弥补 NBR 胶料不足的目的。聚丙烯腈碳纤维剪断丝是高性能复合材料增强纤维,它具有高强度、高模量和低伸长率,适于用作橡胶复合材料的耐热补强骨架材料。

2.2 物理性能测试

在 NBR 中添加的耐热材料不同,耐热材料与生胶分子键发生的化学和物理反应不同,并用胶的相容性、分散性、共硫化性等方面存在的差异导致其物理性能也各不相同。

并用不同耐热材料的 NBR 胶料物理性能测试结果见表 1。由表 1 可以看出,配方 1 和 2 胶料的常规物理性能、耐热老化性能和耐介质性能较好,但硬度稍高,扯断伸长率偏低,此外这两个配方成本增加较大。配方 4 胶料的物理性能较为理想,但扯断永久变形较大,热老化物性下降明显。配方 5 胶料热老化后的物理性能变化较小,但硬度上升较大。经比较,配方 3 胶料的耐热性能、耐介质性能较为理想。其原因是甲基丙烯酸镁是不饱和酸的二价金属盐,分子中的丙烯含有不饱和双键,这种不饱和键和生胶分子在活性剂作用下同时产生自由基,自由基之间相互作用形成 C—C 键,同时一部分生胶自由基与甲基丙烯酸镁的活化中心反应生成盐型交联键,从而使橡胶分子成为有 C—C 键和盐型交联键交联的三维空间结构,这种结构有致密的空间网,因而具有良好的耐高低温性能。

3 结论

(1)并用耐热材料可达到提高 NBR 胶料耐热性能的目的,按胶料的拉伸强度、扯断伸长

表 1 并用不同耐热材料的 NBR 胶料物理性能

项 目	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5	基本配方
并用的耐热材料	氟橡胶 ¹⁾	氟橡胶 ²⁾	甲基丙烯酸镁	聚丙烯腈碳纤维	聚丙烯酸酯	—
并用组分量/份	10	10	5	8	50	—
165 ℃× 10 min 硫化胶性能						
拉伸强度/MPa	10.9	11.2	13.4	13.5	9.7	14.2
扯断伸长率/%	236	292	225	272	265	252
扯断永久变形/%	1.2	1.2	1.2	7.2	4.0	1.2
200%定伸应力/MPa	6.5	7.3	11.8	9.7	—	11.0
邵尔 A 型硬度/度	64	61	66	67	67	64
100 ℃× 24 h 热空气老化后						
拉伸强度变化率/%	25.8	4.2	14.0	— 3.3	7.4	12
扯断伸长率变化率/%	10.2	1.0	3.7	— 1.2	— 5.6	— 17.1
硬度变化/度	— 1	2	1	1	5	— 2
压缩永久变形(压缩 20%, 25 ℃)/%	16.3	16.5	24.5	17.3	36.8	14.6
100 ℃× 22 h 1 #标准油浸渍后						
体积变化率/%	— 8.7	— 9.6	— 10.8	— 11.4	—	— 8.4
硬度变化/度	1	2	4	3	—	1
100 ℃× 22 h 3 #标准油浸渍后						
硬度变化/度	10.1	10.4	8.1	7.0	—	9.7
脆性温度/℃	— 39	— 42	— 39	— 37	—	— 42

注: 1)与氟橡胶的混炼胶并用; 2)与氟橡胶的生胶并用。

率、耐老化、耐介质等几项主要性能来衡量,并用5份甲基丙烯酸镁的胶料综合性能较好。

(2)并用10份氟橡胶的胶料耐空气老化性能较好,压缩永久变形较低,但成本增加较大,而且两种胶料由于相容性有差别,有时物理性能不均匀。

(3)并用5份甲基丙烯酸镁的胶料扯断伸长率偏低,但可通过配方设计进行调整,用该方法试制的锦州石油六厂叶式过滤机罐口密封圈经6年的使用考核,密封性能良好,用户非常满

意。

参考文献:

- [1] 邓本诚,纪奎江. 橡胶工艺原理[M]. 北京:化学工业出版社,1992. 25-26.
- [2] 张殿荣,马占兴,杨清芝. 现代橡胶配方设计[M]. 北京:化学工业出版社,1994. 255-262.
- [3] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京:中国石化出版社,1997. 57-58.

收稿日期:2001-07-09

Study on improving heat resistance of NBR

HAN Ting-jie¹, PAN Jia-ji², CAO Yong-guang², LIU Chun-xian²

(1. Logistical Equipment Institute of Armed Police, Beijing 100073, China; 2. Tieling Research and Design Institute of Rubber Industry, Tieling 112612, China)

Abstract: The application of heat resistant materials, such as fluororubber, magnesium methacrylate, polyacrylonitrile carbon fibre and polyacrylate for improving the heat resistance of NBR was investigated. The results showed that the better comprehensive properties of NBR compound were obtained by using 5 phr of magnesium methacrylate. The tightness of the seal made of test compound was confirmed in practical service.

Keywords: NBR; heat resistance; heat resistant material

台湾橡胶经贸交流访问团访沪

中图分类号: TQ330 文献标识码: D

应上海橡胶工业同业工会的邀请,以台湾地区橡胶工业同业工会理事长杨银明为团长的台湾橡胶经贸交流访问团一行27人于2001年9月18~20日访问了上海。这是自1993年以来,海峡两岸两个友好协会第5次相聚在黄浦江畔。

19日下午,海峡两岸的橡胶工业同业工会在上海市工商联大厦举行了交流座谈会,会议由上海橡胶工业同业工会秘书长王室根主持。在热烈友好的气氛中,上海橡胶工业同业工会名誉理事长姜允熹、台湾地区橡胶工业同业工会理事长杨银明分别致欢迎辞和答谢辞,他们共同祝愿两岸同胞的骨肉亲情源远流长,期待两岸橡胶工业的经贸往来得到进一步发展,并

互赠了象征两岸亲情的纪念品。

会上,上海华谊集团副总裁兼上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司董事长范宪、建大工业股份有限公司董事长杨银明、上海彭浦橡胶制品总厂厂长顾宝生、顺进橡胶工业股份有限公司董事长陈清江等两岸橡胶界企业家进行了交流洽谈,他们分析了当前国内外橡胶行业的形势和现状,介绍了各自企业的优势和开展合作的条件、方式等,一些轮胎、胶鞋、工程橡胶、橡胶机械等企业还当即提出了开展有关合作和考察的意向。

上海市工商联、上海华谊集团、上海市化工局的领导还来会看望了访问团一行人。

来访期间,访问团还参观了双钱载重轮胎公司。

(《中国化工报》上海记者站 卞少谋供稿)