

的持续进入,网链开始受力,运动能力下降,出现反增塑现象。由于橡胶网络张紧所需的溶胀度是一定的,因此存在固定的反增塑点。

综上所述,采用核磁共振法测试有小分子存在的橡胶体系的交联密度时,要注意小分子对橡胶交联网络的多重作用,用核磁共振交联密度仪测试含有油等增塑剂的橡胶试样时应进行抽提处理。

3 结论

(1)采用现有核磁共振交联密度仪拟合得到的橡胶交联密度并不一定是实际的交联密度,尤其是试样中含有增塑剂等小分子时,建议测试前做抽提处理。

(2)采用核磁共振法可表征有机溶剂等小分子对硫化胶分子运动能力的影响,试验结果表明,少量溶剂可促进大分子链运动,当溶剂用量超过反增塑点后橡胶交联网络张紧,分子链被伸张,运动能力逐渐丧失。

参考文献:

- [1] Flory P J, Shaffer M C. Dependence of Elastic Properties of Vulcanized Rubber[J]. Journal of Polymer Science, 1949(4): 225-240.
- [2] Ninan K N. Function Distribution and Crosslink Density of Hydroxyl-terminated Polybutadiene[J]. Polymer International, 1993, 42(3): 255.
- [3] Wang Q G, Wang T L. Effect of Crosslink Density on some Properties of Electron Beam-irradiated Styrene-Butadiene Rubber[J]. Radiation Physics and Chemistry, 2009, 78(11): 1001-1005.

- [4] Kumo A J Dijkhuis. The Relationship between Crosslink System, Network Structure and Material Properties of Carbon Black Reinforced EPDM[J]. European Polymer Journal, 2009, 45(11): 3302-3312.
- [5] Soh M S, Adrian U J Yap. Influence of Curing Modes on Crosslink Density in Polymer Structure[J]. Journal of Dentistry, 2004, 32(4): 321-326.
- [6] Harismendy R Miner. Strain Rate and Temperature Effects on the Mechanical Behaviour of Epoxy Mixtures with Different Crosslink Densities[J]. Polymer, 1997, 38(22): 5573-5577.
- [7] 贾颖华. 橡胶硫磺硫化交联密度表征方法研究及应用[D]. 北京:北京化工大学, 2010.
- [8] 王作龄. 橡胶的交联密度与测定方法[J]. 世界橡胶工业, 1998, 25(4): 41-46.
- [9] 程伟, 孙社营. 橡胶交联结构表征的研究进展[J]. 材料开发与应用, 2007(1): 48-51.
- [10] 唐颂超. 标准曲线法测定 SBR 硫化胶的交联密度及交联键特性[J]. 合成橡胶工业, 2003, 26(1): 21-24.
- [11] 李学岱, 唐颂超, 周达飞. 用动态剪切模量估算 NR 和 SBR 硫化胶的化学交联密度[J]. 合成橡胶工业, 1995, 18(2): 102-106.
- [12] Litvinov V M, Dias A A. Analysis of Network Structure of UV-cured Acrylates by $^1\text{H-NMR}$ Relaxation, $^{13}\text{C-NMR}$ Spectroscopy and Dynamic Mechanical Experiments[J]. Macromolecules, 2001, 34(12): 4051-4059.
- [13] Kuhn W. NMR Microscopy—Principles, Limits and Applications[J]. Angew. Chem. Int. Edn., 1990, 29(1): 1-5.
- [14] 赵菲, 毕薇娜, 张萍. 用核磁共振法研究促进剂对硫磺硫化天然橡胶结构的影响[J]. 合成橡胶工业, 2008, 31(1): 50-53.
- [15] 黎明, 孙平川, 王亦农, 等. 交联网络和浓溶液中高分子链运动的 NMR 研究. I. 核磁质子线性分析[J]. 功能高分子学报, 1998, 11(2): 157-161.

收稿日期: 2011-09-20

舰船水下声纳换能器电缆绝缘橡胶及其制造方法

中图分类号: TQ336.4⁺2; TQ333.4 文献标志码: D

由江苏远洋东泽电缆股份有限公司申请的专利(公开号 CN 102093642A, 公开日期 2011-06-15)“舰船水下声纳换能器电缆绝缘橡胶及其制造方法”, 涉及的舰船水下声纳换能器电缆绝缘橡胶配方为: 乙丙橡胶(EPR, 牌号 2470) 11, EPR(牌号 578K) 7~9, 白炭黑 2~3, 超细滑

石粉 14~18, 钛白粉 1~1.5, 氧化锌 1.5~2.5, 硬脂酸 0.2~0.5, 二硫化二苯并噻唑 0.1~0.3, 2-硫醇基苯并咪唑 0.5~0.8, 2,2,4-三甲基-1,2-二氢化喹啉聚合物 0.4~0.7, 微晶石蜡 0.2~0.5, 过氧化二异丙苯 1~1.5, 对酞二肟 0.15~0.25。该绝缘橡胶物理性能、防水性能和绝缘性能好, 可以长期在水下工作, 使用寿命长。

(本刊编辑部 赵敏)