

维生素C钕配合物对天然橡胶的防护作用

贾志欣, 杨超, 罗远芳, 贾德民

(华南理工大学材料科学与工程学院, 广东 广州 510640)

摘要:将自制的维生素C钕配合物(VCLa)作为新型防老剂用于天然橡胶(NR)中,考察VCLa对胶料性能的影响。结果表明:VCLa对NR具有一定的硫化促进作用,显著缩短胶料的 t_{90} ,略微提高硫化胶拉伸性能;VCLa对NR具有优良的防护作用,其防臭氧老化效果显著优于常用防老剂4010NA, RD和MB,防热氧老化效果与防老剂4010NA和RD相当,优于防老剂MB,防紫外光老化效果接近于防老剂4010NA和RD,但优于防老剂MB;VCLa减缓NR应力老化,提高硫化胶的耐磨性和耐屈挠疲劳性能。

关键词:维生素C; 钕配合物; 天然橡胶; 热氧老化; 紫外光老化; 臭氧老化; 应力老化

橡胶是重要的高分子材料,具有高弹性、高强度、低模量、易加工等独特的性能,综合性能优良,用途广泛。在使用过程中,橡胶受到热、氧、臭氧、紫外光及应力等作用,其分子结构容易被氧化,并引起分子链降解和交联等一系列反应,最终导致橡胶性能劣化,这种现象被称为老化。为了减缓橡胶的老化,延长橡胶制品的使用寿命,通常在橡胶中加入防老剂。传统防老剂的防护效果和持久性有待提高,有的防老剂存在毒性和污染问题,因此开发高效、持久、无毒、无污染、不迁移的新型环保防老剂如与烃类化合物相结合的防老剂、高聚物或低聚物防老剂、共硫化防老剂^[1]、微胶囊防老剂^[2]、耐萃取防老剂^[3]等具有重要的理论和实际意义。

近年研究^[4-5]发现,稀土离子具有优良的抗氧化能力,这是由于稀土元素的电子层结构中含有大量的空轨道,能与游离基结合使链式反应终止,从而有效地抑制自动氧化作用的进行。稀土离子还能与某些含氧、硫、氮原子的有机化合物形成配合物,这些稀土配合物作为橡胶促进剂^[6-7]、防老剂^[8-10]和界面改性剂^[11-12]的研究已有报道。

近年本课题组探索合成了2-巯基苯并咪唑稀

土配合物和维生素C稀土配合物,并将它们用作橡胶防老剂,取得了优良的防护效果^[8-10]。众所周知,维生素C是一种天然抗氧化剂,它在人体内具有终止游离基和抗老化的能力^[13],具有无毒、无污染、来自植物资源等特点。笔者曾报道维生素C稀土配合物对天然橡胶(NR)/炭黑复合材料的防护作用^[10],发现维生素C稀土配合物对NR/炭黑复合材料的防臭氧老化效果突出,优于防老剂4010NA, RD和MB;同时其防热氧化效果与防老剂RD和4010NA相近。

为了进一步研究维生素C稀土配合物对NR的防护作用,本工作系统研究维生素C钕配合物(VCLa)对不含炭黑的NR热氧老化、臭氧老化、紫外光老化和应力老化性能的影响,评价VCLa对NR的综合防护作用,并与常用防老剂4010NA, RD和MB进行对比。

1 实验

1.1 原材料

维生素C钠盐(D-异抗坏血酸钠),净含量大于98.5%,江西省德兴市百勤异VC钠有限公司产品;氧化钕(含量99.9%),广州有色金属研究院

提供;氯化镧,由氧化镧与盐酸按照化学计量自制;NR,牌号STR1,泰国产品;盐酸,化学纯,广州试剂厂产品;防老剂4010NA, RD和MB及其他橡胶配合剂均为市售工业品。

1.2 VCLa的制备

将维生素C钠盐和氯化镧分别溶解于水和乙醇中,将氯化镧乙醇溶液滴加到维生素C钠盐水溶液中,在20~30℃水浴中反应0.5~1 h,反应完毕后,加入丙酮使生成的VCLa沉淀,得到白色沉淀物,抽滤,并用乙醇和丙酮洗涤数次后放入真空干燥箱中,在30~60℃条件下干燥至恒质量,取出粉碎,过筛后备用。

1.3 试验配方

NR, 100;氧化锌, 5;硬脂酸, 2;促进剂CZ, 1.5;促进剂DM, 0.5;硫黄, 1.5;防老剂(VCLa或防老剂4010NA, RD, MB), 2。

1.4 试样制备

混炼工艺:先将NR在双辊开炼机上薄通3次,再按常规方法依次加入氧化锌、硬脂酸、促进剂CZ和DM、防老剂和硫黄,下片,胶料停放8 h以上。

试样在25 t液压平板硫化机上硫化。

1.5 性能测试

(1) 硫化特性

采用中国台湾优肯科技股份有限公司UR 2030型无转子硫化仪按GB/T 9869—1997测定混炼胶的硫化特性,硫化温度143℃。

(2) 拉伸性能

采用中国台湾优肯科技股份有限公司UT 2080型电子拉力机按GB/T 528—2009测定硫化胶拉伸性能,哑铃形试样,拉伸速率500 mm·min⁻¹。

(3) 耐热氧老化性能

采用高铁检测仪器有限公司GT-7017型热氧老化箱按GB/T 3512—2001进行热氧老化试验,温度100℃,分别测算胶料老化48 h, 72 h和96 h后的性能保持率。

(4) 耐臭氧老化性能

采用高铁检测仪器有限公司GT-0500型臭氧老化箱按GB/T 7762—2003进行臭氧老化试验,温度40℃,臭氧浓度50×10⁻⁸,试样静态伸长率20%。

分别测算胶料老化6 h, 12 h, 24 h和48 h后的性能保持率。

(5) 耐紫外光老化性能

采用高铁检测仪器有限公司GT-QUV/SPRAY型紫外光灯箱按GB/T 16585—1996进行紫外光老化试验,温度50℃,紫外光波长340 nm,辐照强度0.83,分别测算胶料老化24 h, 48 h, 72 h和96 h后的性能保持率。

(6) 衰减全反射傅里叶红外光谱(FTIR-ATR)

采用德国Bruker公司Vector 33 FTIR,在全反射模式下测定胶料老化前后的红外光谱,波数400~4000 cm⁻¹。

(7) 耐磨性能

采用高铁检测仪器有限公司阿克隆磨耗机按GB/T 1689—1998测试胶料的磨耗量。

(8) 耐屈挠疲劳性能

采用高铁检测仪器有限公司屈挠试验机按GB/T 13934—2006测试胶料的耐屈挠龟裂性能。

(9) 表面形貌

采用日本Olympus-BX51型光学显微镜放大500倍观察臭氧老化后胶料的表面形貌。

2 结果与讨论

2.1 VCLa的分子结构

维生素C的分子式为C₆H₇O₆,结构见图1。

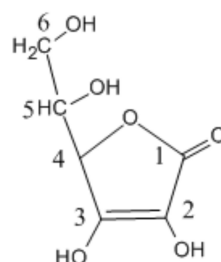


图1 维生素C的结构式

经多种分析测试手段,确定VCLa的分子式为La(C₆H₇O₆)₃·3H₂O,La与维生素C上的多个氧原子发生了配位作用。

2.2 硫化特性

添加不同防老剂的NR混炼胶硫化曲线见图2。

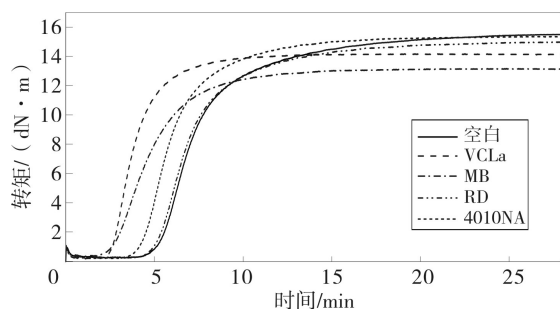


图2 添加不同防老剂的NR混炼胶硫化曲线

从图2可以看出：加入VCLa、防老剂4010NA和MB能缩短胶料的 t_{90} ，有利于橡胶的硫化，但同时也会缩短胶料的 t_{10} ，从而影响胶料的加工安全性；只有防老剂RD对胶料的硫化过程无明显影响，其胶料与空白胶料的硫化曲线基本一致；与空白胶料相比，VCLa胶料的 t_{90} 和 t_{10} 均缩短了1/2，这可能是稀土外层空轨道与促进剂及活性剂在硫化过程中发生了配位作用，生成的配合物中间体与硫黄分子更容易发生反应，从而促进硫化过程所致^[14]。

2.3 拉伸性能

添加不同防老剂的NR硫化胶拉伸强度见图3，拉断伸长率见图4。

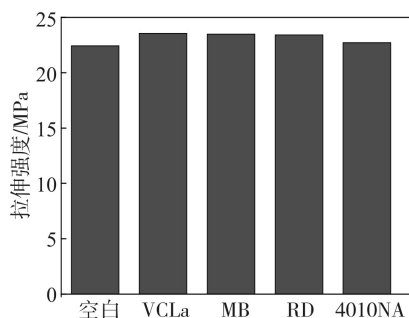


图3 添加不同防老剂的NR硫化胶拉伸强度

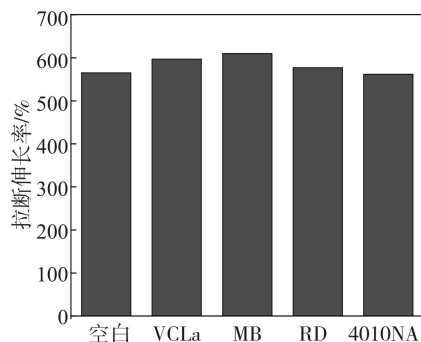


图4 添加不同防老剂的NR硫化胶拉断伸长率

从图3可以看出，添加防老剂的硫化胶拉伸强度都比空白硫化胶高，其中添加VCLa的硫化胶的拉伸强度最高。

从图4可以看出，与空白胶料相比，添加VCLa及防老剂MB的硫化胶拉断伸长率略有提高，添加其他防老剂的硫化胶的拉断伸长率变化不大。

2.4 耐热氧老化性能

2.4.1 拉伸性能保持率

添加不同防老剂的NR硫化胶热氧老化后的拉伸强度保持率见图5，拉断伸长率保持率见图6。

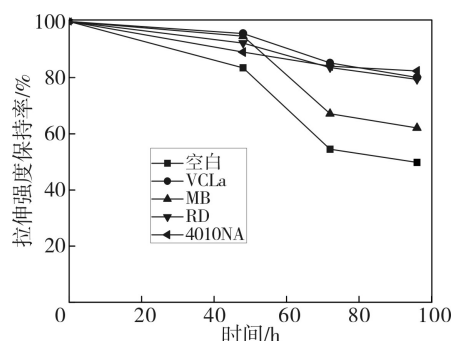


图5 添加不同防老剂的NR硫化胶热氧老化后的拉伸强度保持率

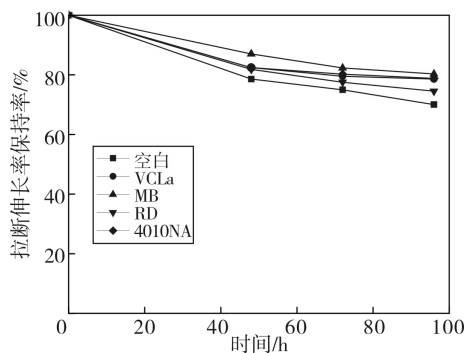


图6 添加不同防老剂的NR硫化胶热氧老化后的拉断伸长率保持率

从图5可以看出，VCLa、防老剂RD和4010NA均具有优异的热氧老化防护作用，热氧老化72 h后，添加3种防老剂的硫化胶拉伸强度保持率分别为85.3%，83.6%和84.1%，而空白胶料和添加防老剂MB的硫化胶拉伸强度保持率分别为54.5%和67.2%。

从图6可以看出，热氧老化96 h后，添加VCLa和防老剂4010NA，RD，MB的硫化胶的拉断伸长率保持率分别为78.6%，78.8%，74.5%和80.3%，差

别不大。

由此可见, VCLa具有优异的热氧老化防护性能, 其热氧老化防护效果与防老剂RD和4010NA相当, 优于防老剂MB。稀土配合物优良的耐热氧老化防护性能可能是因为稀土离子和维生素C配体对热氧老化过程中产生的含氧自由基具有协同稳定作用所致^[9]。

2.4.2 FTIR-ATR

NR的热氧老化是一个自由基链式反应自动催化氧化过程, 老化后分子结构中有含氧基团如羰基($C=O$)、醚基($C-O-C$)、羟基($-OH$)

等。FTIR-ATR被广泛用来表征橡胶热氧老化过程中羰基、醚基、羟基等含氧基团的变化, 并定性或者定量分析这些基团的浓度, 从而探讨热氧老化的机理或者评判防老剂的效果^[11]。添加不同防老剂的NR硫化胶热氧老化后的FTIR-ATR见图7。

从图7可以看出, 与空白硫化胶相比, 添加防老剂的硫化胶热氧老化后的光谱都发生了变化, 在波数 $3000\sim 3600\text{ cm}^{-1}$, $1700\sim 1800\text{ cm}^{-1}$ 和 1100 cm^{-1} 附近产生了新的吸收峰或者峰的强度有所增强, 这些谱带分别是羟基、羰基、醚键的吸收峰。有研究者把这些峰的强度作为老化程度的判断标准^[15-16]。

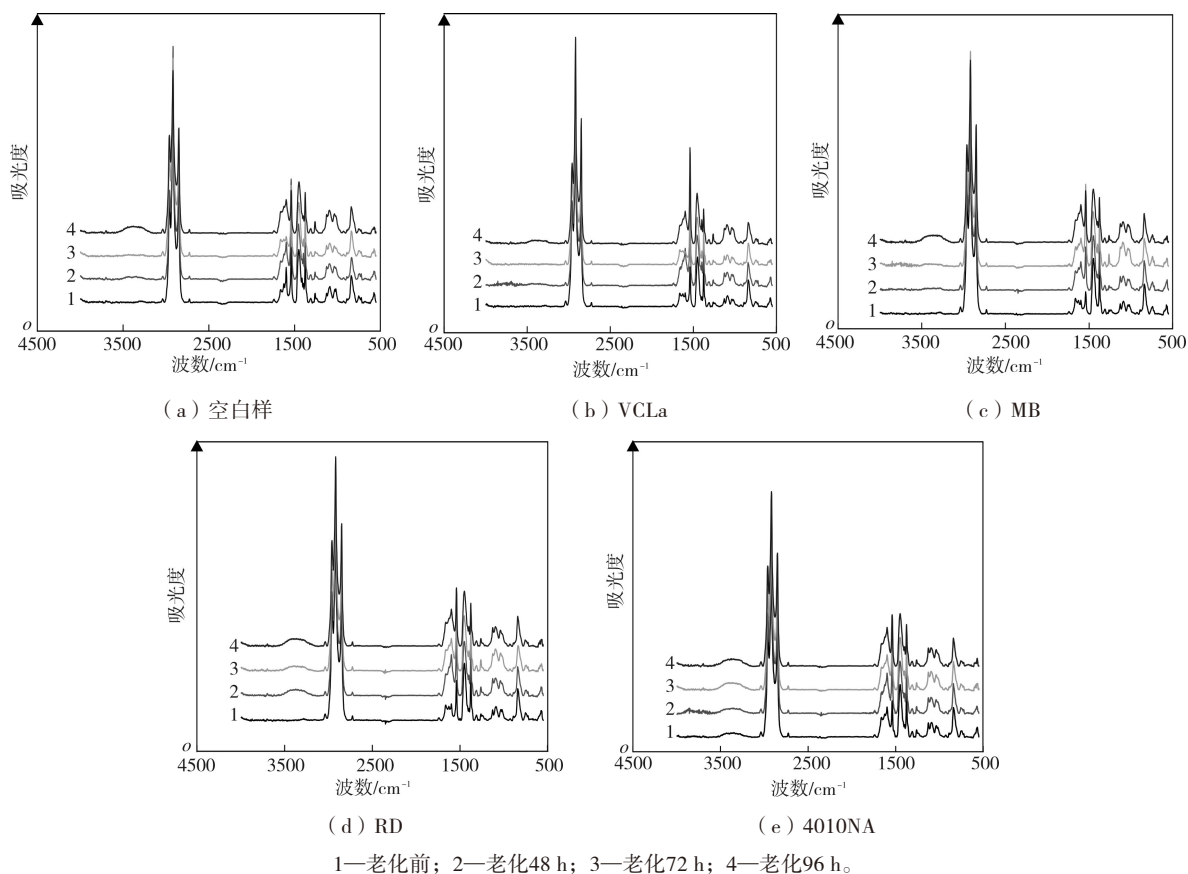


图7 添加不同防老剂的NR硫化胶热氧老化后的FTIR-ATR

2.5 耐臭氧老化性能

2.5.1 拉伸性能保持率

添加不同防老剂的NR硫化胶臭氧老化后的拉伸强度保持率见图8, 拉断伸长率保持率见图9。

从图8和图9可以看出: 随着臭氧老化时间延长, NR硫化胶的拉伸强度保持率迅速下降, 拉断

伸长率保持率在老化12 h后也迅速下降, 说明臭氧对橡胶材料有强烈的老化作用; 添加VCLa的硫化胶的拉伸强度保持率和拉断伸长率保持率最高, 显示出突出的耐臭氧老化作用, 甚至超过耐臭氧老化性能优异的防老剂4010NA硫化胶。这是因为维生素C具有很强的还原性, 它能优先与臭氧反应, 阻

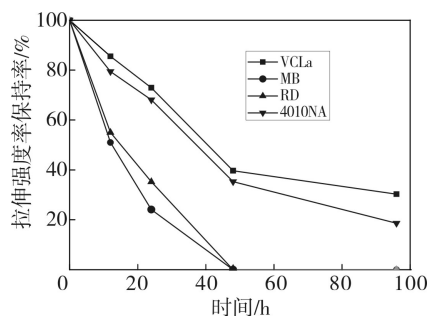


图8 添加不同防老剂的NR硫化胶臭氧老化后的拉伸强度保持率

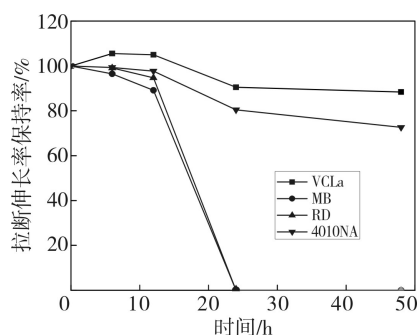


图9 添加不同防老剂的NR硫化胶臭氧老化后的拉断伸长率保持率

止臭氧对硫化胶的侵蚀^[13]，而且稀土离子具有稳定含氧基团的作用，两者的协同作用导致胶料的耐臭氧老化性能显著提高。

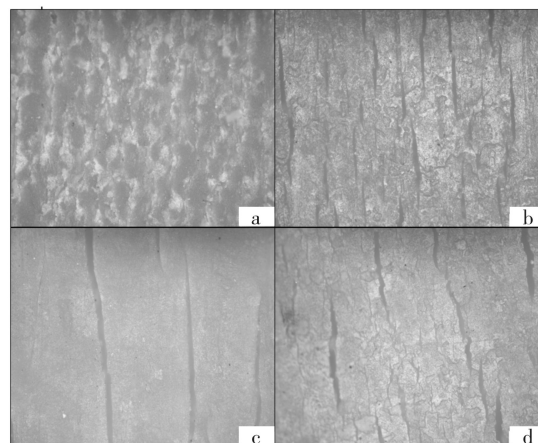
值得注意的是，添加防老剂RD和MB的硫化胶的拉伸强度保持率和拉断伸长率保持率随臭氧老化时间延长急剧下降，老化24 h后拉伸强度和拉断伸长率下降为零，可见防老剂RD和MB对臭氧的防护效果很差。

2.5.2 表面形貌

添加不同防老剂的硫化胶臭氧老化6 h后的表面形貌见图10。

从图10可以看出：臭氧老化6 h后，添加不同防老剂的NR硫化胶表面出现不同程度的变化，添加VCLa的硫化胶表面粗糙，但未形成明显的龟裂；添加防老剂4010NA的硫化胶表面出现了大量短小的裂纹；添加防老剂RD和MB的硫化胶表面则出现了大而深的裂纹。

随着臭氧老化时间延长，所有硫化胶表面龟裂程度加大，但添加VCLa的硫化胶的表面龟裂程



a—VCLa; b—4010NA; c—RD; d—MB。

图10 添加不同防老剂的NR硫化胶臭氧老化6 h后的表面照片

度始终最小，而添加防老剂MB和RD的硫化胶的表面龟裂程度始终较大，甚至出现破坏性裂纹。可见VCLa在NR中防臭氧老化效果优异，优于防老剂4010NA，RD和MB。

2.6 耐紫外光老化性能

添加不同防老剂的NR硫化胶紫外光老化后的拉伸强度保持率见图11，拉断伸长率保持率见图12。

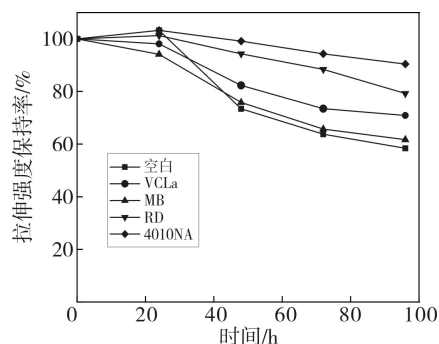


图11 添加不同防老剂的NR硫化胶紫外光老化后的拉伸强度保持率

从图11和12可以看出，随着紫外光老化时间延长，硫化胶的拉伸强度保持率和拉断伸长率保持率均下降，但添加VCLa及其它防老剂的硫化胶的拉伸强度保持率和拉断伸长率保持率始终高于空白硫化胶，说明VCLa能有效提高NR硫化胶的耐紫外光老化性能。除了引发方式外，紫外光老化过程与热氧老化过程类似，稀土离子和维生素C配体都有稳

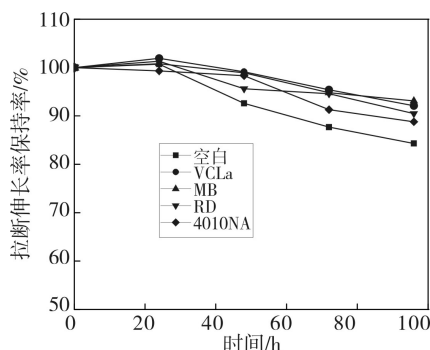


图12 添加不同防老剂的NR硫化胶紫外光老化后的拉断伸长率保持率

定自由基的作用，两者的协同作用导致VCLa具有优良的防紫外光老化能力^[8]。

2.7 耐磨性能

耐磨性能是橡胶的重要性能，不仅与橡胶的物理性能有关，而且与橡胶的耐老化性能有关。加入防老剂能在一定程度上提高材料的耐磨性能^[17]。添加不同防老剂的硫化胶的阿克隆磨耗量如图13所示。

从图13可以看出，添加VCLa和防老剂4010NA的硫化胶阿克隆磨耗量较小，而添加防老剂RD和MB的硫化胶的阿克隆磨耗量较大，但比空白硫化胶的阿克隆磨耗量小。磨耗过程是一个复杂的过程，该过程会产生自由基，加入防老剂能稳定自由基，从而提高材料的耐磨性能。

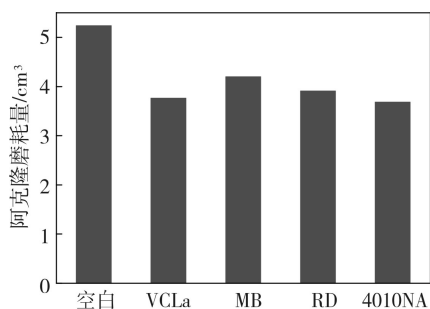


图13 添加不同防老剂的NR硫化胶的阿克隆磨耗量

2.8 耐屈挠疲劳性能

轮胎和减震橡胶制品在使用过程中会受到周期性应力或应变的作用，容易发生疲劳老化^[18]。屈挠龟裂试验是评价橡胶材料疲劳老化性能的重要试验方法之一。

添加不同防老剂的NR硫化胶耐屈挠疲劳性

能见表1。可以看出：所有防老剂都能在不同程度上提高硫化胶的耐屈挠疲劳性能；添加防老剂4010NA和RD的硫化胶耐屈挠疲劳性能最好，远优于空白胶料；添加VCLa和防老剂MB的硫化胶耐屈挠疲劳性能有所改善，但效果不显著。

表1 添加不同防老剂的NR硫化胶耐屈挠疲劳性能

项目	空白	VCLa	MB	RD	4010NA
屈挠次数/万次					
1级龟裂	6.0	6.5	6.5	8.0	11.0
6级龟裂	9.0	10.5	10.0	13.0	19.0

3 结论

(1) VCLa对NR具有硫化促进作用，显著缩短胶料的 t_{90} ，同时缩短 t_{10} ；使硫化胶的拉伸性能略有提高。

(2) VCLa能显著抑制热氧老化过程中羰基等氧化产物的产生。

(3) VCLa对NR具有优良的防护作用，其防臭氧老化效果显著优于常用防老剂4010NA和RD，防热氧老化效果与防老剂4010NA和RD相当，防紫外光老化效果接近于防老剂4010NA和RD；VCLa提高硫化胶的耐磨性能和耐屈挠疲劳性能，表现出良好的防应力老化效果。

参考文献：

- [1] Datta R N, Huntink N M, Datta S, et al. Rubber Vulcanizates Degradation and Stabilization[J]. Rubber Chemistry and Technology, 2007, 80 (3): 436-480.
- [2] Aran-Ais F, Angeles Perez-Liminana M, Magdalena Sanchez-Navarro M, et al. Developments in Microencapsulation Technology to Improve Adhesive Formulations[J]. Journal of Adhesion, 2012, 88: 391-405.
- [3] Wang Y H, Zeng X R, Li H Q, et al. Studies on Extraction Resistance of Hydroxyl Terminated Polybutadiene Bound 2,2-Thiobis (4-methyl-6-tert-butylphenol) in Natural Rubber Vulcanizates[J]. Asian Journal of Chemistry, 2012, 24 (7): 3217-3220.
- [4] Liu Y C, Yang Z Y. Crystal Structures, Antioxidation and DNA Binding Properties of Eu (III) Complexes with

- Schiff-base Ligands Derived from 8-hydroxyquinoline-2-carboxyaldehyde and Three Aroylhydrazines[J]. Journal Inorganic Biochemistry, 2009, 103: 1014-1022.
- [5] Li T R, Yang Z Y, Wang B D, et al. Synthesis, Characterization, Antioxidant Activity and DNA-binding Studies of Two Rare Earth (III) Complexes with Naringenin-2-hydroxy Benzoyl Hydrazone Ligand[J]. European Journal of Medicine Chemistry, 2008, 43: 1688-1695.
- [6] Zhang Q J, Wei F X; Zhang W G, et al. Synthesis, Characterization and Vulcanizing Properties of Rare Earth Complexes with 2-mercaptobenzothiazole[J]. Journal of Rare Earths, 2002, 20 (5) : 395-399.
- [7] Lin X H, Liu Q T, Chen Z H, et al. Study on Kinetics of Natural Rubber Vulcanization by S/La (DiPDP) (3) [J]. Journal of Rare Earths, 2007, 25 (4) : 396-400.
- [8] Xie C, Jia Z X, Jia D M. Effect of Dy (III) Complex with 2-mercaptobenzimidazole on Thermo-oxidation Aging Behavior of Natural Rubber Vulcanizates[J]. International Journal of Polymeric Materials, 2010, 59 (9) : 663.
- [9] 谢婵, 贾志欣, 罗远芳, 等. 2-巯基苯并咪唑钐配合物在天然橡胶中防老化作用的研究[J]. 高分子学报, 2011, (3) : 320-326.
- [10] 罗远芳, 杨超, 贾志欣, 等. 维生素C-稀土配合物在天然橡胶/炭黑复合材料中的防老化作用 [J]. 华南理工大学学报, 2012, (10) : 128-133.
- [11] Lin Y L, Zhang A Q, Wang L S. Rare Earth Compounds Modified Carbon Black Filled Powdered Natural Rubber: Preparation, Morphology and Properties[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2008, 108 (3) : 1393-1401.
- [12] Yang S Y, Liu L, Jia Z X, et al. Structure and Mechanical Properties of Rare-earth Complex La-GDTC Modified Silica/SBR Composites[J]. Polymer, 2011, 52 (12) : 2701-2710.
- [13] Getoff N. Anti-Aging and Aging Factors in Life: The Role of Free Radicals[J]. Radiation Physics and Chemistry, 2007, 76 (10) : 1577-1586.
- [14] 章伟光, 殷霞, 范军, 等. 稀土含硫有机配体配合物的合成与应用研究进展[J]. 中国稀土学报, 2004, 22 (3) : 299-306.
- [15] Narathichat M, Sahakaro K, Nakason C. Assessment Degradation of Natural Rubber by Moving Die Processability Test and FTIR Spectroscopy[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2010, 115 (3) : 1702-1709.
- [16] Li G Y, Koenig J L. FTIR Imaging of Oxidation of Polyisoprene - 2: The Role of N-Phenyl-N'-Dimethyl-Butyl-P- Phenylene Diamine Antioxidant[J]. Polymer Degradation and Stability, 2003, 81 (3) : 377-385.
- [17] Mathew S K D. Scanning Electron Microscopy Studies in Abrasion of NR/BR Blends Under Different Test Conditions[J]. Journal of Materials Science, 1983, 18 (2) : 515-524.
- [18] Mars W V, Fatemi A. Factors that Affect the Fatigue Life of Rubber: A Literature Survey[J]. Rubber Chemistry and Technology, 2004, 77 (3) : 391-412.

Anti-aging Effect of Vitamin C-Lanthanide Complexes on NR

Jia Zhixin, Yang Chao, Luo Yuanfang, Jia Demin

(School of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The lanthanide complexes of vitamin C (VCLa) were prepared and applied in NR as a new antioxidant. The effect of VCLa on the properties of NR compound was investigated. The results showed that, with addition of VCLa, the NR vulcanization was accelerated, t_{90} was significantly shortened, and the tensile properties of the NR vulcanizates were slightly improved. Compared with commonly used antioxidant 4010NA, RD and MB, VCLa was more effective against ozone. In thermal oxidative aging and UV aging tests, VCLa showed similar effects as 4010NA and RD and was better than MB. In addition, VCLa could also slow down the stress aging

process of NR compounds, improve the abrasion resistance and flex fatigue resistance of the NR vulcanizates.

Keywords: Vitamin C; lanthanide complexes; NR; thermal oxidative aging; ultraviolet aging; ozone aging; stress aging

信息·资讯

天然橡胶20号标准胶现货挂牌交易 填补行业空白

2013年7月8日, 橡胶行业翘首企盼多年的天然橡胶20号标准胶正式在渤海商品交易所挂牌交易, 填补了行业空白。

7月8日上午, 渤海商品交易所-橡胶谷天然橡胶现货交易中心揭牌暨天然橡胶(橡胶谷)挂牌交易庆典仪式在青岛隆重举行, 泰国前副总理、泰中经济文化协会名誉会长披尼·扎禄颂巴, 青岛市副市长刘明君, 中国橡胶工业协会副会长兼秘书长徐文英, 以及有关部门领导、企业代表出席了庆典活动。

中国橡胶工业协会副会长兼秘书长徐文英表示, 天然橡胶价格近年来的非理性波动影响了国内橡胶行业的发展速度。天然橡胶现货交易中心的成立为橡胶行业提供了一个公开、透明、高效的现货交易平台, 将推动天然橡胶定价格局的改变, 形成以期货市场、现货市场和实体流通市场相互作用、相互影响的多层次市场体系。

世界最大的天然橡胶生产企业泰国诗董橡胶中国区总经理李世强表示, 天然橡胶品种登陆现货交易平台, 将改变天然橡胶传统的交易模式, 推动橡胶产业的健康稳定发展。此次渤海商品交易所挂牌交易的天然橡胶现货交易标的物为20号标准胶。该品种是进口天然橡胶的主要品种, 其进口量占天然橡胶进口总量的80%以上。

青岛市副市长刘明君表示, 青岛作为我国面向世界的重要区域性经济中心和东北亚航运中心, 在橡胶工业方面一直处于国内领先水

平。渤海商品交易所与橡胶谷共同打造的天然橡胶现货交易中心揭牌并开市交易, 是青岛橡胶行业发展的一个重要里程碑。该交易中心为我国建立橡胶价格新机制注入了新动力, 为橡胶生产企业、贸易商和制造企业打造了一个新型橡胶贸易平台。

据了解, 天然橡胶现货交易中心希望通过行业资源整合、商业模式创新和全产业链的贸易流程再造, 为参与天然橡胶流通的各方提供交易、结算、交收、检验、仓储、物流、融资、信息、数据、培训、咨询等一站式服务及供应链整体解决方案。天然橡胶(橡胶谷)在产品设计上采用“境内关外”的保税库交收, 充分利用青岛保税区“免证、免税、保税”成熟的进口橡胶贸易流转和仓储物流服务体系, 通过天然橡胶境内外既有客户群, 联合东南亚产业巨头以及国内龙头轮胎企业, 有效实现跨境贸易的无缝对接。

近年来, 天然橡胶价格持续波动, 导致价高伤企、价低伤农的恶性循环。尤其是2013年以来, 天然橡胶价格持续大幅下滑、进口现货大量积压、上游产能持续释放、贸易信用风险加剧, 违约事件频频发生, 天然橡胶行业整体现状不容乐观, 行业内部压力急剧凸显。行业企业和投资者期待渤海商品交易所-橡胶谷天然橡胶现货交易中心能够真正发挥预期作用, 推动橡胶行业健康持续发展。

黄丽萍