

研究简报

用纳米 SiO_2 改性胶乳制备新型医用橡胶手套

敖宁建

(暨南大学生物医学工程研究所 广州 510632)

关键词 纳米 SiO_2 , 天然胶乳, 医用手套, 性能

中图分类号 X0611; TQ336

文献标识码 A

文章编号 1000-0518(2005)06-0673-03

由于胶乳手套和避孕套等薄型制品,无法添加许多补强剂,加上医用产品对防老剂的限制,使制品普遍存在性能不够好、储藏期短、易老化发粘等缺点^[1]。已有大量研究工作表明^[2-5],高分子材料中引入纳米 SiO_2 可显著改善上述各项性能。本文在解决了纳米粒子自聚及粒子电荷作用引起胶乳凝固等问题后,研究了纳米 SiO_2 对医用天然胶乳制品力学性能和热氧老化性能的影响。

浓缩天然胶乳(中国热带农业科学院实验农场),固含量为 60% 硫磺、氧化锌、二乙基二硫代氨基甲酸锌(ZDC)、乙基苯基二硫代氨基甲酸锌等均为市售工业品。纳米 SiO_2 (浙江舟山明日纳米材料有限公司),粒径为 15 ~ 50 nm。

TDL-1 型电子拉力机,DL-401A 型老化试验箱,H66025 型超声清洗仪。

向纳米 SiO_2 中加入质量分数为 2.5% 的分散剂(5% 焦磷酸钠、40% 十二烷基硫酸钠、50% 月桂醇聚氧乙烯醚和 5% 丁二酸双酯磺酸钠),加水配成 15% 分散体,经超声波(处理电流设在 300 mA)重复处理 3 次,每次 15 ~ 20 min,再陈化 12 ~ 24 h,离心,分别取质量分数为 0.5%、1.0%、2.0%、4.0% 和 8.0% 的纳米 SiO_2 ,与浓缩天然胶乳混合,再混入(以橡胶质量分数计)为 1% 硫磺、0.5% 氧化锌、0.5% 二乙基二硫代氨基甲酸锌、0.4% 乙基苯基二硫代氨基甲酸锌、0.5% 二硫化四甲基秋兰姆,经超声波(处理电流设在 300 mA)处理 20 min,在 50 °C 经 40 min 处理,制备预硫化改性胶乳,停放 1 h 后过滤,浸入手套模,在 90 °C 干燥,脱膜后在清水中沥滤 20 min,再补充硫化 5 h,制得医用手套,采用热空气老化,在 100 °C 老化 33 h。

结果与讨论

从图 1 ~ 图 4 可看出,通过充分分散的纳米 SiO_2 的改性,胶乳手套的综合性能得到显著提高。低填充量的纳米 SiO_2 就可使制品的拉伸强度明显提高,当 SiO_2 质量分数为 2% 时,拉伸强度达到 25.5 MPa 的最大值,体现了纳米 SiO_2 增强效应。在拉伸状态下,随 SiO_2 质量分数的增加,定伸强度逐渐提高,当 SiO_2 质量分数达到 4% 时,300% 和 500% 定伸强度达到最大值,分别为 1.30 和 2.27 MPa。加入纳米 SiO_2 后,制品的扯断伸长率和高弹性仍得以保持。经过 33 h 热空气老化后,制品拉伸强度变化率随填充量的增加逐渐变小,在 SiO_2 质量分数为 2% 时,其拉伸强度仍保持为 12.7 MPa,为空白样品的 80%;当 SiO_2 质量分数超过 2% 后,制品老化后拉伸强度的变化率小于空白样品,表明制品的耐老化性能明显提高。但制品老化后的定伸强度降低,而老化后制品的扯断伸长率反而高于空白样品,表明纳米 SiO_2 与橡胶相形成良好的界面结合。

由于纳米 SiO_2 粒子易通过氢键和静电作用聚结,形成几十至几百纳米的二次团聚。为此,本文采用乳液分散法再用超声波和表面活性剂,促进纳米粒子的分散,达到了较均匀分散的目的。

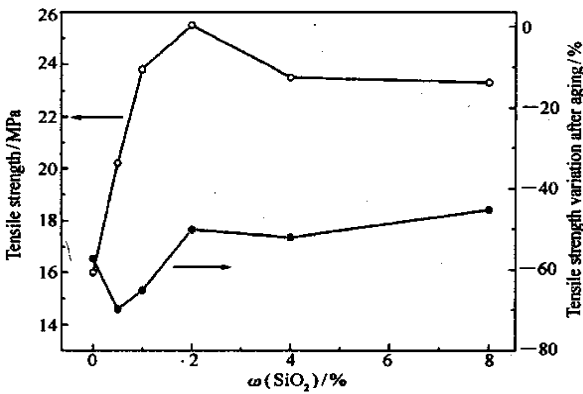


图 1 医用手套拉伸强度及老化后变化率
Fig. 1 Tensile strength of the medical glove and its variation after aging

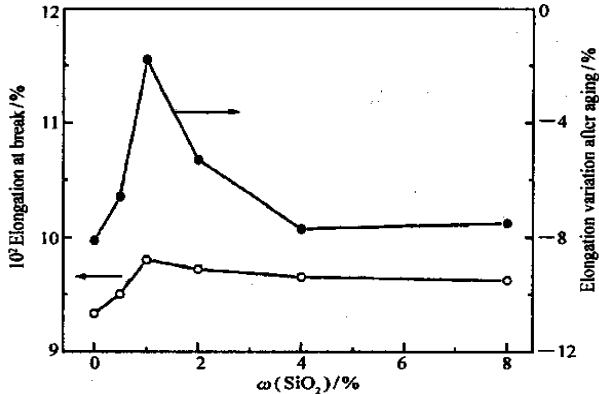


图 2 医用手套扯断伸长率及老化后变化率
Fig. 2 Elongation at break of the medical glove and its variation after aging

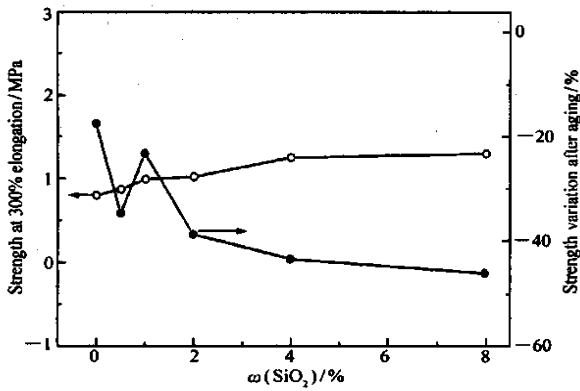


图 3 医用手套 300% 定伸强度及老化后变化率
Fig. 3 Strength at 300% elongation of the medical glove and its variation after aging

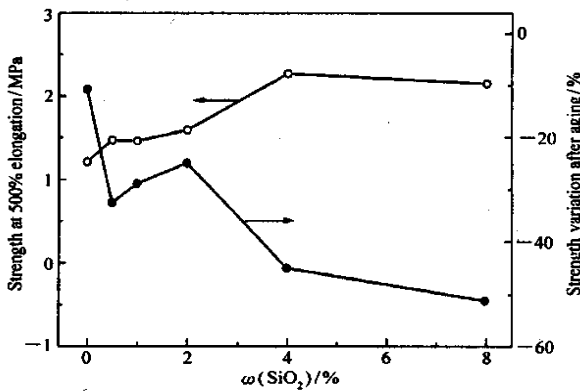


图 4 医用手套 500% 定伸强度及老化后变化率
Fig. 4 Strength at 500% elongation of the medical glove and its variation after aging

分散剂处理使纳米 SiO_2 均匀吸附在橡胶粒子表面,在胶乳凝固后,由于分散剂与橡胶粒子表面吸附的蛋白质共同起到增容剂的效果,改善了极性纳米 SiO_2 与非极性橡胶烃的界面,提高了分散性和物理交联作用。由于高模量纳米粒子可承受的应力比基体橡胶为大,保证了体系抗形变能力,使材料抗拉伸强度提高。纳米粒子能够与橡胶分子链一起取向,使材料的整体抗变形能力提高,制品的扯断伸长率没有降低。同时,纳米 SiO_2 形成网络结构,阻碍了氧分子在橡胶中扩散,对橡胶分子链的氧化和降解起保护作用,制品耐热氧老化性能提高。

参 考 文 献

- 1 CHEN Mei (陈美), AO Ning-Jian (敖宁建), BIAN Jun (卞军). *Rubber Ind* (橡胶工业) [J], 2003, 50 (7) 418
- 2 ZHANG Zhi-Hua (张志华), SHEN Jun (沈军), WU Guang-Ming (吴广明). *Plastic Ind* (塑料工业) [J], 2003, 31 (7) : 37
- 3 LIU Jun-Bo (刘俊渤), ZANG Yu-Chun (藏玉春), WU Jing-Gui (吴景贵). *J Changchun Ind Univ* (长春工业大学学报) [J], 2003, 24 (4) 9
- 4 YANG Hai-Tang (羊海棠), YANG Rui-Cheng (杨瑞成). *J Gansu Ind Univ* (甘肃工业大学学报) [J], 2003, 29 (2) : 34
- 5 ZHANG Chao-Chan (张超灿), TANG Xian-Wen (汤先文), SHAN Song-Gao (单松高). *Colloid and Polym* (胶体与聚合物) [J], 2003, 21 (3) 1

Natural Rubber Latex Modified by Nano SiO_2 to Prepare Medical Gloves

AO Ning-Jian

(*Institute of Biomedical Engineering, Jinan University, Guangzhou 510632*)

Abstract Nano SiO_2 modified natural rubber latex treated by ultrasonic and special dispersing agent was used to prepare medical gloves, and the mechanical and aging properties of the product were investigated. The results show that the tensile strength of the glove with 0.5% (mass fraction) nano SiO_2 was 20.2 MPa when the contrast was 15.9 MPa. After 2% (mass fraction) nano SiO_2 was filled in the latex, the tensile strength of the product increased to 25.5 MPa. With the increase of the nano SiO_2 content, strength at 300% and 500% elongation of the products increased gradually. Addition of nano SiO_2 particles didn't change the elongation at break and elasticity of the glove. After 33 hours aging in hot air at 100 °C, the tensile strength of the glove with 2% (mass fraction) nano SiO_2 was as high as 12.7 MPa.

Keywords nano silica, natural rubber latex, medical glove, property

关于举办《第十届国际电分析化学研讨会暨第三届中法生物 相关分子表面电化学及生物传感器研讨会》的通知

《第十届国际电分析化学研讨会暨第三届中法生物相关分子表面电化学及生物传感器研讨会》经中国科学院批准,并受中国化学会委托,由中国科学院长春应用化学研究所电分析化学国家重点实验室举办。研讨会将于 2005 年 10 月 16 日至 19 日在长春应化所举办。研讨会将特邀国际著名电分析化学家参加,会议主要语言为英语,欢迎参加。如提出报告,请交中英文摘要 1 份(截止日期 2005 年 6 月 1 日。联系人 张柏林(研究员),吉林省长春市人民大街 5625 号,邮编:130022。电话/传真:0431-5262430,电子邮件:blzhang@ciac.jl.cn)。随后寄上第二轮通知(注册费 600 元)。最新详细信息(打印及电子文件格式)请登录 <http://isec.skleac.org/>。

国际顾问委员会 M. Aizawa(日),C. Amatore(法),E. Bakker(美),R. Baldwin(美),A. J. Bard(美),G. Bidan(法),A. M. Bond(澳),H. Y. Chen(中),G. Christian(美),S. Cosnier(法),A. Deronzier(法),S. Dong(中,主席),P. Dumy(法),Z. L. Fang(中),M. Fujihira(日),H. Girault(瑞士),Lo Gorton(瑞典),R. Guilard(法),W. R. Heineman(美),K. Itaya(日),A. Ivaska(芬兰),T. Kakiuchi(日),J-M. Kauffman(比利时),S. Kihara(日),H. Kim(韩),J-L. Marty(法),M. E. Meyerhoff(美),T. Osa(日),S. M. Park(韩),M. Porter(美),E. Pretsch(瑞士),R. Renneberg(港),I. Rubinstein(以色列),F. W. Scheller(德),M. Senda(日),I. Taniguchi(日),M. Watanabe(日),I. Willner(以色列),K. Y. Wong(港),S. Z. Yao(中),R. Q. Yu(中),Y. K. Zhang(中),H. Zhao(澳)。

《第十届国际电分析化学研讨会暨第三届中法生物
相关分子表面电化学及生物传感器研讨会》组委会