

产品·设计

碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套性能的影响

陈晓威

[安丹达工业技术(上海)有限公司,上海 201705]

摘要:采用碳系导电材料[单壁碳纳米管(SWCNT)和超导电炭黑]与羧基丁腈胶乳配合以制备防静电羧基丁腈胶乳手套,并研究碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜性能的影响。结果表明:随着SWCNT用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的体积电阻和表面电阻呈减小趋势,拉伸强度先增大后减小,耐浓硫酸穿透时间为32~35 min;当SWCNT用量为0.1份时防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的体积电阻和表面电阻分别减小至60 MΩ·cm和94 MΩ,拉伸强度最大(26.9 MPa);随着超导电炭黑用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套的体积电阻和表面电阻呈减小趋势,拉伸强度减小,拉伸伸长率增大,耐浓硫酸穿透时间缩短;当超导电炭黑用量为4份时防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的体积电阻和表面电阻分别减小至54 MΩ·cm和89 MΩ,当超导电炭黑用量为10份时胶膜的耐浓硫酸穿透时间缩短至15 min;防静电羧基丁腈胶乳手套的性能随时间的延长而降低。

关键词:丁腈胶乳手套;防静电性能;单壁碳纳米管;超导电炭黑

中图分类号:TQ331.4⁺3

文献标志码:A

文章编号:1000-890X(2024)01-0040-07

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2024.01.0040



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

防静电手套是一种能防止静电积聚的手套,按材料类型可分为防静电聚氯乙烯手套、防静电丁腈胶乳手套、防静电天然胶乳手套、防静电聚氨酯涂层手套、涤纶碳纤防静电手套等,主要应用于半导体、光电、电子显像管、电脑主板、手机等制造业。

由于静电在特定工业环境下会对人体及电子元器件产生巨大危害,因此防静电手套是操作人员必须佩戴的一种个人防护用品,其可以避免操作人员手指直接接触敏感元器件产生静电,并能安全泄放操作人员所带的人体静电荷。在2014年欧盟正式发布了新的防静电手套标准EN 16350:2014,对防静电手套提出了更高的要求,即要求其体积电阻和表面电阻分别小于108 MΩ·cm和108 Ω。

传统的织物防静电手套一是通过添加或者刷涂亲水型防静电剂来实现其表面电阻小于108 MΩ,但缺点是手套的防静电的效果会受到手套使用时间、温度、湿度的影响,电阻值不稳定;二将导电纤维与基体纤维配合编织来实现手套的防静电性能^[1],这种手套拥有稳定的防静电性能,良好的透气性和柔软性。但是织物防静电手套不具备防水、耐化学介质性能,不能应用于涉及化学介质的场合。

徐荣^[2]采用新型单壁碳纳米管(SWCNT)作为防静电环氧自流地坪涂料的导电填料,研究表明,在极少SWCNT用量下,防静电环氧自流地坪涂料的体积电阻为106 Ω·m,具备优异的防静电效果,且对其他性能无明显影响。谷沐阳等^[3]制备的抗静电涂料涂膜不仅物理性能优异,还

作者简介:陈晓威(1985—),男,浙江温州人,安丹达工业技术(上海)有限公司研发工程师,主要从事功能性涂层材料的研究工作。

E-mail:xiaowei.chen@andandappe.com

引用本文:陈晓威.碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套性能的影响[J].橡胶工业,2024,71(1):40-46.

Citation: CHEN Xiaowei. Effect of carbon conductive material amounts on properties of antistatic carboxyl nitrile latex gloves[J]. China Rubber Industry, 2024, 71(1): 40-46.

可排除静电荷,大大降低了生产成本。贾永超^[4]通过分析防静电鞋的工作原理及设计构造,结合对各类材料产品的跟踪研究及对比试验,对影响鞋子的防静电性能的关键因素进行分析,为企业提升鞋子的防静电性能提供方向。叶茂等^[5]研究还原氧化石墨烯整理聚甲醛织物的防静电性能,结果表明,还原氧化石墨烯整理并包覆亲水性树脂封膜层的双功能层聚甲醛织物的表面电阻率为 $4.37 \times 10^9 \Omega$,远小于聚甲醛织物的 $3.64 \times 10^{13} \Omega$,且经过20次水洗后其表面电阻率无明显增大。刘娟荣等^[6]以异氰酸酯三聚体改性的聚异氰酸酯树脂为地坪涂料A组分;以羟基丙烯酸树脂为成膜物质,与耐候颜料、SWCNT、玻璃微珠、分散剂、耐磨助剂、溶剂等复配为地坪涂料B组分,研制了常温固化双组分地坪涂料,结果表明,该地坪涂料具有优异的耐磨性能和防静电性能,以及具备防滑、抗燥性能。喻亚格等^[7]以碳纳米管为导电填料,通过球磨和密炼2种方法将其添加至聚乳酸基体中制备了防静电复合材料,该复合材料的抗冲击性能及导电性能随着碳纳米管用量的增大呈增大趋势。黄鹏波等^[8]利用低成本的炭黑和石墨为导电性填料,醇酸树脂为基体,研制了复合型导电涂料,结果表明,该涂料能够显著改善特种包装材料的抗静电性能。尹雨晨等^[9]采用羟基丙烯酸分散体为成膜物质,钛白粉和导电钛酸钾为颜填料,添加润湿分散剂、消泡剂、增稠剂,制备了水性浅色防静电涂料,研究表明,当钛白粉/导电钛酸钾质量比为0.4时,涂层的半球发射率为0.91,太阳吸收比为0.50,体积电阻率 $7.65 \times 10^5 \Omega \cdot \text{m}$,该涂层具有良好的防静电及热控效果。

本工作采用碳系导电材料(SWCNT和超导电炭黑)与羧基丁腈胶乳配合,通过离子沉积工艺制备防静电羧基丁腈胶乳手套,研究碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套性能的影响,以期防护手套的永久防静电技术研究提供参考。

1 实验

1.1 原材料

羧基丁腈胶乳,牌号6628,上海昕特玛化学

品有限公司产品;SWCNT水分散液,质量分数为0.2%,南京先丰纳米材料科技有限公司产品;超导电炭黑,牌号ECP-600JD,阿克苏诺贝尔中国公司产品;氢氧化钾,济南晟旺化工有限公司产品;乳化剂罗地亚1865,索尔维化工(上海)有限公司产品;消泡剂Freesil N,中农科技(海南)有限公司产品;硝酸钙(凝固剂)溶液,质量分数为30%,自制;氧化锌、硫黄和促进剂ZDEC,均为工业级市售品。

1.2 主要设备与仪器

OS40-Pro LCD型数控顶置式电子搅拌机,大龙兴创实验仪器(北京)有限公司产品;电热鼓风干燥箱,上海博迅医疗生物仪器股份有限公司产品;自动浸渍机和化学穿透仪,安丹达工业技术(上海)有限公司产品;MS4002TSDR/02型分析天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司产品;TE50型电阻测试仪,德国菲舍尔公司产品;L302-HD228S型光学显微镜,深圳市奥斯微光学仪器有限公司产品;STM566型万能材料拉力机,东莞赛卓检测技术服务有限公司产品。

1.3 试验配方

试验配方(干用量/份)为:羧基丁腈胶乳 100,SWCNT或超导电炭黑 变量,氧化锌 3,氢氧化钾 1,罗地亚1865 0.1,硫黄 1,促进剂ZDEC 0.5。

其中,SWCNT用量分别为0,0.05,0.1,0.2份,超导电炭黑用量分别为2,4,6,8,10份。

1.4 试样制备

1.4.1 配合胶乳的制备

依次将氢氧化钾、非离子表面活性剂、硫黄、氧化锌和促进剂ZDEC加入羧基丁腈胶乳中,搅拌8 h至配合熟成,分别加入不同用量的SWCNT或超导电炭黑分散液,待分散均匀后,过滤到浸胶桶内,加入适量消泡剂搅拌均匀后保存备用。

1.4.2 防静电羧基丁腈胶乳手套的制备

丁腈橡胶手套的制备采用离子沉积法,具体工艺流程为:手模清洗→预热→浸凝固剂→干燥→浸羧基丁腈胶乳(配合胶乳)→干燥→浸水→硫化→冷却→脱模→水洗→干燥。

具体操作方式为:将有一定温度的陶瓷手模

依次浸入凝固剂和羧基丁腈胶乳(在羧基丁腈胶乳中浸渍1 min),使得羧基丁腈胶乳在陶瓷手模表面沉积,形成一层均匀的湿态胶膜层;通过水洗去除胶膜上残留的表面活性剂和凝固剂;最后,在80~110℃下硫化60 min,得到厚度为0.35 mm的丁腈胶乳手套。

1.5 测试分析

1.5.1 表面形貌

采用光学显微镜观察胶膜试样的表面和横截面形貌。

1.5.2 防静电性能

依据EN 16350^[10], EN 1149-1^[11]和EN 1149-2^[12]对胶膜试样的防静电性能进行测试。试样在相对湿度(25±5)%和温度(23±1)℃下静置48 h后置于绝缘测试平台上,接通电极后施加一定的电压,读取稳定后的电阻值。

1.5.3 拉伸性能

根据ASTM D412-15a^[13]对胶膜试样的拉伸强度和拉断伸长率进行测试。试样在温度(23±1)℃下静置3 h后置于万能材料拉力机夹具上测试拉伸性能,拉伸速率为(500±50) mm·min⁻¹。

1.5.4 耐化学介质性能

依据EN ISO 374-1^[14]和EN 16523-1^[15]对胶膜试样的耐化学介质性能进行测试。试样(圆形)在温度(23±1)℃下静置3 h后用于分隔蒸馏水与化学品,通过pH计实时检测蒸馏水侧的pH值,当化学品的穿透速率达到1.0 μg·cm⁻²·min⁻¹时,记录穿透时间。

2 结果与讨论

2.1 SWCNT用量对抗静电羧基丁腈胶乳手套胶膜外观的影响

SWCNT是通过亲水改性和配合复合表面活性剂稳定分散于水中的。如果SWCNT水分散液与配方体系不兼容,则会引起SWCNT的稳定性降低,SWCNT会产生聚集现象,从而极大影响其应用性能。

不同SWCNT用量下防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的表面和横截面显微镜照片如图1所示。

从图1可以看出,当SWCNT用量为0.05和0.1份时,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的表面和横截面的整体颜色加深,SWCNT无明显聚集现象。这表明SWCNT可均匀分散于羧基丁腈胶乳中,且未影响防静电羧基丁腈胶乳手套的成型过程。

2.2 碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜防静电性能的影响

不同SWCNT用量和超导电炭黑用量下防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的电阻分别如图2和3所示。

从图2可以看出:随着SWCNT用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的表面电阻和体积电阻呈减小趋势;当SWCNT用量为0.1份时,胶膜的体积电阻减小至60 MΩ·cm,表面电阻减小至94 MΩ,该结果符合EN 16350要求。

从图3可以看出:随着超导电炭黑用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的体积电阻和表面电阻呈减小趋势;当超导电炭黑用量为4份时,胶膜的体积电阻减小至54 MΩ·cm,表面电阻减小至89 MΩ,该结果符合EN 16350要求。

对比2种碳系导电材料发现,SWCNT可在用量更小的情况下赋予防静电羧基丁腈胶乳手套同等的抗静电性能^[16]。

2.3 碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜拉伸性能的影响

不同SWCNT用量和超导电炭黑用量下防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的拉伸性能分别如图4和5所示。

从图4可以看出:随着SWCNT用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的拉伸强度先增大后减小,拉断伸长率先减小后增大;当SWCNT用量为0.1份时,胶膜的拉伸强度最大,为26.9 MPa,拉断伸长率最小,为345%。

从图5可以看出:随着超导电炭黑用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的拉伸强度减小,拉断伸长率增大;当超导电炭黑用量为10份时,胶膜的拉伸强度减小至2.2 MPa,拉断伸长率增大至555%。与胶料中炭黑的补强作用不同,胶乳中炭黑主要起填充或者颜料作用,而随着超导电炭黑用量的增大,胶乳的胶含量减小,因此胶膜

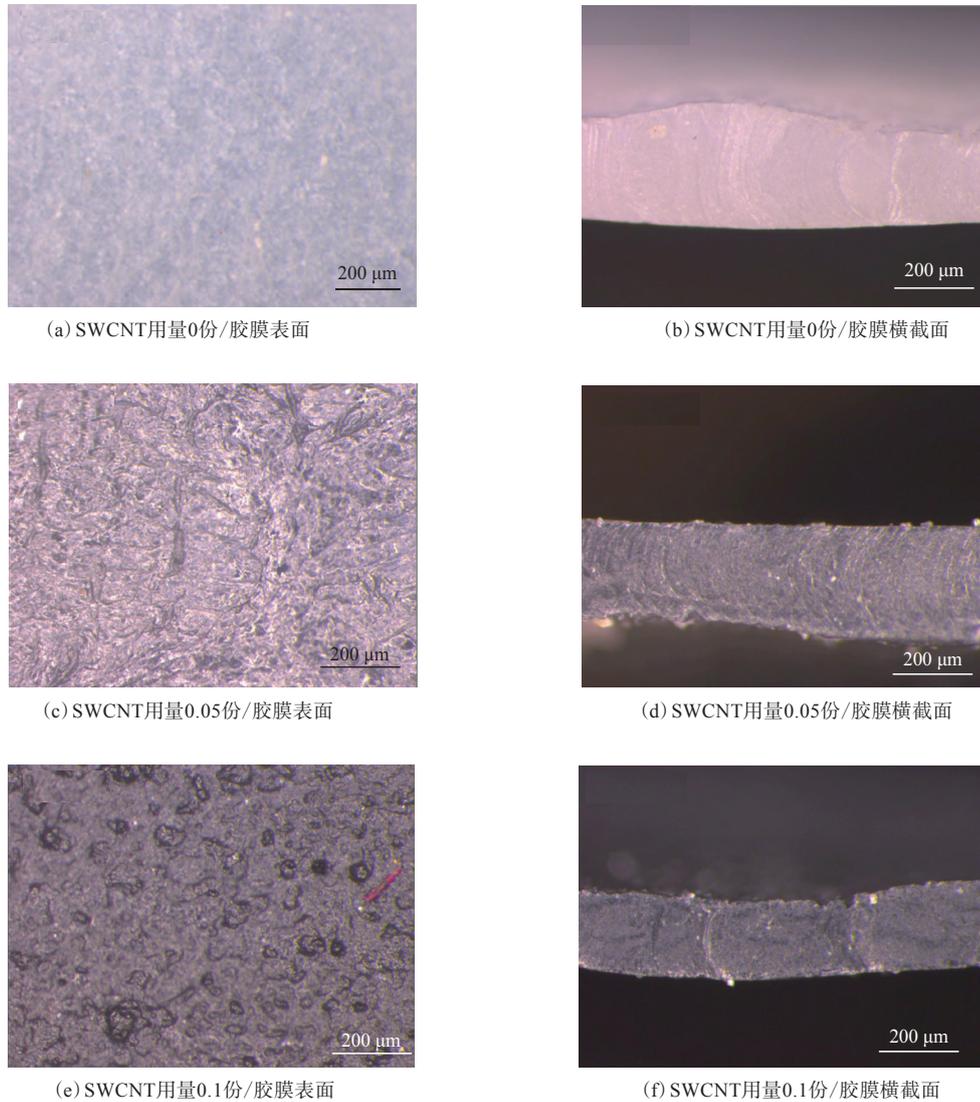


图1 不同SWCNT用量下防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的表面和横截面显微镜照片(放大100倍)
 Fig. 1 Surface and cross-sectional microscopic photos of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves with different SWCNT amounts (100 of magnification)

的拉伸强度减小,甚至影响羧基丁腈胶乳手套的加工成型。

对比两种碳系导电材料发现,SWCNT对防静电羧基丁腈胶乳手套的拉伸强度有一定的增大作用,但会对拉断伸长率产生负面影响。

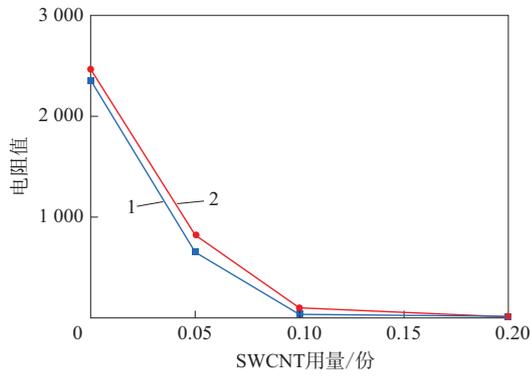
2.4 碳系导电材料用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜耐化学介质性能的影响

羧基丁腈胶乳胶膜具有良好的耐酸碱和耐油性能,本试验选择浓硫酸作为评价介质。不同SWCNT用量和导电炭黑用量下防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的耐浓硫酸穿透性能如图6和7所示。

从图6可以看出:随着SWCNT用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的耐浓硫酸穿透时间在32~35 min内变化;SWCNT用量为0.05份时,胶膜的耐浓硫酸穿透时间最长,为35 min。

从图7可以看出:随导电炭黑用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的耐浓硫酸穿透时间缩短;当导电炭黑用量为10份时,胶膜的耐浓硫酸穿透时间缩短至15 min。

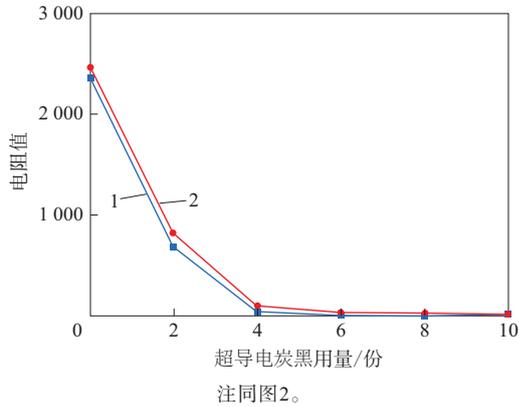
综合来看,SWCNT用量对防静电羧基丁腈胶乳手套的耐浓硫酸穿透性能无明显影响,导电炭黑用量对手套的耐浓硫酸穿透性能产生较大



1—体积电阻 ($M\Omega \cdot cm$); 2—表面电阻 ($M\Omega$)。

图2 SWCNT用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜电阻的影响

Fig. 2 Effect of SWCNT amounts on resistances of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves



注同图2。

图3 超导电炭黑用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜电阻的影响

Fig. 3 Effect of superconducting carbon black amounts on resistances of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves

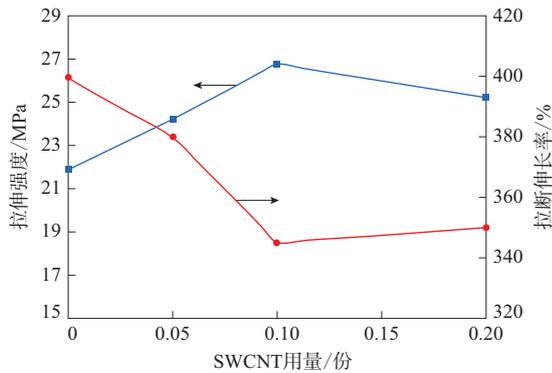


图4 SWCNT用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜拉伸性能的影响

Fig. 4 Effect of SWCNT amounts on tensile properties of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves

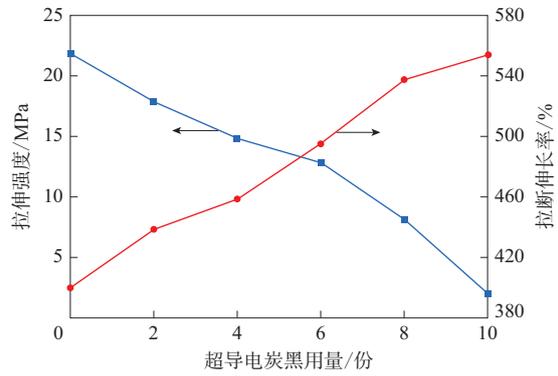


图5 超导电炭黑用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜拉伸性能的影响

Fig. 5 Effect of superconducting carbon black amounts on tensile properties of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves

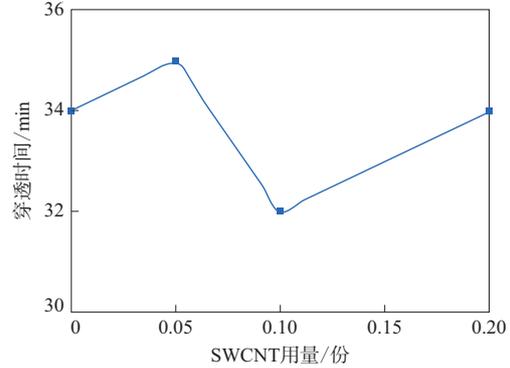


图6 SWCNT用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜耐浓硫酸穿透性能的影响

Fig. 6 Effect of SWCNT amounts on penetration resistance of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves to concentrated sulfuric acid

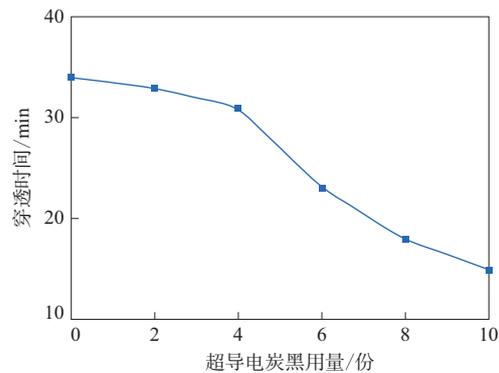


图7 超导电炭黑用量对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜耐浓硫酸穿透性能的影响

Fig. 7 Effect of superconducting carbon black amounts on penetration resistance of films of antistatic carboxyl nitrile latex gloves to concentrated sulfuric acid

影响。

2.5 存放时间对防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜防静电性能的影响

SWCNT用量为0.1份的防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜储存2个月后的显微镜照片如图8所示。



图8 SWCNT用量为0.1份的防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜储存2个月后的显微镜照片

Fig. 8 Microscopic photo of film of antistatic carboxyl nitrile latex gloves with SWCNT amount of 0.1 phr stored for 2 months

从图8可以看出,储存2个月后的防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜表面能够清晰观察到SWCNT团聚的现象,且此时胶膜不具备防静电的效果,这表明防静电羧基丁腈胶乳手套的性能会随着时间的延长而降低。

3 结论

(1)当SWCNT用量为0.05和0.1份时,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的表面和横截面的整体颜色加深,SWCNT无明显聚集现象。

(2)随着SWCNT用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的体积电阻和表面电阻呈减小趋势,拉伸强度先增大后减小,拉断伸率先减小后略增大,耐浓硫酸穿透时间为32~35 min;当SWCNT用量为0.1份时,胶膜的体积电阻和表面电阻分别减小至 $60 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 和 $94 \text{ M}\Omega$,拉伸强度最大,为 26.9 MPa ,拉断伸长率最小,为34.5%。

(3)随着超导电炭黑用量的增大,防静电羧基丁腈胶乳手套胶膜的体积电阻和表面电阻呈减小趋势,拉伸强度减小,拉断伸长率增大,耐浓硫酸穿透时间缩短;当超导电炭黑用量为4份时,胶膜的体积电阻和表面电阻分别减小至 $54 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 和 $89 \text{ M}\Omega$ 。

(4)防静电羧基丁腈胶乳手套的性能会随着

时间的延长而降低。

参考文献:

- [1] 程远,高松. 导电纤维在防静电无尘手套布中的开发和应用[J]. 轻纺工业与技术,2010,39(4):7-8.
CHENG Y,GAO S. Development and application of conductive fiber in antistatic dust free glove cloth[J]. Qingfang Gongye Yu Jishu, 2010,39(4):7-8.
- [2] 徐荣. 单壁碳纳米管防静电环氧自流平地坪涂料的研制[J]. 中国涂料,2019,34(10):66-69.
XU R. Study on single-walled carbon nanotube anti-electrostatic self-leveling epoxy floor coatings[J]. China Coatings,2019,34(10):66-69.
- [3] 谷沐阳,韩金亮. 防静电涂料在纺机上的应用研究[J]. 材料保护,2022,55(3):162-165.
GU M Y, HAN J L. Application research of antistatic coating in spinning machine[J]. Materials Protection,2022,55(3):162-165.
- [4] 贾永超. 防静电鞋的电性能质量分析及使用建议[J]. 西部皮革,2022,44(15):17-20.
JIA Y C. Analysis of electrical properties of anti-static shoes and suggestions for use[J]. West Leather,2022,44(15):17-20.
- [5] 叶茂,金旺,王建坤,等. 还原氧化石墨烯整理的聚甲醛织物防静电性能[J]. 棉纺织技术,2022,50(4):6-9.
YE M, JIN W, WANG J K, et al. Antistatic property of reduced graphene oxide modified polyformaldehyde fabric[J]. Cotton Textile Technology,2022,50(4):6-9.
- [6] 刘娟荣,张翼,何振龙,等. 防静电耐磨聚氨酯地坪涂料的研制及应用[J]. 中国涂料,2022,37(10):42-46.
LIU J R, ZHANG Y, HE Z L, et al. Development and application of antistatic wear-resistant polyurethane floor coatings[J]. China Coatings,2022,37(10):42-46.
- [7] 喻亚格,贾军芳,叶正涛,等. 聚乳酸/纳米碳管防静电复合材料的制备与性能[J]. 高分子材料科学与工程,2013,29(11):124-127.
YU Y G, JIA J F, YE Z T, et al. Preparation and properties of poly(lactic acid)/carbon nanotubes antistatic composite material[J]. Polymer Materials Science & Engineering,2013,29(11):124-127.
- [8] 黄鹏波,张怀智,曹宏安,等. 包装用炭黑防静电涂料制备工艺研究[J]. 包装工程,2007,28(11):60-61,67.
HUANG P B, ZHANG H Z, CAO H A, et al. Study of the preparation of antistatic paints filled with carbon black[J]. Packaging Engineering,2007,28(11):60-61,67.
- [9] 尹雨晨,雷辉,曾一兵,等. 水性浅色防静电涂料的制备及其性能评价[J]. 涂料工业,2015,45(9):48-52.
YIN Y C, LEI H, ZENG Y B, et al. Preparation and performance evaluation of undertone waterborne antistatic coatings[J]. Paint & Coatings Industry,2015,45(9):48-52.
- [10] The Standards Policy and Strategy Committee. Protective gloves—Electrostatic properties: EN 16350: 2014[S]. British Standards Institution,2014.

- [11] Technical Committee PH/3/1. Protective clothing—Electrostatic properties—Part 1: Test method for measurement of surface resistivity: EN 1149-1: 2006[S]. European Committee for Standardization (CEN), 2006.
- [12] Technical Committee PH/3/1. Protective clothing—Electrostatic properties—Part 2: Test method for measurement of the electrical resistance through a material (vertical resistance): EN 1149-2: 1997[S]. European Committee for Standardization (CEN), 1997.
- [13] The U. S. Department of defense. Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers—Tension: ASTM D412-15a[S]. ASTM International, 2015.
- [14] CEN/TC 162-. Protective gloves against dangerous chemicals and micro-organisms—Part 1: Terminology and performance requirements for chemical risks. EN ISO 374-1: 2016[S]. European Committee for Standardization (CEN), 2016.
- [15] CEN/TC 162-. Determination of material resistance to permeation by chemicals—Part 1: Permeation by liquid chemical under conditions of continuous contact: EN 16523-1: 2015 + A1[S]. European Committee for Standardization (CEN), 2015.
- [16] 赵一帆, 柯弈名, 王跃丹, 等. 基于FFT方法的碳纳米管增强复合材料微尺度力电行为研究[J]. 塑料科技, 2023, 51(7): 7-12.
- ZHAO Y F, KE Y M, WANG Y D, et al. Study on micro-scale force and electrical behaviors of carbon nanotube reinforced composites based on FFT method[J]. *Plastics Science and Technology*, 2023, 51(7): 7-12.

收稿日期: 2023-10-16

Effect of Carbon Conductive Material Amounts on Properties of Antistatic Carboxyl Nitrile Latex Gloves

CHEN Xiaowei

[Andanda Industrial Technology (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 201705, China]

Abstract: The antistatic carboxyl nitrile latex gloves were prepared by combining carbon conductive materials [single wall carbon nanotube (SWCNT) and superconducting carbon black] with the carboxyl nitrile latex, and the effect of the carbon conductive material amounts on the properties of the film of the antistatic carboxyl nitrile latex gloves was studied. The results showed that, with the increase of the SWCNT amount, the surface resistance and volume resistance of the film of the antistatic carboxyl nitrile latex glove decreased, the tensile strength first increased and then decreased, the penetration time of concentrated sulfuric acid resistance was about 32 ~ 35 min. When the SWCNT amount was 0.1 phr, the volume resistance and surface resistance of the film of the antistatic carboxyl nitrile latex glove decreased to 60 MΩ · cm and 94 MΩ respectively, the tensile strength was the largest (26.9 MPa). With the increase of the superconducting carbon black amount, the volume resistance and surface resistance of the film of the antistatic carboxyl nitrile latex glove decreased, the tensile strength decreased too, the elongation at break increased, and the penetration time of concentrated sulfuric acid resistance shortened. When the superconducting carbon black amount was 4 phr, the volume resistance and surface resistance of the film of the antistatic carboxyl nitrile latex glove decreased to 54 MΩ · cm and 89 MΩ respectively, and the penetration time of concentrated sulfuric acid resistance was shortened to 15 min when the superconducting carbon black amount was 10 phr. The performance of the antistatic carboxyl nitrile latex glove decreased with the extension of time.

Key words: nitrile latex glove; antistatic property; SWCNT; superconducting carbon black

专利

由山东昊华轮胎有限公司申请的专利(公布号 CN 116855002A, 公布日期 2023-10-10)“一种耐磨防滑胎面材料及其制备方法”, 公布了一种耐磨防滑胎面材料的制备方法。该胎面材料的制备方法包括如下步骤: (1) 将天然橡胶、顺丁橡胶、

改性白炭黑、氧化锌、硬脂酸混合后密炼, 得到密炼胶; (2) 将密炼胶、硫黄、促进剂开炼并压片成型, 得到耐磨防滑胎面材料。本发明制备的新型白炭黑胎面材料不仅耐磨和防滑性能优良, 而且耐久化性能好, 长期使用的性能保持率高。

(信息来源于国家知识产权局)