

负离子纺织品测试方法的比较

孙 聪 葛明桥

(生态纺织教育部重点实验室,无锡 214122)

摘 要 在已有纺织品负离子测试方法基础上,通过将纳米锗粉涂到织物上测试其负离子发生量。对比分析平均取值法和五点取值法在织物负离子发生量评价中的优缺点。五点取值法是指在摩擦稳定区间内取 5 个最大点的平均值作为织物负离子发生量。平均取值法是指以摩擦稳定区间内的平均值作为织物负离子发生量。进行 6 组实验,通过分析数据标准差对两种方法进行比较,研究两种方法的优缺点。实验结果表明,两种评价方法都具有实际意义,与平均取值法相比,五点取值法计算量少、简单,可以迅速地反映实验结果。平均取值法得到的数据误差较小,能够精确地反映出织物负离子发生量。

关键词 锗粉,负离子发生量,五点取值法,平均取值法

Comparison of testing method for negative ion Textile

Sun Cong Ge Mingqiao

(Key Laboratory of Ecological Textile of Ministry of Education, Wuxi 214122)

Abstract Based on existing negative ion test method of textiles, the amount of negative ions were tested by coating the nano germanium powder on the fabric. The advantages and disadvantages of average value method and five point value method in the evaluation of fabric negative ion were compared and analyzed. The five point value method referred to the average value of five maximum points in the frictional stability interval as the amount of negative ion generated by the fabric. The average value method referred to the average value in the friction stability interval as the amount of negative ion generated by the fabric. 6 groups of experiments were carried out to compare the two methods by analyzing the standard deviation of data, and to study the advantages and disadvantages of two methods. The experimental results showed that the two evaluation methods were of practical significance. Compared with the average value method, the five point method of value calculation was less and simple, which can quickly reflect the experimental results. The average value method had little error in data, and can accurately reflect the amount of negative ion generated by fabric.

Key words germanium powder, anion generation, five point value method, average value method

负离子被誉为“空气维生素和长生素”,负离子数量被列为衡量空气质量好坏的一个重要指标^[1]。负离子对空气有很大的净化作用,可以还原来自大气的污染物质,如氮氧化物、活性氧(氧自由基)等^[2],还能加强人体的新陈代谢,增加气管、支气管纤毛活动,改善呼气系统,吸入负离子可提高巨噬细胞率,提高人体的免疫力,具有抑制和杀灭细菌的作用,促进机体修复^[3]。

我国对织物负离子的研究相比于日本尚处于起步阶段,对织物负离子的检测方法、评价标准等关键

问题还存在一些争议。虽已制定出相应的测试方法和评价标准,但是测试结果的取值方法仍旧不够科学,测试结果差异极大^[4],不能真正反映出织物的负离子发生量。计算织物负离子发生量有两种方法,第一种方法是根据 GB/T 2013 纺织品负离子含量的检测和评价标准^[5]中采用的五点取值法,其是指取摩擦稳定区间内除去异峰外 5 个最大点的平均值作为织物的负离子发生量。第二种方法是平均取值法,即取稳定区间内所有数值的平均值作为织物的负离子发生量。但测试结果都会受到摩擦振动、负

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)(JUSRP51505);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP51505, JUSRP51723B)

作者简介:孙聪(1991-),男,硕士,研究方向为功能纤维与纺织品。

联系人:葛明桥(1957-),男,教授,博士生导师,研究方向为功能纤维开发和纤维材料降解。

离子寿命短^[6]等因素的影响,导致负离子发生量曲线在较大幅度内波动,使最终得到的织物负离子发生量变化较大。因此,本研究对两种方法的测试结果进行比较,通过精确的数据分析来确定两种方法的优缺点。

1 负离子测试系统

为了保证相对稳定的测试环境,根据 GB/T 2013 纺织品负离子含量的检测和评价标准的要求。采用透明的亚克力板制作一个五面的绝缘箱体,并带有换气系统,其内部尺寸为 $(300 \pm 2) \text{ mm} \times (560 \pm 2) \text{ mm} \times (210 \pm 2) \text{ mm}$,底板采用绝缘尼龙材料,并在底板上安装小型三相感应式异步减速电机,通过曲柄滑块机构带动四连杆的运动,从而实现了对织物样品的摩擦。图 1 是织物负离子发生量测试装置简图^[7]。

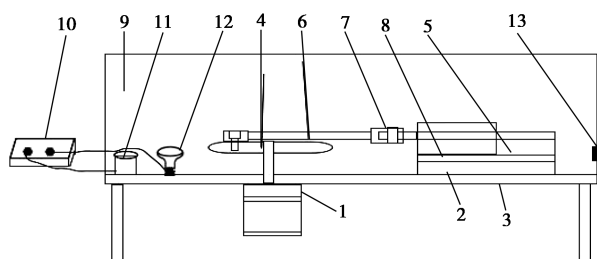


图 1 负离子发生能力测试装置简图

(1:电机;2:下摩擦板;3:固定底板;4:传动圆盘;5:固定槽;
6:连杆;7:连接件;8:上摩擦板;9:测试箱体;10:温湿度控制器;
11:加热器;12:加湿器;13:负离子检测窗口)

电机 1 和下摩擦板 2 安装在固定底板 3 上,传动圆盘 4 固定在电机 1 传动轴上,固定槽 5 安装在下摩擦板 2 上,传动圆盘 4 和上摩擦板 8 通过连杆 6 和 7 连接起来(其中固定槽 5 采用“ Γ ”形状截面,上摩擦板 8 采用“工”字形截面,上摩擦板 8 安装在固定槽 5 上)。测试时,将试样固定在下摩擦板 2 上,盖上测试箱体 9,通过温湿度控制器 10 控制加热器 11 和加湿器 12 的温湿度,用 KEC900+负离子测试仪通过测试窗口 13 检测织物负离子发生量。启动电机 1,带动传动圆盘 4 做圆周运动,通过连杆 6 和连接件 7 作用于上摩擦板 8,对试样进行往复摩擦。

2 负离子测试仪的选择

负离子测试仪要求灵敏度高、稳定性好^[8],测试时对温度和湿度也有一定的要求。空气中的水分子被电解成 OH^- 和 H^+ , OH^- 结合水分子形成

H_3O_2^- ^[9]。因此,环境湿度高,有利于负离子的形成。在一定的温度范围内,温度升高,原子或分子之间的碰撞加快,碰撞几率增加,负氧离子增加,负离子浓度增高。同时,摩擦盘摩擦时会产生静电,较大的静电场容易损害其中的电子元件,甚至使电子元件失效^[10],因此,选择 KEC900+负离子测试仪,其具有一定的抗静电能力,可以满足织物负离子测试要求。

3 实验

3.1 试样准备

纳米锆粉具有良好的负离子释放能力,还可发射远红外线,提高人体免疫力^[11],是一种多功能的保健添加材料,具有一定的可研究性。样品准备:首先边搅拌边将 0.9 g 聚丙烯酸钠粉末慢慢添加到 9 g 去离子水中,避免起块、起泡,待颗粒溶胀形成悬浮液后,静置 1~2h,待其完全溶解形成增稠剂,加入 1g 纳米锆粉,比例为 50:1,然后均匀的涂抹到规格为 $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ 的棉布上^[4],一共 6 组,烘干后待用。

3.2 织物负离子发生量测试流程

将试样固定在摩擦盘上,保持自然平整。将负离子测试仪放在测试箱内,仪器口距离摩擦盘 50mm,将数据采集仪(型号 WY-01)连接上空气负离子测试仪和电脑,设置每秒收集 1 个数据,并调节好温度和湿度。开启空气负离子测试仪,首先测试未摩擦时测试箱内的负离子含量,测试时间 2min 左右,然后启动摩擦装置摩擦试样,测试试样摩擦时的负离子发生量,测试时间 4min,记录数据。测试完毕后,关闭空气负离子测试仪和摩擦装置,启动换气装置,最少 5min,然后测试下一组样品。

3.3 负离子发生量测试结果及分析

测试条件为温度 20°C ,相对湿度 65% ^[12],测试距离 5cm,垂直压力 $9 \times (1 \pm 10\%) \text{ N}$ ^[13]。

3.3.1 负离子发生量测试结果

图 2 表示 6 组样品在同样条件下测试的负离子发生量。 $0 \sim 120 \text{ s}$ 表示负离子测试装置未启动时,测试箱内负离子含量。 $120 \sim 150 \text{ s}$ 的测量结果显示,负离子测试装置启动后,织物负离子发生量随摩擦时间的增加而增加。因为摩擦有利于织物产生负离子。 150 s 后,织物负离子发生量趋于稳定,不再随着时间的变化而变化,在摩擦促进负离子产生的同时,部分负离子因寿命短而不断消失,所以负离子发生量处于动态平衡。

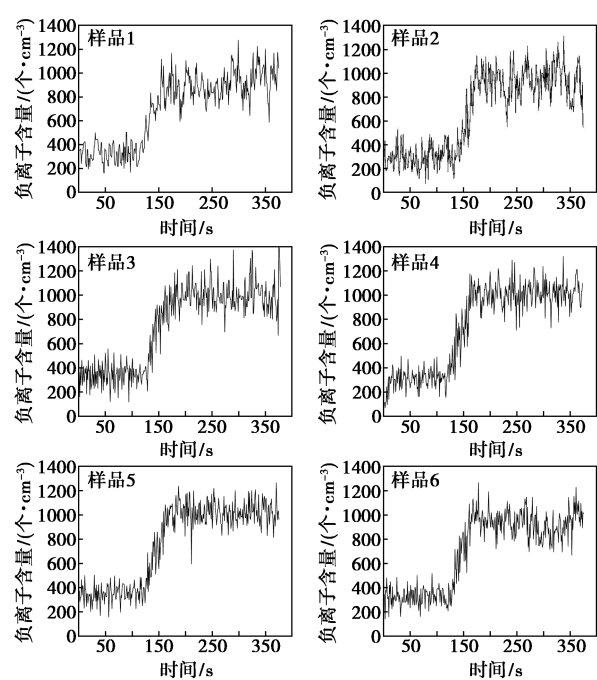


图 2 6 组试样负离子含量

3.3.2 负离子发生量测试结果分析

五点取值法:取摩擦区间内最大的 5 个数值的平均值(除去异峰外),减去摩擦前测试箱内的负离子含量,作为织物负离子发生能力的评价依据(结果取整),如表 1 所示。

表 1 五点取值法计算结果						
组别	1	2	3	4	5	6
摩擦稳定区间内织物	1278	1194	1345	1230	1202	1148
负离子发生量最大的	1226	1209	1372	1238	1210	1155
5 个数值(除去异峰	1205	1229	1372	1270	1220	1193
外)/(个·cm ⁻³)	1176	1263	1386	1290	1237	1229
	1173	1313	1404	1322	1266	1267
平均值/(个·cm ⁻³)	1211	1241	1375	1270	1227	1198
摩擦前负离子含量/						
(个·cm ⁻³)	328	295	342	300	350	325
计算结果/(个·cm ⁻³)	883	946	1033	970	877	873

平均取值法:取摩擦稳定区间内数值的平均值(除去异峰外),减去摩擦前测试箱内的负离子含量,

表 2 平均取值法计算结果						
组别	1	2	3	4	5	6
摩擦稳定区间内织物负						
离子发生量所有数值的	912	939	997	1015	1021	937
平均值/(个·cm ⁻³)						
摩擦前负离子含量/						
(个·cm ⁻³)	328	295	342	300	350	325
计算结果/(个·cm ⁻³)	584	644	655	715	671	612

得到的值作为织物负离子发生能力的评价依据,如表 2 所示。

通过对两种方法得到的结果,如表 3 所示。对平均值、标准差和 CV 值进行比较,分析其优缺点。CV 按式(1)一式(3)计算。

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n}$$

(1)

$$\delta = \sqrt{\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

(2)

$$CV = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100\%$$

(3)

式中, $\bar{X}$ 为平均值; δ 为标准差; CV 为变异系数; $X_i, \dots, X_n$ 为样本个体; n 为样本数。

表 3 五点取值法与平均取值法计算结果比较									
组别	1	2	3	4	5	6	平均值	标准差	CV 值/ %
五点取值法	883	946	1033	970	877	873	930	65	6.98
平均取值法	584	644	655	715	671	612	646	46	7.12

从表 3 可以看出,两种方法得到的 CV 值相近,偏差<10%,说明两种方法得到的结果都具有实际意义^[14]。但是五点取值法得到的结果的标准差比平均取值法大,平均取值法得到的结果离散性小,能更精确的反映出纺织品的负离子发生量。分析其原因,首先,摩擦盘摩擦时,产生的震动会使负离子测试仪器产生震动,从而使得在某瞬间测试的织物负离子发生量偏高或偏低,仅取最大的 5 个数值的平均值会使得负离子发生量偏大,不能准确反映出织物的实际负离子发生量。此外,五点取值法计算织物负离子发生量是用摩擦区间测试数据减去摩擦前测试箱内负离子含量的平均值,而不是对应的摩擦前测试箱内最大的 5 个负离子含量的平均值,这也会导致计算出的织物负离子发生量偏大。因此,平均取值法得到的测量结果更加精确。两种方法各有裨益,五点取值法相对简单,工作量少、方便,能够快速地反映出织物的负离子发生能力;平均取值法虽然需要通过大量计算,但计算结果更精确。

4 结 论

(1)摩擦产生的震动对测试效果有很大影响,其主要来自电机的震动,因此采取震动频率小、扭矩大的电机有利于减少测试结果的波动,更有利于得到纺织品的负离子实际发生能力。

(2)尽管现已有一个纺织品测试标准,但是其实

用性还有待研究,尽管精确的测试仪器并不缺乏,但是测试箱的密封效果对测试结果也会造成很大的影响,且这种测试箱是一种半自动化装置,手工操作带来的误差也会导致实验结果的不精确,这方面还有待改进。

(3)很多厂家刻意夸大产品负离子数据,往往呈现的都是最大值,纺织品负离子波动较大,这样不能反应出纺织品的实际负离子含量,虽然研究表明一定的负离子含量对人体有益,但是过多的负离子含量对人体是否有弊尚待证实,所以负离子含量适当即可,不必追求过高的负离子含量。

参考文献

- [1] 王薇,余庄.中国城市环境中空气负离子研究进展[J].生态环境报,2013,22(4):705-711.
- [2] 杨小兵,龙国荣,李秀平.负离子功能人造草丝纤维的研究[J].化工新型材料,2015,43(2):136-137.
- [3] 关有俊,谭亮,何唯平.产生负离子功能材料的研究进展及应用[J].化工新型材料,2005,33(10):35-37.
- [4] 张小霞,吴虹晓,李云,等.纺织品负离子发生量测试方法研究[J].丝绸,2016,53(10):17-22.
- [5] 全国纺织品标准化技术委员会基础标准分技术委员会.GB/T 30128—2013 纺织品负离子发生量的检测和评价[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [6] 莫世清,陈衍夏,施亦东,等.负离子纺织品的检测方法及应用[J].染整技术,2010,32(5):42-47.
- [7] 杨伟军.纤维素织物负离子发生能力的研究[D].无锡:江南大学,2007.
- [8] 毕鹏宇.纺织品负离子特性及测试系统研究[D].上海:东华大学,2006.
- [9] 崔元凯.负离子纤维及其针织产品的生产工艺及性能研究[D].无锡:江南大学,2007.
- [10] 赵金奎.电子产品中静电放电的产生及其防护[C].中国造船工程学会.第六届全国电磁兼容性学术会议 2004EMC 论文集,2004:4.
- [11] 宣宁,褚.新材料之骄子[J].中国金属通报,2010,(30):14-19.
- [12] 全国纺织品标准化技术委员会基础分技术委员会.GB/T 6529—2008 纺织品调湿和试验用标准大气[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [13] 贺志鹏,季东晓.纺织品负离子发生量测试研究[J].国际纺织导报,2013,41(11):51-52.
- [14] 毕鹏宇,陈跃华,李汝勤.垂直摆动式纺织品负离子测试装置[J].上海纺织科技,2005,33(4):54-55.

收稿日期:2018-00-00

(上接第 154 页)

(3)复合材料在 800℃ 的烧剩残炭率可分别达到 45.93%,43.51%;燃烧时出现金属氧化膜隔离层及膨胀碳层。

(4)PA6/ADP/ATH 复合材料通过 850℃ 灼热丝燃烧测试,具有很好的阻燃性和抗熔滴性。

参考文献

- [1] 王超.环保型阻燃剂阻燃 Nylon 6 的阻燃机理及性能研究[D].太原:中北大学,2015.
- [2] 马悦,马坤,许苗军,等.次磷酸铝/环氧硅树脂阻燃 PA6 的性能研究[J].塑料科技,2016,44(7):42-45.
- [3] 李明猛,陈英红,王琪.氮磷无卤阻燃剂阻燃玻纤增强尼龙 6 的研究[J].高分子材料科学与工程,2006,22(1):242-245.
- [4] 左晓玲,张道海,罗兴,等.阻燃长玻纤增强尼龙-6 的研究进展[J].现代化工,2013,33(2):33-37.
- [5] 费国霞,刘渊,王琪.一步法合成三聚氰胺多聚磷酸盐及其阻燃玻纤增强 PA6 的研究[J].化工新型材料,2007,35(5):19-21.
- [6] 王方明,管福成,冯钠.三聚氰胺氰尿酸盐阻燃 PA6 复合材料性能研究[J].塑料工业,2013,41(4):96-112.
- [7] 张清辉,郑水林,张强,等.氢氧化镁/氢氧化铝复合阻燃剂的制备及其在 EVA 材料中的应用[J].北京科技大学,2007,29(10):1027-1030.
- [8] Atkinson (nee Moth) P A, Haines P J, Skinner G A. Inorganic tin compounds as flame retardants and smoke suppressants for polyester thermosets[J]. Thermochimica Acta, 2000, 360(1):29-40.
- [9] Atkinson (nee Moth) P A, Haines P J, Skinner G A. The mechanism of action of tin compounds as flame retardants and smoke suppressants for polyester thermosets[J]. Polymer Degradation and Stability, 2001, 71(3):351-360.
- [10] Beyer G. Flame retardant properties of EVA-nanocomposites and improvements by combination of nano-fillers with aluminium trihydrate[J]. Fire and Materials, 2001, 25(5):193-197.
- [11] 高岩,张燕芬,彭小红.氢氧化铝在聚乙烯中阻燃性能的研究[J].材料研究与应用,2008,36(6):210-212.
- [12] 蔡淑容,杨娜,王进.二乙基次磷酸铝/三聚氰胺聚磷酸盐复配阻燃三元乙丙橡胶的性能[J].合成橡胶工业,2014,37(5):390-394.
- [13] 薛妮娜,姜宏伟.二乙基次磷酸铝协效氢氧化铝阻燃 EVA 的研究[J].绝缘材料,2010,43(3):16-19.

收稿日期:2017-03-29

修稿日期:2018-03-22