

防辐射纺织品屏蔽性能测试与评价

严春¹,张卫卫¹,顾虎²

(1. 广州市纤维产品检测院, 广东 广州 510220;

2. 杭州市质量技术监督检测院, 浙江 杭州 310019)

摘要:详述了目前我国防辐射织物和服装屏蔽性能的测试方法与评价标准,分析了其中存在的主要问题,并提出了解决建议。

关键词:防辐射纺织品;屏蔽性能;测试;评价标准

中图分类号:TS195.5

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2013)06-0010-02

随着社会的发展,电子电器产品的使用越来越广泛,电磁波辐射变得无处不在,为了减少电磁波辐射产生的危害,很多人尤其是孕妇选择使用具有电磁屏蔽功能的纺织产品,市场上出现了大量各种名目的防辐射产品。然而目前我国对防辐射纺织产品屏蔽性能的测试方法和评价标准还不够完善,难以对市场上的防辐射产品的屏蔽性能进行有效的测试与评价。

1 纺织产品防辐射的原理

电磁波传播到达防电磁辐射织物表面时,通常按三种不同机制进行衰减,即在入射表面的反射损耗,进入织物内部的电磁波被织物吸收的损耗和在织物内部的多次反射损耗。根据 Schelkunoff 电磁屏蔽理论^[1],电磁波通过织物总屏蔽效果可按式 $SE = A + R + B$ 计算,其中 SE 为电磁屏蔽效能, R 为表面单次反射衰减, A 为吸收损耗, B 为内部多次反射损耗。

2 屏蔽性能测试方法

2.1 织物屏蔽性能测试方法

织物是一种平面材料,在电子行业对平面材料屏蔽性能的测试方法很久以前就已形成,目前常见的测量方法主要有近场法、远场法和屏蔽室法三类。其中远场法通常包括 ASTM-ES-7 同轴传输线法,法兰同轴小室法和改进的法兰同轴小室法等具体方法,其测试原理是通过比较测试样品的参考试样屏蔽效应值与负载屏蔽效应值的差异,确定被测样品的屏蔽效应。近场法包括双盒法,改进的 MIL-STD-285 法等具体方法,其测试原理是不加试样时接收天线所接收到的功

率为 P_0 ,放入试样后接收到功率为 P_1 ,则屏蔽效能 $SE = 10\lg(P_0/P_1)$ ^[2]。屏蔽室法是一种介于远场和近场之间的测试方法,又称微波暗室法,此方法测得的结果比较准确,测试频率范围大于 30 MHz^[3]。目前我国现行有效的织物屏蔽性能测试方法标准有 SJ20524—1995《材料屏蔽效能的测量方法》和 QJ 2809—96《平面材料屏蔽效能的测试方法》,这两个标准均采用法兰同轴法。

2.2 服装屏蔽性能测试方法

对服装产品电磁屏蔽效能的测试方法以电波暗室法为主,如图 1 所示,将特定的人体模型置于电磁电波暗室内,在一定的测试频率下,分别测定人体模特特定点位在穿着防辐射服装前后的电场强度,据此计算电磁屏蔽效能。一般情况下,一套测试装置由电磁波屏蔽室、人体模型、电磁波发射器和电磁波接收器组成。根据人体所处电磁环境情况,对服装产品屏蔽效能的测试选取 100~6 000 MHz 范围内的若干频点。

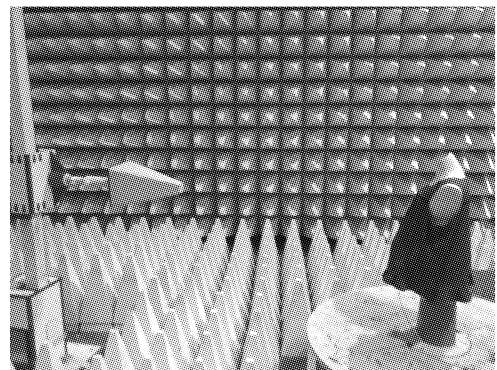


图 1 电波暗室法测试服装屏蔽性能实景图

3 屏蔽性能评价标准

收稿日期:2013-09-22

作者简介:严春(1982-),女,工程师,研究方向为不锈钢纤维防辐射面料的性能。

3.1 评价指标

对平面材料的电磁屏蔽效果的评价指标通常有两个,即屏蔽效能(SE)和衰减率^[4]。假定 P_1 、 P_2 分别为未加载防电磁辐射服装时所测的场强(功率密度)和加载防电磁辐射服装时所测的场强,单位为 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 或 mW/cm^2 ,计算公式可表示为:

$$\text{屏蔽效能 } SE = 10\lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$\text{衰减率}(\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

3.2 织物屏蔽性能的评价标准

目前,我国对于纺织织物防辐射性能的评价标准不多,现行有效的仅有 GB/T 26383—2011《抗电磁辐射精梳毛织品》^[5],该评价标准适用于各种电磁辐射机织服用纯毛、毛混纺和交织及化纤仿毛织品,但不适用于特种作业防护面料。标准中规定了优等品的抗电磁

辐射性能,根据加工方法的不同,其具体要求为多离子屏蔽面料 ≥ 39.5 dB,不锈钢合金纤维屏蔽面料 ≥ 28.0 dB,析镀金属离子面料 ≥ 69.5 dB,银离子防辐射面料 ≥ 44.5 dB,对于其他类防辐射纺织织物,在我国尚无专门的评价标准。

3.3 服装屏蔽性能的评价标准

我国现行有效的对服装防辐射性能的产品标准主要有两个,如表 1 所示。其中 GB/T 23463—2009《防护服 微波辐射防护服》^[6]是专用防辐射服装的产品标准,GB/T 22583—2009《防辐射针织品》^[7]适用于民用防辐射针织产品。但对于消费者日常接触最多的机织类防辐射服装,我国尚未建立相关产品标准。《防辐射针织品》中采用的防辐射性能的测试方法为平面材料的方法,与服装正常穿用的防辐射效果有明显差异,难以有效表达服装的电磁屏蔽效能。

表 1 主要防辐射服装产品标准比较

标准名称	标准代码	适用范围	测试方法	性能评价
防护服 微波辐射防护服	GB/T 23463—2009	适用于频率范围为 300 MHz ~ 300 GHz 的反射型和吸收型微波辐射防护服	附录 A:采用塑料假人的仿真测试系统,分别测试头部、胸部和会阴部在 915 MHz 和 2.45 GHz 下的屏蔽效能	以屏蔽效能标称值为 A(50 dB)、B(30 dB)、C(10 dB)三个等级
防辐射针织品	GB/T 22583—2009	适用于以添加金属纤维的针织面料为主要材料制成的适合于民用穿着的防辐射针织品	SJ 20524《材料屏蔽效能的测试方法》	屏蔽效能 $SE_{\%} \geq 95\%$

4 结语

经过几十年的研究,我国对防辐射纺织产品屏蔽性能的测试方法成果丰硕,也有力地推动了产业的迅速发展,但还存在一些问题,需要整个行业共同努力化解:(1)尽快建立织物屏蔽性能测试方法的国家标准。目前广泛采用的是军工行业标准,具有一定的行业局限性。通过建立测试方法的国标,供其他产品标准引用,可有效地形成防辐射纺织产品标准的体系化。(2)加快民用服装防辐射性能的测试方法和评价体系建设。民用防辐射服装,尤其是孕妇装行业的健康发展和消费者消费权益的保障都有赖于规范的测试方法和评价依据。(3)修订《针织防辐射服装》,修改屏蔽性能的测试方法并重新确定合理的指标要求。防辐射性能是充溢电磁环境下纺织产品安全性能的重要组成部分

分,通过不断完善测试方法,规范评价体系,不仅可有效地引导、推动防辐射纺织产品行业的健康发展,也将为保护消费者的穿着健康发挥积极作用。

参考文献:

- [1] 凯瑟,著.电磁兼容原理[M].肖华亭,许昌清,雷有华,译.北京:电子工业出版社,1985.
- [2] 闻映红,陈家奎.防电磁辐射服装屏蔽效能测量方法的研究[J].测试与测量,2008,(2):29—32.
- [3] 吴颖,王建平.功能性纺织品的功能评价方法与标准化现状(二)[J].印染,2007,33(9):43—48.
- [4] 伏广伟,湛权.民用防电磁辐射服装的开发及屏蔽效能评价[J].纺织导报,2010,(1):88—90.
- [5] GB/T 26383—2011,抗电磁辐射精梳毛织品[S].
- [6] GB/T 23463—2009,防护服—微波辐射防护服[S].
- [7] GB/T 22583—2009,防辐射针织品[S].

(下转第 16 页)

(3)在不同温度下,C. I. 直接耐晒红 81 和 C. I. 直接混纺蓝 70 上染芦荟、脱脂棉纤维的吸附等温线更符合 Redlich-Peterson 吸附模型。

参考文献:

- [1] 韩娅红,何艳芬,孟家光. 新型护肤保健纤维—芦荟纤维[J]. 合成纤维,2011,(5):26—27.
- [2] 冯晓婷,孟家光,白 绢. 芦荟纤维针织面料练漂工艺研究[J]. 针织工业,2012,(9):29—31.
- [3] 何雪梅,唐人成. 多磺酸基直接染料在甲壳胺纤维上的吸附[J]. 纺织学报,2006,27(11):59—62.
- [4] 何雪梅. 甲壳胺纤维染色性能研究[D]. 苏州:苏州大学,2004. 48—50.
- [5] 曹机良,唐人成,陈文政. 竹浆粘胶纤维直接染料染色热力学[J]. 印染,2009,35(09):1—5.
- [6] 曹机良. 竹浆粘胶纤维染整加工性能研究[D]. 苏州:苏州大学,2009. 38—39.
- [7] 赵 涛. 染整工艺原理(下)[M]. 北京:中国纺织出版社,2009. 29—34.
- [8] 孟春丽,曹机良. 珍珠纤维直接染料染色热力学[J]. 纺织学报,2010,31(11):73—78.
- [9] 王 斌,刘雁雁,董朝红,等. 几种纤维的染色动力学性能研究[J]. 印染助剂,2010,(2):29—34.
- [10] Sumner H H. The theory of coloration of textiles[M]. Bradford, England: Society of Dyes and Colourists, 1989. 304—314.
- [11] Peters R H. Textile chemistry, Vol III: the physical chemistry of dyeing[M]. New York: Elsevier, 1975. 402—412.
- [12] Porter J J, Perkins W S. A study of the thermodynamics of sorption of three direct dyes on cellophane film[J]. Textile Research Journal, 1970, 40(1):81—88.
- [13] Porter J J. Interpretation of sorption isotherms for mixtures of direct dyes on cellulose[J]. Textile Chemist and Colorist, 1993, 25(2):27—37.
- [14] Porter J J. Understanding the sorption of direct dyes on cellulose substrates [J]. AATCC Review,2003,3(6):20—24.

Thermodynamics Properties of Aloe Fiber and Absorbent Cotton Using Direct Dyes

ZHANG Feng¹, ZHOU Qing-qing^{2,*}, LIN Hong-qin², LV Jing-chun²

(1. Zhangjiagang Entry-exit Inspection and Quarantine Bureau, Zhangjiagang 215600, China;

2. Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, China)

Abstract: The thermodynamics property of aloe fiber and absorbent cotton dyeing using direct fast red 81 and direct blending blue 70 were researched. The standard curve equation of two dyes was drawn and the adsorption isotherm of diverse temperature was studied. Freundlich, Langmuir and Redlich-peterson adsorption isotherm models were used to fit the experimental isotherm curves. The influences of temperature on the constants of three isotherm equations were discussed. The results showed that the standard curve equation of two dyes met the Lambert-beer's law and the absorbance was proportional to dye. The dye adsorption quantity of aloe fiber was greater than absorbent cotton at the same temperature, and aloe dyeing performance was better than that of cotton fiber. Redlich-peterson adsorption isotherm models best fitted the absorption of direct fast red 81 and direct blending blue 70 on aloe and absorbent cotton fiber.

Key words: aloe fiber; direct dye; adsorption isotherm; thermodynamics property

(上接第 11 页)

Test and Evaluation of Shielding Effectiveness of Anti-electromagnetic Radiation Textiles

YAN Chun¹, ZHANG Wei-wei¹, GU Hu²

(1. Guangzhou Fibre Testing Institute, Guangzhou 510220, China; 2. Hangzhou Institute of Test and Calibration for Quality and Technology Supervision, Hangzhou 310019, China)

Abstract: The test methods and evaluation standards of shielding effectiveness of anti-electromagnetic radiation fabric and clothing in China were introduced. The current methods and standards were analyzed, and some suggestion were proposed.

Key words: anti-electromagnetic radiation textile; shielding effectiveness; test; evaluation standard