

# 车用内饰纺织品雾化度的测试

徐永华<sup>1</sup>, 于范芹<sup>2</sup>, 于春晓<sup>2</sup>

(1. 北京服装学院材料科学与工程学院 北京 100029; 2. 中国纺织科学研究院 北京 100025)

**摘 要:** 介绍了纺织品雾化度测试标准的产生及发展情况, 阐述了雾化测试的原理, 并选取汽车内饰用涤纶和麻两类织物不同的检测标准及方法进行比较。研究发现, 不同标准的测试温度、冷却温度、测试时间不同, 都会影响测试结果。采用重量法时, 测试温度越高, 材料雾化越严重, 雾化度值越高。采用反射法时, 测试温度越高、冷却温度越低、测试时间越长, 都会导致雾化值越低。且雾化测试的重量法和反射法的测试结果不具可比性。

**关键词:** 测试; 雾化; 汽车用织物

中图分类号: TS197

文献标识码: A

文章编号: 1000-4017(2012)14-0038-04

## Determination of fogging characteristics of automotive interior materials

XU Yong-hua<sup>1</sup>, YU Fan-qin<sup>2</sup>, YU Chun-xiao<sup>2</sup>

(1. School of Materials Science & Engineering, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China; 2. China Textile Academy, Beijing 100025, China)

**Abstract:** The generation and development as well as the principle of determining fogging characteristics of interior automotive materials are introduced. Polyester and flax fabrics are chosen to compare different fogging test standards. It is found that testing temperature, cooling temperature, testing time of different standards would affect the testing results. As for gravimetric method, higher testing temperature lead to higher testing value of the fogging behavior. As for the photometric method, higher testing temperature, lower cooling temperature along with longer testing time will lead to a lower reflectance value. The results of the two methods are not comparable.

**Key words:** testing; fogging; automobile fabric

## 0 前言

近年来我国汽车工业发展快速, 2009 年中国汽车产销突破 1300 万辆, 2010 年中国汽车产销更是双双超过 1800 万辆, 连续两年稳居全球产销第一。据统计, 纺织品作为汽车内饰材料的主要组成部分, 一辆小汽车大约需要 20 千克以上的纺织品<sup>[1]</sup>。2010 年中国车用纺织品需求量达 27.63 万吨, 且中国汽车用纺织品销售量每年以 15% ~ 20% 的速度递增, 发展十分强劲。

纺织品在车内扮演的角色越来越重要。汽车内饰中面积最大的是纺织品, 包括顶棚、座椅面料、侧门板等。人们已不再满足于车用纺织品简单的实用性, 开始注重其美学性、功能性和环保性等性能<sup>[2, 3]</sup>。由于目前国内汽车用内饰材料及各种胶黏剂技术水平相对较低, 且汽车内部密封性好, 空间较小, 使汽车内部产生的雾凇、气味和有害气体较长时间存留在车内。因此, 加强对汽车内饰纺织品的雾化度研究有重要的意义。

## 1 雾化度测试标准的产生及发展

“雾凇”是汽车内饰材料中易挥发物质挥发而冷凝在汽车挡风玻璃上形成的一种雾状沉淀, 它不仅影响司乘人员视线, 而且难以去除。20 世纪 70 年代, 欧洲一些大的汽车制造厂已开始对汽车内饰的成雾特性进行研究。80 年代初, 德国汽车标准起草委员会及合成材料标准起草委员会组成材料“挥发成雾性”工作组, 系统研究汽车内饰材料的挥发成雾性测试方法, 并于 1992 年 9 月发布 DIN 75201—1992《道路汽车内挡风玻璃的雾气凝结性能的测定》标准。以后, 美国机动车工程师协会及国际标准化组织在 DIN 75201—1992 标准的基础上颁布了 SAE J1756—1994《汽车内饰材料确定成雾特性的试验》标准及 ISO 6452—2007《橡胶或塑料涂覆织物 汽车内装饰材料的雾化特性测定》标准。根据上述 3 个标准, 世界主要汽车制造企业分别颁布了各自的企业标准。我国于 2005 年制定了使用范围为皮革的中国轻工业标准 QB/T 2728—2005《皮革 物理和机械试验 雾化性能的测定》标准<sup>[4]</sup>, 目前, 我国还没有出台针对纺织品雾化度测试的标准规范。

收稿日期: 2012-05-15

作者简介: 徐永华(1988-), 男, 纺织化学与染整工程在读硕士生。研究方向为染整新技术。E-mail: xuyonghua@yahoo.com.cn。

2 雾化度测试原理及方法

2.1 雾化测试原理

如图1所示,试样放于起雾杯中被恒温加热,受热后试样中易挥发组分散发出来,然后凝结在温度较低的成雾载体G(玻璃片或铝箔)上,通过测定雾化前后铝箔的重量差(重量法)或者玻璃片的反射值的百分比(光泽度法)<sup>[5,6]</sup>测得雾化值。

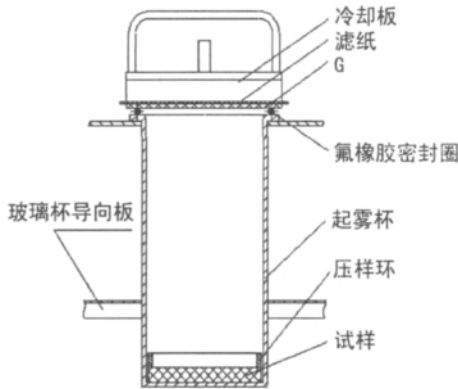


图1 雾化测试起雾杯结构示意图

Fig.1 Schematic of typical chamber for fogging test

2.2 雾化测试方法

雾化测试方法有三种,即重量法、反射法(光泽度法)和雾度法,比较常用的方法为重量法和反射法。

2.2.1 重量法

如图1所示,成雾载体G为铝箔。起雾杯放入恒温装置内至规定时间后,取出铝箔片放在规定环境中保持一段时间后称重。雾化前后铝箔片的重量差值即为该试样的雾化值 $F_m$ 。使用重量法的标准主要有: DIN 75201—1992《道路汽车内挡风玻璃的雾气凝结性能的测定》、SAE J1756—1994《汽车内饰材料确定成雾特性的试验》、ISO 6452—2007《橡胶或塑料涂覆织物 汽车内装饰材料的雾化特性测定》、PV 3015—1994《内装饰非金属材料可冷凝组分的测定》、D45 1727—2006《驾驶室内部衬垫材料和零件的起雾性能》、TSM 0503G—1997《非金属材料的玻璃模糊性试验方法》。

2.2.2 反射法

如图1所示,成雾载体G为玻璃片。将起雾杯放入恒温装置内至规定时间,取出玻璃片放在规定环境中保持一段时间。计算玻璃片上4个点雾化前后的反射率比值,取平均数即为该试样的雾化值 $F_i$ 。使用反射法的标准主要有: DIN 75201—1992《道路汽车内挡风玻璃的雾气凝结性能的测定》、SAE J1756—1994《汽车内饰材料确定成雾特性的试验》、ISO 6452—2007《橡胶或塑料涂覆织物 汽车内装饰材料的雾化特性测定》、BS AU168—1978《汽车用有机材料制挡风玻璃生

雾性能的测定方法》、D45 1727—2006《驾驶室内部衬垫材料和零件的起雾性能》、GM 9305P—1992《汽车内装饰材料成雾特性的测定》和 TSM 0503G—1997《非金属材料的玻璃模糊性试验方法》等。

2.2.3 雾度法

目前不太常用。通过测定玻璃片的入射光通量 $T_1$ 、全透射光通量 $T_2$ 、装置的散射光通量 $T_3$ 、装置和试片所散射的光通量 $T_4$ ,然后计算出玻璃片的雾化度。使用雾度法的标准有: NES M0161《内装材料起雾性试验方法》、TSM 0503G—1997《非金属材料的玻璃模糊性试验方法》。

比较雾化度测试的三种方法可知,反射法主要考察汽车内饰纺织品雾化产生的低聚物凝结在挡风玻璃上对驾驶员视线的影响。反射法对设备条件要求较高,玻璃板表面不能有任何划痕或损坏,某些标准中还严格限制玻璃板使用次数,一般不超过30次,有的甚至不能超过10次,因为玻璃板的任何污损或划痕都会对试验结果造成很大影响,这也是反射法测试结果重现性较差的主要原因。雾度法与反射法相似,都是考察内饰纺织品雾化对车内人员视线的影响。对于重量法而言,主要说明内饰纺织品雾化问题产生的有害物质对汽车内部空气质量的影响。由于试验结果为雾化前后铝箔片的重量之差,因此应保证试验中铝箔片不沾染其它污物。与反射法相比,重量法试验结果的重现性较好,且不需要特殊的装置,较为常用。

2.3 常用雾化测试标准的检测要求对比

在实际应用中,应根据客户要求及样品材料选择合适的测试标准。笔者将国内外及汽车厂商的常用雾化测试标准进行了比较,见表1。

表1 纺织品常用雾化测试方法比较<sup>[7-44]</sup>

Table 1 Comparison of common methods for textile fogging test

标准	测试方法	试样要求		环境要求/℃		测试时间
		个数	大小/mm	恒温	冷却	
DIN 75201	反射法	4	φ 80	100 ± 0.3	21 ± 1	(180 ± 5) min
	重量法	2	φ 80	100 ± 0.3	21 ± 1	(960 ± 10) min
SAE J1756	反射法	3	φ 80	1) 100 ± 0.5 2) 85 ± 0.5 3) 95 ± 0.5 4) 110 ± 0.5	1) 21 ± 0.5 2) 21 ± 0.5 3) 21 ± 0.5 4) 38 ± 0.5	1) 3 h 2) 3) 4) 6 h
	重量法	3	φ 80	100 ± 0.5	21 ± 0.5	(16 ± 0.25) h
ISO 6452	反射法	2	φ 80 ± 1	100 ± 0.5	21 ± 1	(180 ± 3) min
	重量法	2	φ 80 ± 1	100 ± 0.5	21 ± 1	(16 ± 0.2) h
BS AU168	反射法	3	φ 75	85 ± 0.5	室温	16 h
PV-3015	重量法	2	φ 80 ± 1	100 ± 0.5	21 ± 1	(960 ± 10) min
D45-1727	反射法	3	φ 80 ± 1	100 ± 0.5	21 ± 0.7	(180 ± 5) min
	重量法	3	φ 80 ± 1	100 ± 0.5	21 ± 0.5	(960 ± 10) min
GM 9305P	反射法	2	φ 80 ± 1	1) 85 ± 0.5 2) 95 ± 0.5 3) 110 ± 0.5	38 ± 0.5	(16 ± 0.5) h

续表 1

标准	测试方法	试样要求		环境要求/℃		测试时间
		个数	大小/mm	恒温	冷却	
TSM 0503G	反射法	3	$\phi$ 80 × 厚度	1) 100 ± 2 2) 80 ± 2 3) 70 ± 2 根据使用部位选择其一	20 ± 1	3 h
	重量法	3	$\phi$ 80 × 厚度	1) 100 ± 2 2) 80 ± 2 3) 70 ± 2 根据使用部位选择其一	20 ± 1	16 h

3 雾化度测试标准及测试方法的比较

涤纶是车用纺织品中使用量最多的合成纤维,麻类织物是车用纺织品使用最多的天然纤维。由此,本试验选择这两种材料进行不同条件下车用纺织品的雾化度测试。

3.1 材料、试剂与仪器

材料 纯涤纶织物 250 g/m<sup>2</sup>; 亚麻织物 250 g/m<sup>2</sup>。

试剂 邻苯二甲酸二辛酯( DOP ),邻苯二甲酸二异葵酯( DIDP )。

仪器 气雾-冷凝装置及其附件,光泽度仪( 60° ),天平( 精度 0.01 mg )、带硅胶的干燥器。

3.2 试验步骤

3.2.1 重量法雾化度测试

取样(  $\phi$  80 mm )→干燥器内平衡( 室温 4 h )→铝箔称重→将装有试样的起雾杯放入雾化仪开始测试( 加热至  $T$  °C ,冷却 21 °C ,16 h )→取出铝箔放入干燥器内平衡 4 h→铝箔称重→计算雾化度

3.2.2 反射法雾化度测试

取样(  $\phi$  80 mm )→干燥器内平衡( 室温 4 h )→测定玻璃板光泽度值→将装有试样的起雾杯放入雾化仪开始测试(  $T$  °C , $t$  h )→取出玻璃板至规定环境[无风、无阳光、温度( 23 ± 2 ) °C、相对湿度( 50 ± 6 ) % RH]平衡 1 h→测量玻璃板光泽度值→计算雾化度

3.3 雾化度测试标准的比较

大多数雾化度测试标准都是在 DIN 75201—1992、ISO 6452—2007 及 SAE J1756—1994 的基础上发展而来,因此测试条件基本相同。但在 TSM 0503G—1997 标准中按材料及使用部位不同细分了测试条件。SAE J1756—1994 标准中重量法与 ISO 6452—2007 要求一致,而反射法测试提出了 4 种推荐条件。由此,我们选择具有国际代表性的 ISO 6452—2007 标准及细分测试条件的 TSM 0503G—1997 标准和 SAE J1756—1994 标准,研究不同标准及测试条件对雾化度值的影响。结果见表 2 和表 3。

表 2 不同雾化度测试标准的比较( 重量法)

Table 2 Comparison of different standards for fogging test ( gravimetric method)

标准编号	ISO 6452		TSM 0503G	
测试温度/℃	110	100	80	70
样品一 雾化度值/mg	3.7	3.6	2.44	2.38
样品二 雾化度值/mg	5.4	3.2	0.82	0.27

注: 样品一为经阻燃剂 DM-3074 整理的涤纶织物; 样品二为经 EJ-230 抗紫外整理的涤纶织物。

由表 2 可以看出,随着测试温度升高,样品雾化情况加重,雾化度值升高。对于同一样品,引用标准不同,雾化度测试结果相差很大。这是由于加热温度越高,分子动能增大,运动更激烈,从样品内挥发出来的物质越多,冷凝在铝箔上的组分也越多,因此雾化度值升高。

表 3 不同雾化度测试标准及测试条件的比较( 反射法)

Table 3 Comparison of different standards and conditions for fogging test ( photometric method)

标准编号	ISO 6452	—	—	SAE J1756		
测试温度/℃	100	100	100	85	95	110
冷却温度/℃	21	38	38	38		
测试时间/h	3	3	6	6		
样品一 雾化值/%	74.62	78.68	52.19	96.12	76.91	13.76
样品二 雾化值/%	70.12	83.05	73.64	89.94	78.41	42.04

注: 样品一、二 同表 2。

由表 3 看出,当加热温度相同时,随着冷却温度升高,样品雾化值增大,说明光泽度变好; 测试时间越长,加热温度升高,雾化值越小,光泽度变差。这是由于在相同加热温度时,易挥发组分的挥发量相同,冷凝温度升高造成玻璃板上冷凝物减少,导致雾化值增大; 而延长测试时间,测试温度升高后,样品内挥发出来的物质增多,在玻璃板上的冷凝组分也增多,造成玻璃板光泽度下降。

表 2 和表 3 中的样品在较低测试温度时,雾化值合格,在较高温度时,雾化值则超标。车内材料在实际应用中受热情况不同,测试条件应加以区别。

结合本研究,笔者建议制定我国雾化度测试国家标准时,要充分考虑内饰件的使用部位不同而进行分类,细化不同内饰件的测试条件。

3.4 雾化度测试方法的比较

选择不同的样品分别进行重量法和反射法雾化度测试,测试引用 ISO 6452—2007 标准。结果见表 4。

表 4 不同雾化度测试方法的比较

Table 4 Comparison of different methods for fogging test

测试方法	涤纶织物				麻织物			
样品编号	1	2	3	原布	1	2	3	原布
重量法/mg	1.62	0.12	0.29	0.03	0.07	1.7	0.4	0.18
反射法/%	47.56	97.22	99.7	100	96.17	41.18	94.36	99.9

注: 涤纶样品: 1 为 D801 阻燃整理, 2 为 CTA-760A 抗紫外

整理 3 为 EEE 拒水整理; 麻织物样品: 1 为 D801 阻燃整理 2 为 CIBA PEX 抗紫外整理 3 为 PHOBOL RHP 拒水整理。

由表 4 看出,同一种样品雾化度测试结果因测试方法不同而各异。有些样品两种方法测试结果都达标(重量法雾化度小于 2 mg、反射法雾化度大于 85%),但部分样品重量法测试结果合格,反射法测试结果却超标。这可能是由于此时的易挥发组分密度较小、或对光的折射、透射情况较差或者单分子聚集后影响了光的折射、透射。尽管重量法雾化测试时的冷凝组分不多,即重量法的雾化度值小于 2 mg,但会在玻璃表面产生“雾凇”现象,因而在重量法测试时达标而在反射法测试时却超标。因此,建议对重量法测试达标却“雾凇”现象严重的试样进行反射法测试,在测试报告中一定要注明测试采用的方法。

## 4 结论

(1) 不同雾化测试标准下测试温度、冷却温度、测试时间不同都会影响测试结果。

(2) 采用重量法测试时,温度越高,材料“雾凇”现象越严重,雾化度值越高。

(3) 采用反射法测试时,温度越高,冷却温度越低和测试时间越长,都会导致雾化值越低。

(4) 雾化度测试中,重量法和反射法所得结果没有可比性。

(5) 通过对车用纺织品的研究发现,有必要对家纺等室内纺织品进行雾化度测试,以优化室内环境、减

少室内污染。☺☺

(▲上接第 37 页)

生产中应强化水洗工艺,需先热洗再温洗,最后冷洗烘干。最好采用逆流水洗工艺,要保证水洗温度 90~95℃,以利于将练漂时分解的浆料杂质彻底洗除,提高毛效与白度,为后序加工提供保障。

### 4.2 半成品指标

经练漂一浴法工艺加工的产品,白度均匀、纹路清晰、布面无棉杂、斑渍和折皱,白度达到 75%,毛效达到 10.5 cm/30min,可以满足后序染色和印花要求。

### 4.3 成本分析对比

#### 4.3.1 与传统练漂一浴法工艺相比

传统练漂一浴法工艺练漂液处方为:多功能精练剂 35 g/L, NaOH 12 g/L, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 16 g/L, 精练剂 8 g/L, 渗透剂 4 g/L。其配制 500 L 料成本为 581.9 元,而采用透芯油一浴法练漂工艺配制 500 L 料成本为 459.2 元,仅助剂一项可节约成本 21.1%,且透芯油一浴法练漂工艺的保险系数优于传统练漂一浴法工艺,同时

还可降低污水处理成本。

### 参考文献:

- [1] 姜怀,林兰天,戴瑾瑾,等.汽车用纺织品的开发与应用[M].上海:东华大学出版社,2009.
- [2] 赵永霞.汽车用纺织品的发展特点及要求[J].纺织导报,2011(5):32.
- [3] 袁峰,于范芹.汽车功能性纺织品的研究现状及开发对策[J].印染,2010,36(21):44-47.
- [4] 王钊桐.浅谈汽车内饰材料挥发成雾性测试[J].环境技术,2008(5):35-37.
- [5] 钱东平,陈运能.汽车内装饰用纺织材料烟雾特性的测定[J].产业用纺织品,1996(3):26-28.
- [6] Fred Barwick. Fogging Fundamentals[J]. Industrial Fabric Products Review, 2004(11):46-48.
- [7] DIN\_75201-1992. 汽车-内部设备所用材料雾化性能的确定[S].
- [8] SAE\_J1756-1994. TEST PROCEDURE TO DETERMINE THE FOGGING CHARACTERISTICS OF INTERIOR AUTOMOTIVE MATERIALS[S].
- [9] ISO\_6452-2007. Rubber-or-plastics-coated fabrics-Determination of fogging characteristics of trim materials in the interior of automobiles[S].
- [10] D45 1727-2006. 汽车内饰材料和零件的起雾性能[S].
- [11] PV\_3015-1994. 内装饰非金属材料可冷凝组分的测定[S].
- [12] BS AU 168-1978. 汽车用有机材料制挡风玻璃生雾性能的测定方法[S].
- [13] GM9305P-1992. DETERMINATION OF FOGGING CHARACTERISTICS OF AUTOMOTIVE INTERIOR TRIM MATERIALS[S].
- [14] TSM 0503G 1997. 非金属材料的玻璃模糊性试验方法[S].

#### 4.3.2 与常规练漂二步法工艺相比

相对于纯棉织物常规二步法工艺,即退煮→漂白或退浆→煮漂工艺,按中型印染加工企业每月生产 500 万米布计算,每年可节约能源成本 317.4 万元,减少排污 18 000 t。

## 5 结论

(1) 耐碱透芯油性能指标优良,用量少,效果好,耐碱耐温,完全可以保证半制品质量。在使用中不破乳,不粘辊,不脏车,减少擦车次数,提高劳动生产率。

(2) 采用耐碱透芯油练漂一浴法工艺,与传统练漂一浴法工艺相比,仅助剂一项可降低成本 21.1%;与常规练漂二步法工艺相比,仅能源一项每年可降低成本 317.4 万元,减少排污 18 000 t。☺☺