

纳米服装拒水拒油性能测试方法

康伟, 叶毓辉

(深圳市计量质量检测研究院, 广东 深圳 518139)

摘要: GB/T 22925—2009《纳米技术处理服装》对纳米服装的拒水、拒油性能检测方法均引用常规试验方法, 并未体现纳米面料的特性, 且操作起来存在一些缺陷。文中自制了拒水拒油纳米 SiO_2 整理面料, 然后分别使用沾水性能、拒油性能和接触角 θ 这3种方法进行测试, 通过比较, 得出接触角法可作为评定纳米技术处理服装拒水拒油性能的测试方法, 即选用正十二烷作为标准滴定试液, 若织物洗前正十二烷在其表面的 θ 大于 120° ; 织物洗后正十二烷在其表面的 θ 大于 110° , 就可视为达到纳米技术处理服装合格品的要求。此方法不需要逐个滴定碳氢化合物标准试液, 且不受织物颜色、检验人员目光等主观因素的影响, 具有简单、快速的特点。

关键词: 纳米技术; 拒水拒油; 沾水性; 接触角; 表面张力; 碳氢化合物; 测试方法

中图分类号: TS 187

文献标志码: A

文章编号: 1000-4033(2012)07-0097-03

纳米服装面料分为两类: 一类为使用纳米纤维的仿真及高性能面料, 其外观上具有逼真效果, 性能则接近甚至超过天然纤维面料^[1]; 另一类为包含纳米微粒的功能面料, 它是通过纳米微粒对面料进行处理, 改善或赋予面料一些特殊功能的服装面料, 拒水拒油纳米服装面料就是指利用此方法制得的一种功能性服装面料。面料经过纳米技术处理后, 纤维表面即可吸附气体, 并使其稳定附着存在, 在宏观表面上便形成了一层稳定的气体薄膜, 使油或水无法与织物表面直接接触, 从而使服装的表面呈现超常的双疏性。

国标 GB/T 22925—2009《纳米技术处理服装》对纳米服装的拒水、拒油性能检测进行了规范, 但

引用的测试方法都是常规试验方法, 并没有显现纳米面料的特性, 操作起来存在一些缺陷。

沾水测试相对简单, 但浅色织物的润湿痕迹难发现, 评级容易受主观判断影响; 且在沾水试验方法中并没有强调织物表面绒毛的处理, 造成淋水时水珠沾附在竖立的绒毛上未接触织物表面, 等淋水一停, 迅速将夹持器连同试样一起拿开, 再敲打夹持器, 水珠就从绒毛上脱落, 造成织物表面没有被润湿的假象; 同时沾水等级测试只能测试面料的拒水性能, 并不能同时反映面料的拒油性能。

拒油抗碳氢化合物测试相对较繁琐, 需要按照标准试液顺序逐个测试, 直至没有润湿为止; 且液滴较难区分, 接触角的变化难以用

肉眼来判断; 另外在日常检测过程中, 检测人员对液滴的发暗与闪光消失主观判断不一致, 造成试验误差较大。

为了更好地表征纳米技术处理服装的拒水拒油性能, 本实验选用一种碳氢化合物做为滴定液体, 采用接触角来表征纳米技术处理服装的拒水拒油性能, 并与沾水测试方法和拒油抗碳氢化合物测试方法结果进行对比。

1 试样准备

选用针织物坯布, 采取浸轧的方式, 制备5种规格的拒水拒油纳米面料, 纳米 SiO_2 用量分别为2 g/L、3 g/L、4 g/L、5 g/L、6 g/L。

整理工艺为: 织物浸入装有整理液的烧杯中浸泡15 min→浸轧(二浸二轧, 轧余率85%)→预烘

基金项目: 国家质检总局科技计划项目(2009QK364)。

作者简介: 康伟(1981-), 男, 工程师。主要从事功能纺织品的检测研究工作。

(90 ℃, 5 min)→烘焙 (120 ℃, 2 min)→水洗→烘干(80 ℃)。

处理好之后,按照 GB/T 8629—2001《纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序》中 5A 程序洗涤 5 次,待用。

2 性能表征测试方法

2.1 拒水性能

目前常用的方法是沾水测试法,按照国标 GB/T 4745—1997《纺织织物 表面抗湿性测定 沾水试验》中的测试装置进行^[2]。

如图 1 所示,把试样安装在卡环上并与水平成 45°放置,试样中心位于喷嘴下规定的 150 mm 距离,将 250 mL 水迅速而平稳地注入漏斗中,以便淋水持续进行。淋水一停,迅速将夹持器连同试样一起拿开,使织物正面向下几乎成水平。然后对着一个硬物轻轻敲打二次(在绷框径向上相对的两点各一次),敲打后,试样仍在夹持器上,根据观察到的试样润湿程度,与标准规定的图片进行比较来判定其等级。

2.2 拒油性能

目前常用的拒油性能方法是按照 GB/T 19977—2005《纺织品拒油性 抗碳氢化合物试验》进行测试的^[3]。

按照表 1 中的碳氢化合物标准试液逐个滴加在试样表面,然后观察试样的润湿、芯吸情况。拒油等级以没有润湿试样的试液最高编号表示。

2.3 接触角

当水或油滴在织物表面,会和织物表面形成一个夹角 θ ,如图 2 所示,这个角称为接触角 θ 。接触角 θ 是衡量材料表面拒液性能的重要参数,通过接触角可以反映出材料表面张力的大小和表面自由能的高低,同时也可以说明材料的化学

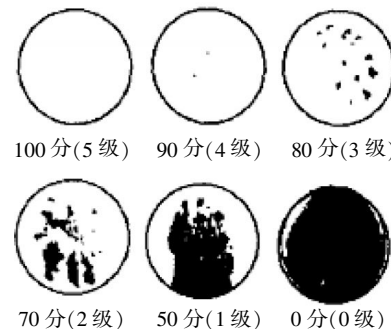


图 1 沾水试验仪与沾水等级

表 1 拒油性能标准测试试液及等级

试液	拒油等级(试液编号)	密度/(kg·L ⁻¹)	25 ℃时表面张力/(N·m ⁻¹)
白矿物油	1	0.84~0.87	0.031 5
白矿物油:正十六烷=65:35(体积比)	2	0.82	0.029 6
正十六烷	3	0.77	0.027 3
正十四烷	4	0.76	0.026 4
正十二烷	5	0.75	0.024 7
正癸烷	6	0.73	0.023 5
正辛烷	7	0.70	0.021 4
正庚烷	8	0.69	0.019 8

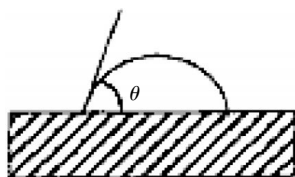


图 2 接触角 θ

组成、化学结构和表面形态对其表面性能的影响^[4]。

$\theta > 90^\circ$ 时, 织物就具有一定的拒水拒油性能; 且 θ 越大, 液滴在织物表面形成的弧形就越大, 拒水拒油性能就越好。这类似于荷叶原理, 倾斜时, 液滴可在织物表面滚动, 不发生润湿作用。

在 GB/T 22925—2009《纳米技术处理服装》标准中, 拒油合格品要求洗前 ≥ 5 级^[5], 洗涤 15 次后 ≥ 4 级, 对应的标准试液分别是正十二烷、正十四烷。

本次试验使用蒸馏水、正十四烷、正十二烷、正癸烷, 分别测定其在试样洗涤前和洗涤后的接触角 θ 。试验仪器为 JC2000C1 静滴接触

角(界面张力测量仪), 测量方法为量高法^[6]。

3 结果与讨论

对未经过纳米整理的试样按照常规测试方法进行沾水性能、拒油性能检测, 结果如表 2 所示。

从表 2 可看出, 未经过纳米整理的试样不具备拒水拒油功能, 蒸馏水和碳氢化合物均可对其发生润湿作用。

对经过纳米 SiO_2 (用量分别为 2 g/L、3 g/L、4 g/L、5 g/L、6 g/L) 处理的试样, 分别测试其洗涤前后的沾水性能、拒油性能和接触角, 结果如表 3 所示。

从表 3 可看出, 经过纳米 SiO_2 浸轧整理后, 织物的拒水等级均达到 5 级; 拒油等级达到 7 级; 蒸馏水在织物表面的接触角都在 150° 以上, 正十四烷、正十二烷在织物表面的接触角都在 120° 以上, 正癸烷在织物表面的接触角都在 110° 以上, 这说明经纳米 SiO_2 整理后的

表2 未经纳米 SiO₂ 整理的试样测试结果

正十四烷	正十二烷	正葵烷	蒸馏水	沾水等级/级	拒油等级/级
润湿	润湿	润湿	润湿	2	1

表3 经纳米 SiO₂ 整理的试样洗涤前后的测试结果

序号			1	2	3	4	5
纳米 SiO ₂ 用量/(g·L ⁻¹)			2	3	4	5	6
接触角/ (°)	正十四烷	洗前	123	125	130	131	135
		洗后	119	122	128	129	133
	正十二烷	洗前	120	121	125	126	128
		洗后	119	119	123	125	125
	正葵烷	洗前	110	110	115	118	118
		洗后	108	110	113	117	118
	蒸馏水	洗前	151	152	154	154	163
		洗后	147	147	150	152	157
沾水等级/级		洗前	5	5	5	5	5
		洗后	5	5	5	5	5
拒油等级/级		洗前	7	7	7	7	7
		洗后	6	6	6	7	7

试样具有较好的拒水拒油性能。

由表3还可看出,经过洗涤后,织物的拒水等级没发生变化,依然是5级;蒸馏水在织物表面的接触角发生少许变化,但均在147°以上;正十四烷、正十二烷、正葵烷在织物表面的接触角亦发生少许变化,但均在113°以上,这说明整理试样的拒水拒油性能具有一定的耐洗性。

值得注意的是,在试验中发现,由于纳米服装面料的表面能小,注射器压出液体后,织物表面似乎存在某种排斥力,使液滴不能滴下而吸附在注射器的针头处;测试普通织物的接触角时,液滴都是靠自身重量滴落在织物表面,未发生排斥现象,这可间接证明经过纳米 SiO₂ 整理的面料表面具有拒水拒油性能。因此,为了本试验的顺利进行,在整理后的试样测试时,采取上升载物台,轻轻触碰悬挂在进样器下端的液滴,使液滴留在织物平面上的方法。

表3中显示,从正十四烷、正

十二烷到正葵烷,表面张力逐渐减小,润湿能力在逐步增强,织物表面接触角逐渐减小;同时随着纳米 SiO₂ 用量的增加,1#至5#试样的表面接触角均有所增加,这说明纳米颗粒的存在对织物的拒水拒油性能具有显著的影响。织物洗前洗后的沾水等级测试结果均为5级,且蒸馏水在织物表面的接触角均远大于试液在织物表面的接触角,织物拒水性能好过拒油性能,也就是说若织物拒油则一定会拒水。根据纳米服装面料的特性,结合表3中的数据发现,可以采用接触角来表征织物的拒水拒油性能,即:选用正十二烷作为滴定试液,若织物洗前,正十二烷在织物表面的 θ 大于120°;织物洗后,正十二烷在织物表面的 θ 大于110°,就可以肯定这样的织物满足GB/T 22925—2009《纳米技术处理服装》标准中的关于拒油合格品的要求。

相比较沾水性能测试、拒油性能测试和接触角测试3种方法发现,接触角测试方法表征面料拒水

拒油性能更准确、更快速,不需要逐个滴定碳氢化合物标准试液,且不受织物颜色、检验人员目光等影响。

4 结论

选用正十二烷作为标准滴定试液,测定其在纳米服装面料表面上的接触角,保证织物洗前正十二烷在其表面的 θ 大于120°;织物洗后正十二烷在其表面的 θ 大于110°,就可达到GB/T22925—2009《纳米技术处理服装》中关于拒油合格品的要求。此方法简单、快速,不受主观因素影响,可以作为评定纳米服装拒水拒油性能是否达标的测试方法。

参考文献

- [1]佚名.纳米材料在纺织上的应用[J].中国纺织,2004(11):160-161.
- [2]GB/T 4745—1997 纺织织物表面抗湿性测定沾水压试验[S].
- [3]GB/T 19977—2005 纺织品 拒油性抗碳氢化合物试验[S].
- [4]GB/T 22925—2009 纳米技术处理服装[S].
- [5]MARTE O, MEYER U. 疏水和超级疏水整理的新测试方法[J].国际纺织导报,2007(3):44-52.
- [6]杜文琴,巫莹柱.接触角测量的量高法和量角法的比较[J].纺织学报,2007,28(7):29-32.

收稿日期 2012年3月12日

链接

纳米技术:

1毫米=1 000微米,1微米=1 000纳米。当材料的微粒结构达到纳米级别时就会出现某些特别的功能,纳米技术就是在纳米尺寸级上研究物质的特性和相互作用,以及利用这些特性开发新产品的一门多学科的交叉技术。