

新型滑雪服保暖絮片的服用性能研究

冯铭铭, 刘 莉

(北京服装学院 服装艺术与工程学院, 北京 100029)

摘要:比较了几种滑雪服保暖絮片的单位面积质量、厚度、压缩性、透气性、力学性能及其保暖性能。结果显示, 生物质石墨烯内暖绒絮片在保证具有良好透气性的前提下, 仍然具有很高的保暖性, 絮片的单位面积质量和压缩性能都达到了优等保暖絮片等级, 且具有一定的断裂强力, 适用于滑雪服。所得结论可为滑雪服生产者选择合适的保暖材料提供更多的可能性, 为消费者选购合适的滑雪服提出了一些建议。

关键词:滑雪服; 保暖絮片; 生物质石墨烯; 保暖性

中图分类号: TS177

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2018)12-0024-04

近年来, 登山、攀岩、徒步等户外运动开始兴起, 滑雪运动成为人们冬季活动的热门选择, 吸引越来越多的人投身到滑雪运动中。由于滑雪运动特殊的环境, 保暖成为滑雪服首先应具备的功能, 填充料决定了滑雪服的保暖性。目前市面上的滑雪服大多选择了3M新雪丽高效暖绒絮片或者是较好的中空棉、杜邦棉^[1-3]等。国内的济南圣泉集团利用生物质石墨烯纤维的抑菌和快速升温的优点开发了一种新型复合纤维材料, 即生物质石墨烯内暖绒^[4-5]。更轻、更薄、更暖成为未来保暖材料的发展趋势^[6-10]。

选取了市面上常见的滑雪服保暖絮片与生物质石墨烯内暖绒絮片进行对比, 测试结果可为滑雪服生产者选择合适的保暖材料提供更多的可能性, 为消费者选购合适的滑雪服提出了一些建议。

1 试验部分

1.1 材料

选取了新雪丽高效暖绒、杜邦舒弹棉、仿丝棉、羽绒棉、喷胶棉、生物质石墨烯内暖绒等6种适用于滑雪服的保暖絮片。表1为试样的规格参数。

1.2 试验方法

1.2.1 单位面积质量

依据 GB/T 24218.1-2009《纺织品 非织造布试验方法第1部分: 单位质量面积的测定》, 试样面积为25 cm×20 cm, 调湿24 h。用电子天平称重5次, 取均值再乘以20, 即得到单位面积质量(g/m²)。

表1 试样的规格参数

试样编号	商品名称	面密度 /g·m ⁻²	成分
1#	新雪丽高效暖绒絮片	150	聚酯纤维
2#	杜邦舒弹棉絮片	140	杜邦 SORONA
3#	仿丝棉絮片	140	聚酯纤维
4#	羽绒棉絮片	140	聚酯纤维
5#	喷胶棉絮片	140	聚酯纤维
6#	生物质石墨烯内暖绒絮片	140	聚酯纤维+生物质石墨烯

1.2.2 厚度

依据 GB/T 24218.2-2009《纺织品 非织造布试验方法第2部分: 厚度的测定》, 自制絮片厚度测试仪。试样面积为20 cm×20 cm, 调湿24 h, 重复测量10次, 取均值即可。

1.2.3 压缩性能

依据 FZ/T 64003-2011《喷胶棉絮片》, 测试絮片的面积为20 cm×20 cm, 标准大气条件下平衡4 h, 称重。将絮片放置在工作台上, 在絮片上放上压板(单位质量为0.5 g/cm², 面积为20 cm×20 cm), 中间放上2 kg砝码, 30 s后除去砝码, 等待30 s, 测量絮片四边的高度, 重复3次取均值 h_0 。再次在絮片上放上压板, 中间放上4 kg砝码, 30 s后除去砝码, 等待30 s后测量絮片四边的高度, 取均值 h_1 。3 min后测量絮片四边的高度, 取均值 h_2 。通过公式(1)、(2)、(3)来分别计算出絮片的蓬松度、弹性回复率和压缩性。

$$\text{蓬松度}(\text{cm}^2/\text{g}) = \frac{20 \times \frac{20h_0}{10}}{m} \quad (1)$$

$$\text{回复率}(\%) = \frac{h_2 - h_1}{h_0 - h_1} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{压缩率}(\%) = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \times 100 \quad (3)$$

收稿日期: 2018-09-13

作者简介: 冯铭铭(1991-), 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向为服装结构设计, E-mail: 1692720520@qq.com。

1.2.4 透气性能

依据 GB/T 5453—1997《纺织品 织物透气性的测定》，采用 YG461Z 型全自动透气性能测试仪。测试面积 20 cm²，压差 100 Pa，在同样的条件下，每种絮片测试 10 次，每次选取不同的位置，结果取平均值。

1.2.5 拉伸性能

依据 GB/T 24218.1—2009《纺织品 非织造布试验方法第 3 部分：断裂强力和断裂伸长率的测定（条样法）》，选用 YG065C 型电子织物强力仪。试样面积为 6 cm×30 cm，横向和纵向各准备 10 块，隔距 200 mm，速度 100 mm/min，预计张力 5 N。采用等速伸长法，测其能承受的最大断裂强力。

1.2.6 保温性能

依据 GB/T 11048—2008《纺织品 生理舒适性 稳态条件下热阻和湿阻的测定》，选用 YG606 型纺织品热传导性能测试仪。絮片面积为 50 cm×50 cm，温度 20 ℃，调湿 24 h，加热时间 20 s，稳定时间 20 s，测试时间 60 s。测试絮片的克罗值和热导率。

2 结果与讨论

2.1 单位面积质量

絮片重量是絮片品质的一项综合指标，单位面积质量偏差率体现了絮片在生产过程中的稳定性，关系到絮片的服用性能^[11-12]。根据 FZ/T64003—2011《喷胶棉絮片》规定，絮片(100~200 g/m²)单位质量偏差率在±5.0%范围间的属于合格品。由表 2 可以看出，6 种絮片均属于合格品。

表 2 絮片的单位面积质量测试数据

试样编号	单位面积质量/g·m ⁻²	单位面积质量偏差率/%
1#	156.29	4.19
2#	143.83	2.74
3#	142.94	2.10
4#	142.69	1.92
5#	142.40	1.71
6#	142.14	1.53

2.2 厚度及压缩性能

絮片厚度是确定絮片压缩弹性、用途以及进一步加工的依据。对于服用保暖絮片的压缩性能，通常用蓬松度、压缩率、回复率等指标来衡量^[13-14]。根据 FZ/T64003—2011《喷胶棉絮片》规定，絮片的蓬松度(cm³/g)≥70，压缩率(%)≥45，回复率(%)≥75，属于一等品。由表 3 可以看出，6 种絮片均属于一等品。

絮片的蓬松度与厚度呈正相关的关系。1# 和 6# 絮片的蓬松度最好，且 2 块絮片的厚度也是最大。1# 絮片由于其克重比其他 5 块絮片的克重都大，因此，不能排除克重对蓬松度的影响。6# 絮片由于其丝束呈天然棉毛的卷曲状，纤维间的距离较大，故蓬松度高。其他 4 块絮片的蓬松度差别不大。1# 絮片的压缩率最高，因为采用 3M 专利的超细纤维组成，受到压缩时易发生变形。2# 和 6# 絮片的弹性回复率最接近 100%。2# 絮片因其采用的纤维具有天然三维螺旋的结构，赋予了絮片优异的回复性。6# 絮片在制备的过程中，通过改善纤维的纺织性能来增强其回弹力，故二者的回复率最好。

表 3 絮片的厚度和压缩性测试数据

试样编号	厚度/mm	蓬松度/cm ³ ·g ⁻¹	压缩率/%	回复率/%
1#	23.25	151.65	89.16	93.58
2#	18.02	116.54	81.08	95.55
3#	14.73	115.36	82.42	94.40
4#	15.79	112.98	81.51	89.36
5#	12.98	110.95	87.57	92.78
6#	23.16	158.47	82.99	95.94

2.3 透气性能

织物的透气性直接影响服装的穿着舒适性，与织物的保暖性有一定的关系。服用絮片的透气率一般需要大于 0.25 m/s^[15-16]。6 块絮片的透气性大小依次为 1.44、1.92、1.93、2.03、3.85、1.77 m/s(图 1)。可以看出，6 块絮片均可用于服用。

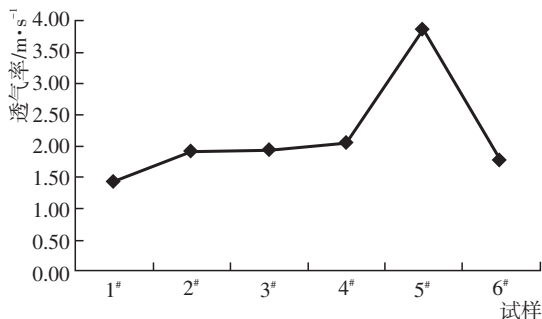


图 1 絮片的透气性测试数据

在测试透气性时，絮片被测部分的厚度会因压缩而大体相同，因此，可忽略厚度差异对絮片透气性造成的影响。从图 1 可以看出，6 块絮片的透气性大小依次为 5#>4#>3#>2#>6#>1#。5# 絮片采用的三维网状结构有利于空气产生对流，故 5# 絮片透气性最好，2#、3# 和 4# 絮片的透气性次之。3# 和 4# 絮片采用的是中空纤维，故制成的絮片更加透气。2# 絮片

采用天然三维螺旋结构的纤维,因此纤维与纤维之间的距离较大,有利于空气流通,故透气性好。1[#]絮片透气性最差,这是因为1[#]絮片是由超细纤维组成,在同样大的空间里容纳了更多的纤维,空气流通的空间变小,透气率变低。

2.4 力学性能

力学性能作为评定产品质量的重要内容,影响着产品的服用性能。絮片的力学性能是指材料在不同的环境下,受到外力时所表现出来的力学特征。由于所选絮片的厚度不同,为了更好地研究絮片的力学性能与絮片厚度的关系,故按照絮片厚度从小到大的顺序来排列絮片的断裂强力。

从图2可以看出,所有絮片的横向断裂强力均大于纵向断裂强力,絮片的横向断裂强力跟絮片的厚度有一定的关系,厚度越大,絮片的横向断裂强力越好,絮片的厚度对纵向断裂强力影响不大。其中,1[#]絮片是由超细纤维构成,在同样的空间里容纳了更多的纤维,故1[#]絮片受到外力作用时所需的断裂强力最大;6[#]絮片的断裂强力次之,这是因为在制备生物质石墨烯内暖绒的过程中,增强了纤维间的作用力;2[#]絮片和3[#]絮片无论是横向还是纵向的断裂强力都是较差的,这可能与絮片的材料有关,2[#]絮片和3[#]絮片均是采用的短纤维,短纤维在受到外力作用时,易发生断裂,故其断裂强力最弱。

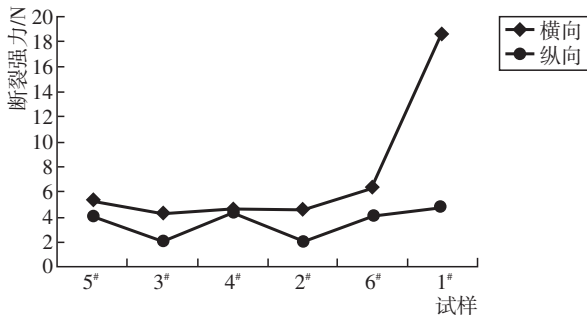


图2 絮片的断裂强力测试数据

2.5 保温性能

保暖性是防寒服的基本需求,依靠于保暖絮料的性能。通常用导热系数、克罗值、保暖率3个指标来衡量。克罗值是热阻的一个表示单位,表示热量通过织物时所遇到的热阻。材料的热阻越高,保暖性也就越好^[17-20]。由于所选絮片的克重稍有不同,为了更好地比较絮片的保暖性,选择用质量折算的方式去换算所有絮片的热阻。从表4可以看出,絮片克重同为140

g/m²时,絮片的热阻大小依次为6[#]>2[#]>1[#]>4[#]>5[#]>3[#]。其中,6[#]和2[#]絮片的热阻最大,保暖性最好,这是因为絮片采用的纤维都是呈现三维螺旋结构或是卷曲状,这种结构可以有效地阻碍空气产生对流,从而减少热能的损失,且6[#]絮片具有良好的蓬松度,可增加材料间的空气含量,故6[#]的保暖性最好。3[#]和5[#]絮片的保温性最差,其中,5[#]絮片的结构比较稀疏,空气易产生流动,故透气性较好。但纤维间过大的空间不利于静止空气的留存,故保暖性变差。

表4 絮片的保暖性测试数据

试样编号	热阻/clo	单位面积质量/g·m ⁻²	质量折算热阻/clo
1 [#]	2.87	156.29	2.57
2 [#]	3.16	143.83	3.07
3 [#]	1.82	142.94	1.78
4 [#]	2.61	142.69	2.56
5 [#]	1.91	142.40	1.88
6 [#]	3.20	142.14	3.15

3 结论

(1)由于在滑雪运动过程中,人体会产生大量的热量,因此,服装的透气性和保暖性都很重要。生物质石墨烯内暖绒絮片在保证具有良好透气性的前提下,仍然具有很高的保暖性,适合用于冬季户外防寒服。

(2)虽然杜邦舒弹棉的保暖性很好,且其透气性略大于物质石墨烯内暖绒絮片,但其力学性能较差,并不适合用在滑雪服这样的户外运动装备中。

(3)生物质石墨烯内暖绒絮片具有良好的蓬松度和压缩回弹率,在服装的运输和贮存过程中,对服装的保暖性影响不大。

参考文献:

- [1] 王开玲.滑雪服设计元素的研究[D].无锡:江南大学,2008.
- [2] 李亚男.户外滑雪运动服装的研究及功能性设计[D].天津:天津工业大学,2015.
- [3] 何碧霞,强利玲.基于户外运动功能的登山服设计与面料选择[J].现代纺织技术,2012,(2):52-54.
- [4] 韩素青,王双成,吕冬生,等.生物质石墨烯内暖绒絮片的制备及性能研究[J].针织工业,2017,(6):25-27.
- [5] 王双成,孙海波,马军强,等.生物质石墨烯内暖黏胶纤维的制备及应用[J].针织工业,2017,(10):6-8.
- [6] 周 觅,钱晓明,黄顺伟.多组分非织造保暖材料的设计与性能研究[J].上海纺织科技,2018,46(02):45-48.

- [7] 曹继岗. 高蓬松纤维集合体保暖性测试方法研究及应用[D].上海:东华大学,2010.
- [8] 王敏,李俊.发热保暖服装材料的开发现状及发展趋势[J].产业用纺织品,2009,27(04):6-9.
- [9] 刘静.非织造复合保暖材料的制备与性能研究[D].天津:天津工业大学,2017.
- [10] 王利伟.羽毛/化纤混合保暖絮片的开发及其性能的研究[D].上海:东华大学,2005.
- [11] 谢焯,周永凯,于国杰.聚酰亚胺纤维絮片服用性能研究[J].纺织导报,2015,(2):87-90.
- [12] 谢焯,周永凯,张华.新型涤纶保暖絮片服用性能研究[J].北京服装学院学报(自然科学版),2015,35(01):39-45.
- [13] 杜康.羽绒复合保暖絮片的开发与性能研究[D].北京:北京服装学院,2008.
- [14] 付少举.基于多组分混合的羽绒体稳定性及保暖性分析[D].上海:东华大学,2014.
- [15] 赵国通.熔喷法聚丙烯聚酯双组分非织造保暖材料的制备与研究[D].上海:华东理工大学,2012.
- [16] 谢焯.轻质保暖材料的开发及其应用研究[D].北京:北京服装学院,2015.
- [17] 丁伟.薄型服用非织造材料的性能研究与评价[D].青岛:青岛大学,2010.
- [18] 张有.棕榈纤维绒的制备及其性能研究[D].苏州:苏州大学,2016.
- [19] 钱薇薇,瞿菁霞,丁心华,等.常用絮用纤维填充物保暖性的比较与分析[J].纺织科学研究,2017,(4):78-79.
- [20] 钱程,储才元.非织造布絮片保暖性能的研究[J].非织造布,1999,(3):16-18.

Study on the Comfort of Thermal Insulation Wadding of New Ski Suit

FENG Ming-ming, LIU Li

(School of Fashion Art and Engineering, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: The quality, thickness, compression performance, air permeability, mechanical properties and thermal properties of six thermal insulation wadding were compared. Results showed that the biomass grapheme thermal insulation wadding had high heat retention under the premise of ensuring good gas permeability. The mass per unit area and compression performances of biomass grapheme thermal insulation wadding reached the level of excellent thermal insulation wadding, and had a certain breaking strength, which was suitable for ski suits. The conclusions could provide more possibility for the ski suit producers to choose suitable thermal materials, and provide some suggestions for the consumers to choose suitable ski suits.

Key words: ski suit; thermal insulation wadding; biomass grapheme; warmth retention

人造蛛丝,服装行业新材料

Bolt Threads 是一家总部设在美国加利福尼亚埃默里维尔的生物技术公司,它为服装行业生产不同的可持续材料。在这些材料中有一种合成的蜘蛛丝,叫做“微丝”,但它其实和蜘蛛本身并没有什么关系。

蛛丝经久耐用且柔软,可以在承受高张力的情况下不断裂,因此 Bolt Threads 首席执行官 Dan Widmaier 和其科学家团队一直致力于研究蛛丝的生产原理,并尝试复制这一过程。纺织业逐渐成为继石油产业后的第二大污染产业,因此在这个领域新材料的创新有足够的成长空间。而对于 Widmaier 和他的团队来说,蛛丝是研发和生产可持续材料的完美灵感来源。

自“微丝”首次亮相后,Bolt Threads 已获得 2.3 亿美元的投资。Bolt Threads 并没有直接使用蜘蛛,他

们使用了一种模仿蛛丝蛋白的 DNA 样本,并将 DNA 转换为酵母。酵母在发酵过程中生长并产生丝蛋白,这些丝蛋白会被制成粉末,即合成蜘蛛丝蛋白。

这个过程还没有结束,合成蜘蛛丝蛋白只是一种聚合物。这些粉末会被送入纤维实验室,并被溶解于一种黏稠度类似蜜糖的溶液中。溶解完全后,溶解液会从机器的小孔中挤压出来,并形成丝。通过纺程工艺将产品纺成线轴,然后纤维就可以织成织物,并用于生产。

去年 3 月,这种新型材料已经可以应用于纺织生产。Bolt Threads 已推出第一批 50 条限量版领带作为首款产品,这些领带都是由“微丝”制成,每条售价 314 美元。

(来源:中国科学报)