

阻燃粘胶/莫代尔混纺针织物的性能研究

王晓雷¹, 缪旭红¹, 秦志刚²

(1.江南大学 教育部针织技术工程研究中心, 江苏 无锡 214122; 2.河北科技大学 纺织服装学院, 河北 石家庄 050000)

摘要:以莫代尔和阻燃粘胶纤维为原材料,对混纺纱线及针织物的性能进行研究。测试了不同纤维混纺比纱线的力学性能、捻度、回潮率,将混纺纱线编织成3组织物,并对其阻燃性能、力学性能和舒适性能进行测试。结果表明:混纺纱线强力适中,捻度均匀,回潮率较好,符合针织物用纱要求;纬平针和双罗纹织物的力学性能和舒适性较佳,两者均具备一定的阻燃性能,且双罗纹织物的阻燃性能更加优异。

关键词:粘胶纤维;莫代尔;混纺纱;阻燃织物;纬编针织物;舒适性能;力学性能

中图分类号: TS101.923.9

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)07-0021-04

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.07.007

Properties of flame retardant viscose/modal blended knitted fabrics

WANG Xiaolei¹, MIAO Xuhong¹, QIN Zhigang²

(1.Engineering Research Center for Knitting Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

(2.School of Textile and Design, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: Modal and flame retardant viscose fibers as raw materials, the properties of blended yarns and knitted fabrics are studied. The mechanical property, twist and moisture regain of different fiber blending yarns are tested. The fabrics are divided into three groups for knitting and the flame retardancy, mechanical property and comfort property of the fabrics are tested. The results show that the strength of the blended yarns is moderate, and the twist is uniform and the moisture regain is good. They can meet the requirement of knitting fabric yarns. The mechanical property and comfort property of weft plain fabric and interlock fabric are better, both of which have certain flame retardant property. But flame retardancy of the interlock fabric is more excellent.

Key words: viscose fiber; modal; blended yarn; fire proofing fabric; weft knitted fabrics; comfort property; mechanical property

随着我国人民生活水平的提高和阻燃织物法规的不断完善,对于阻燃纺织品的研究力度不断扩大。其中阻燃粘胶纤维具有光滑凉爽、透气、抗静电、染色绚丽,服用性良好的优点,还具有较好的阻燃性和熔融不滴落的特性,现已应用于部队作战服,老人、儿童、病人服装以及消防服,床上用品等众多方面。但是阻燃粘胶纤维生产成本低,毒性和污染大,湿模量较低,在一定程度上限制了其大规模的应用^[1-2]。

在借鉴了阻燃粘胶/羊毛混纺,阻燃粘胶/芳纶混纺等方法的基础上,针对阻燃粘胶纤维产品成本高,污染大,湿模量低的问题,开发了阻燃粘胶/莫代尔混纺纱,并制成了针织内衣或外用针织衫。这样既能减少阻燃粘胶纤维的使用量,降低产品成本,减少污染,适当提高湿模量,又能够满足阻燃和服用性能要求^[3-4]。

1 试验部分

1.1 纱线的拉伸性能测试

原料选取捻度为80捻/10 cm、细度为18.5 tex的莫代尔纯纺纱,混纺比为50/50、70/30、80/20的阻燃粘胶纤维/莫代尔混纺纱以及阻燃粘胶纤维纯纺纱

5种不同的纱线。

采用YG020B型电子纱线强度仪,根据GB/T 3916—2013《纺织品 卷装纱 单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定(CRE法)》中的方法A和方法D进行试验,分别测试纱线在干燥状态和湿润状态下的拉伸性能,并进行对比^[5]。

1.2 阻燃粘胶/莫代尔针织物的编织

采用德国斯托尔CMS530HP型电脑横机分为3组进行编织。具体试样参数见表1。

表1 针织物试样规格

针织物种类	针织物编号	纱线种类
纬平针	X ₁	纯莫代尔纱
	X ₂	50/50 阻燃粘胶/莫代尔
	X ₃	70/30 阻燃粘胶/莫代尔
	X ₄	80/20 阻燃粘胶/莫代尔
	X _{5,0}	纯阻燃粘胶纤维
	X ₅	纯阻燃粘胶纤维
	X _{5,1}	纯阻燃粘胶纤维
双罗纹	Y ₁	纯莫代尔纱
	Y ₂	50/50 阻燃粘胶/莫代尔
	Y ₃	70/30 阻燃粘胶/莫代尔
	Y ₄	80/20 阻燃粘胶/莫代尔
	Y ₅	纯阻燃粘胶纤维

收稿日期: 2017-11-08

作者简介: 王晓雷(1994—),男,在读硕士研究生,主要从事纺织材料与纺织品设计的研究。

如表 1 所示,第一组 (X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5),弯纱深度为 11.5 mm,得到相同的线圈长度,编织 5 块纬平针组织试样;第二组 (Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5),弯纱深度为 11.5 mm,得到相同的线圈长度,编织 5 块 1+1 双罗纹组织试样;第三组 ($X_{5,0}$ 、 X_5 、 $X_{5,1}$),分别选取弯纱深度为 11.25、11.5、11.75 mm,其他工艺参数不变,采用纯阻燃粘胶纱线,编织 3 块不同紧密程度的纬平针组织试样。编织完成以后,对各块试样进行编号,并对基本参数进行测量^[6-8]。

1.3 针织物的力学性能测试

采用 YG026B 型电子织物强力机,参照 GB/T 3923.1—2013《纺织品 织物拉伸性能 第 1 部分:断裂强力 and 断裂伸长率的测定(条样法)》进行测试。

1.4 针织物的阻燃性能

1.4.1 垂直燃烧法

采用 YG(B)815D-I 型织物阻燃性能测试仪,参照 GB/T 5455—2014《纺织品 燃烧性能 垂直方向损毁长度阴燃和续燃时间的测定》进行测试。

1.4.2 极限氧指数法

采用 PX-01-00 I 型数显氧指数测定仪,根据 GB/T 5454—1997《纺织品 燃烧性能试验 氧指数法》的要求进行相关试验。

1.5 针织物的舒适性能

1.5.1 透气性能

采用 YG461E 型数字透气测试仪,参照 GB/T 5453—1997《纺织品 织物透气性的测定》进行测试。

1.5.2 毛细管效应

采用 YG90(B)871 型毛细管测定仪,参照 FZ/T 01071—2008《纺织品 毛细效应试验方法》进行测试。

1.5.3 透湿性

采用 YG601-I/II 型电脑式针织物透湿仪,参照 GB/T 12704.2—2009《纺织品 织物透湿性试验方法 第 2 部分:蒸发法》中的方法 A(正杯法)进行测试。

2 结果与讨论

2.1 纱线拉伸性能测试结果

纱线的拉伸测试结果见图 1。可见,无论是在潮湿状态还是干燥状态下,混纺纱线的断裂强度均随阻燃粘胶纤维含量的增加而降低,在起始阶段湿强大于干强,当阻燃粘胶的含量约为 60%时,两者相等,之后干强开始大于湿强,原因是粘胶的湿强较低。两者的断裂伸长率均呈现增加的趋势。

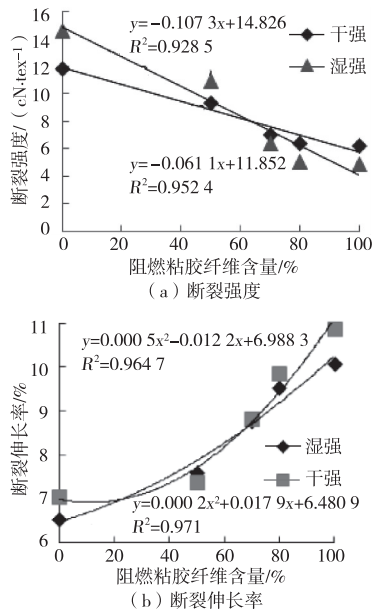


图 1 纱线拉伸性能与阻燃粘胶纤维百分比之间的关系

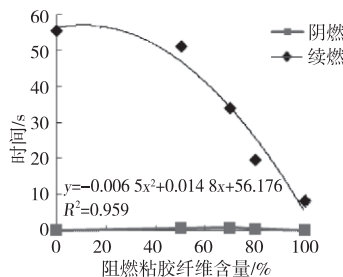
2.2 针织物阻燃性能测试结果及分析

2.2.1 垂直燃烧法测试结果

针织物垂直燃烧测试结果见表 2 和图 2。

表 2 针织物垂直燃烧试验结果

织物种类	续燃时间/s	阴燃时间/s	损毁长度/mm
$X_{5,0}$	纵向	0.0	9.2
	横向	0.0	8.7
X_5	纵向	0.0	10.7
	横向	0.0	9.4
$X_{5,1}$	纵向	0.0	11.9
	横向	0.0	10.5
Y_1	纵向	59.0	30.0
	横向	55.4	30.0
Y_2	纵向	54.4	1.0
	横向	51.2	0.6
Y_3	纵向	32.4	1.3
	横向	34.0	0.8
Y_4	纵向	18.9	0.0
	横向	19.7	0.5
Y_5	纵向	8.6	0.0
	横向	8.4	0.0



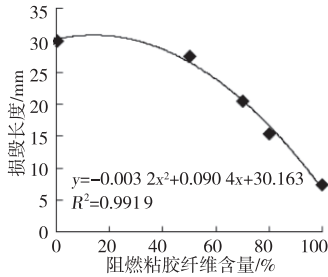


图2 双罗纹织物纵向垂直燃烧性与阻燃粘胶纤维含量的关系

从表2和图2可见,需要注意的是,对于纬平针组织,除了由纯阻燃粘胶编织而成的织物以外,其他几种不同混纺比的纬平针织物在点燃期间均出现了烧通的现象,因此续燃时间和阴燃时间均为0s,损毁长度均为30cm。

随着阻燃粘胶纤维含量的增大,针织物的燃烧时间、阴燃时间和损毁长度均有着逐步降低的趋势。通过进一步观察图2还可以发现:当阻燃粘胶纤维含量在0%~50%时,织物续燃时间和阴燃时间降低的速率较为缓慢,说明此时混纺比对织物的阻燃性能影响较小;而当阻燃粘胶的含量高于50%时,织物续燃时间和阴燃时间曲线下落的速率加快,变化明显,说明此时混纺比的变化对织物的阻燃性能影响比较显著。从表2可见,横向和纵向的数据较为接近,可知方向的选取对织物阻燃性质没有产生显著影响。从表2还可以看出,对于纬平针织物,当织物的密度较大时,仅仅只是织物被烧坏的尺寸稍有变化,这也进一步说明织物的密度没有对阻燃性能起到非常显著的影响。

2.2.2 极限氧指数的测试结果及分析

织物 X₁~X₄, X_{5,0}, X₅, X_{5,1}, Y₁~Y₅ 的极限氧指数分别为 20.2%、22.3%、26.5%、27.9%、28.6%、28.5%、28.5%、21.5%、26.9%、27.3%、28.7%、29.5%。织物燃烧后,基本无收缩、无熔融滴落、无破洞。

极限氧指数与阻燃粘胶纤维含量的关系见图3。

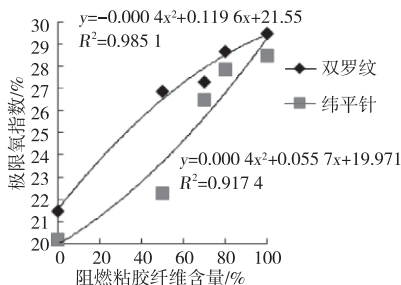


图3 织物的极限氧指数与阻燃粘胶纤维含量的关系

从试验数据和图3可以看出,无论是纬平针组织

还是双罗纹组织,随着阻燃粘胶纤维比例增大,混纺针织物的极限氧指数逐步上升,也就是阻燃粘胶纤维百分比越低,针织物的阻燃性越差。

此外,分析数据还可得出,对于纬平针织物,当密度较大时,极限氧指数比较接近,因此,织物的紧密度对于阻燃性能的影响不大。

2.3 针织物力学性能结果分析

针织物的拉伸断裂性能与阻燃粘胶纤维含量的关系见图4。

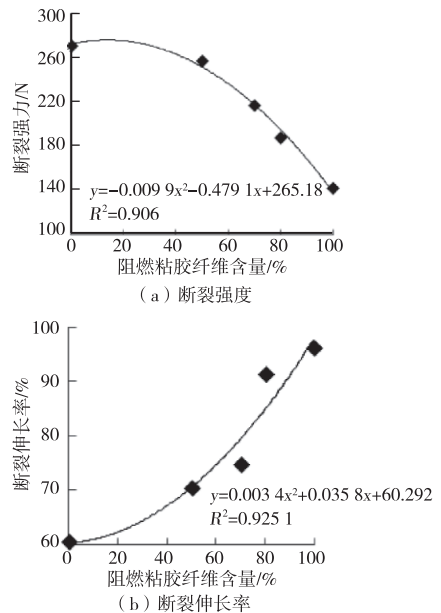


图4 针织物的拉伸断裂性能与阻燃粘胶纤维含量的关系

从图4可见,随着阻燃粘胶纤维含量增加,混纺针织物的纵向拉伸断裂强力有着逐步减小的趋势,断裂伸长率则相反。

2.4 针织物的舒适性测试结果及分析

针织物的舒适性测试结果见表3。

表3 针织物的舒适性测试结果

织物编号	透气率/(mm·s ⁻¹)	芯吸高度/mm	透湿率/(g·m ⁻² ·h ⁻¹)
X ₁	870.64	98	135.936
X ₂	1 026.56	93	125.972
X ₃	1 063.97	79	118.905
X ₄	1 091.37	77	101.060
X _{5,0}	1 535.90	68	120.318
X ₅	1 216.20	70	75.442
X _{5,1}	1 186.40	75	72.615
Y ₁	661.61	76	163.463
Y ₂	767.79	70	156.148
Y ₃	782.78	63	153.922
Y ₄	795.19	61	150.000
Y ₅	830.54	60	144.346

由表3可见,随着阻燃粘胶纤维含量的增加,针织物的透气性变好。这是因为高阻燃粘胶纤维的截面为锯齿状,有小孔,空气更加容易通过针织物,因此高阻燃粘胶纤维的含量越高,针织物的透气性越好。

从表3可见,在相同的时间内,随着阻燃粘胶纤维含量的增加,纬平针织物和双罗纹针织物的芯吸高度都有逐步减小的趋势;阻燃粘胶纤维的含量相同时,纬平针织物的芯吸高度大于双罗纹,吸湿性较好。

此外,从表3还可看出,针织物密度愈大,其透湿率愈小。对比纬平针和双罗纹组织,前者的透湿量明显小于后者,说明密度和组织的变化都会影响针织物的透湿性。

3 结 语

(1)莫代尔和阻燃粘胶的混纺纱线强力适中,捻度均匀,回潮率较好,符合针织用纱的要求,可以在阻燃针织物中大量推广应用。

(2)由莫代尔/阻燃粘胶混纺纱编织而成的纬平针织物和双罗纹织物,断裂强力大,透气、透湿和吸湿性能优良,达到了针织内衣和外用针织衫舒适性能的预期目标。

(3)莫代尔/阻燃粘胶混纺纱编织而成的纬平针

织物和双罗纹织物,均已经具备了一定的阻燃性能,但纬平针织物的阻燃效果较差,即使纯阻燃粘胶纬平针织物使用垂直燃烧法进行测试,在火焰撤走时,样布依然全部损毁,但损毁长度各有不同,说明阻燃粘胶纤维的使用能够在一定程度上减少火灾的危害。双罗纹织物无论是在直接接触明火火源,还是在撤走时,阻燃性能均体现得较为明显,具有较强的阻燃性能。

参考文献:

- [1] 王培政.阻燃粘胶纤维性能研究[D].青岛:青岛大学,2005.
- [2] 全凤玉,纪全,夏延致,等.阻燃粘胶纤维的研究及其进展[J].纺织学报,2004,25(1):121-122.
- [3] 秦松涛,徐先林,任元林.阻燃粘胶纤维/羊毛混纺织物的制备及性能研究[J].天津工业大学学报,2011,30(1):26-30.
- [4] 赵书林,杜红丽.芳纶/阻燃粘胶混纺对比对织物阻燃性能的影响[J].纺织学报,2006,27(12):74-76.
- [5] 陶丽珍.基于标准的单纱捻度测试方法比较[J].上海纺织科技,2014,42(5):40-42.
- [6] 邹志伟.阻燃腈纶纤维针织物的开发及性能研究[D].青岛:青岛大学,2012.
- [7] 陈培玉.阻燃用聚酰胺纤维混纺纱的开发与工艺研究[D].上海:东华大学,2015.
- [8] 王增喜,李焰,谭佩清.不同组织结构阻燃织物性能研究[J].棉纺织技术,2013,41(7):12-14.

(上接第4页)

- [23] KHAN A A, IQBAL N, ADEEL S, et al.Extraction of natural dye from red calico leaves: Gamma ray assisted improvements in colour strength and fastness properties[J].Dyes and Pigments,2014(103):50-54.
- [24] GULZAR T, ADEEL S, HANIF I, et al.Eco-friendly dyeing of gamma ray induced cotton using natural quercetin extracted from a-cacia bark (A. nilotica) [J].Journal of Natural Fibers,2015,12(5):494-504.
- [25] ADEEL S, GULZAR T, AZEEM M, et al.Appraisal of marigold flower based lutein as natural colourant for textile dyeing under the influence of gamma radiations[J].Radiation Physics and Chemistry,2017(130):35-39.
- [26] CHIRILA L, POPESCU A, CUTRUBINIS M, et al.The influence of gamma irradiation on natural dyeing properties of cotton and flax fabrics[J].Radiation Physics and Chemistry,2018(145):97-103.
- [27] GORJANC M, SAVIC A, TOPALIC-TRIVUNOVIC L, et al.Dyeing of plasma treated cotton and bamboo rayon with Fallopia japonica extract[J].Cellulose,2016,23(3):2221-2228.
- [28] GARGOUBI S, TOLOUEI R, CHEVALLIER P, et al.Enhancing the functionality of cotton fabric by physical and chemical pre-treat-

- ments: A comparative study [J]. Carbohydrate Polymers, 2016(147):28-36.
- [29] ZANINI S, CITTERIO A, LEONARDI G, et al.Characterization of atmospheric pressure plasma treated wool/cashmere textiles: Treatment in nitrogen[J].Applied Surface Science, 2018(427):90-96.
- [30] HAJI A, QAVAMNIA S S.Response surface methodology optimized dyeing of wool with cumin seeds extract improved with plasma treatment[J].Fibers and Polymers, 2015, 16(1):46-53.
- [31] DAVE H, LEDWANI L, CHANDWANI N, et al.Surface activation of polyester fabric using ammonia dielectric barrier discharge and improvement in colour depth[J].Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2014, 39(3):274-281.
- [32] HAJI A, MEHRIZI M K, SHARIFZADEH J.Dyeing of wool with aqueous extract of cotton pods improved by plasma treatment and chitosan: optimization using response surface methodology [J].Fibers and Polymers, 2016, 17(9):1480-1488.
- [33] AGNHAGE T, PERWUELEZ A, BEHARY N.Eco-innovative coloration and surface modification of woven polyester fabric using bio-based materials and plasma technology [J].Industrial Crops and Products, 2016(86):334-341.