

Vectran 纤维层压织物撕裂性能研究

郑磊, 易怀强, 王加余, 焦文英, 吴家红, 盖世伟, 武国军

(中国航天科工集团第六研究院四十六所, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要: 对 Vectran 纤维增强层压织物进行了梯形和中心裂口撕裂性能测试, 分析了 Vectran 层压织物的撕裂过程。研究结果表明: Vectran 织物经层压处理后, 其撕破强力降低, 组织相同的层压织物撕裂强力随织物紧度的增加而提高。并讨论了长丝纤度织物和组织对层压织物撕裂强力的影响。

关键词: Vectran 纤维; 层压织物; 撕破强度; 织物紧度; 长丝纤度; 织物组织

中图分类号: TS174

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)01-0008-02

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.01.003

Tearing strength of vectran fiber laminated fabric

ZHENG Lei, YI Huaiqiang, WANG Jiayu, JIAO Wenying, WU Jiahong, GAI Shiwei, WU Guojun

(The 46 th Institute of the Sixth Academy, CASIC, Hohhot 010000, China)

Abstract: Trapezoid tearing strength and cut slit tearing strength of Vectran fiber laminated fabric are tested respectively. The tearing process of the laminated fabric is also analyzed. The results show that the tearing strength of the fabric decreases after coating; the tearing strength of laminated fabric with the same texture increases with the tightness of the fabric. The influence of filament fineness and fabric texture on tearing strength of laminated fabric is also discussed.

Key words: Vectran fiber; laminated fabric; tearing strength; fabric tightness; filament fineness; fabric texture

Vectran 纤维是一种热致液晶聚芳酯纤维, 具有高强度、高模量、低吸湿率以及耐热、耐蠕变、耐摩擦等性能^[1-3]。万志敏和杜以军等^[4-5]人研究了 Vectran 有机硅涂层织物的拉伸撕裂性能, 而 Vectran 薄膜层压织物撕裂性能的报道较少。本文分析了 Vectran 层压织物紧度、长丝纤度、织物组织等参数对层压织物撕裂性能的影响。

1 试验与测试

1.1 试验材料

层压织物由 Vectran 纤维织物与聚氨酯薄膜层压而成, 其结构参数见表 1。

表 1 层压织物的结构参数

试样编号	组织结构	经纬纱细度/D	面密度/ (g · m ⁻²)	经向紧度/%	纬向紧度/%	总紧度/%
1 [#]	平纹	200	107.0	31.2	31.2	52.7
2 [#]	平纹	200	139.0	72.0	64.0	89.9
3 [#]	平纹	400	138.2	50.4	50.4	75.4
4 [#]	平纹	400	157.4	76.3	72.8	93.6
5 [#]	平纹	400	164.8	80.5	79.8	96.1
6 [#]	平纹	400	185.5	98.0	91.0	99.8
7 [#]	2/2 方平	400	164.4	58.0	58.0	82.4
8 [#]	2/2 方平	400	174.0	65.0	61.0	86.4

1.2 性能测试

织物紧度即织物盖覆率, 为纱线投影面积占织物面积的百分比, 表征织物的紧密程度。层压织物撕裂性能测试方法参考中心裂口撕破法 (MIL-C-21189 Para 10.2.4) 与梯形撕破法 (ASTM D5587—2008)。撕裂性能测试方法有两种: 一种为中心裂口撕破法, 试样尺寸为 154 mm × 104 mm, 裂口长度为 33 mm; 另一种为梯形撕破法, 试样尺寸为 75 mm × 150 mm, 裂口长度为 5 mm。以上两种方法的撕破速率均为 300 mm/min。撕裂试样示意图见图 1。

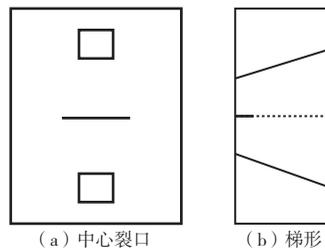


图 1 撕破试样示意图

将试样沿夹持线夹持于 Instron 550 型拉伸试验机的上下夹口内, 为了减少握持端纤维滑移及避免夹伤试样, 在夹持区域使用聚氨酯胶进行固化加强。

2 结果与讨论

2.1 层压织物撕裂过程

织物的撕裂强力由撕裂三角区中纱线根数决定, 织物撕裂时受力纱线的长度逐渐增大, 撕裂三角区随之扩大, 当最后一根纱线进入撕裂三角区时, 撕裂强力

收稿日期: 2017-05-18

作者简介: 郑磊(1986-), 男, 工程师, 主要从事柔性层压复合材料的研发。

通信作者: 武国军。E-mail: wugj_2007@163.com。

达到最大值^[6]。图2为织物撕裂三角区示意图。

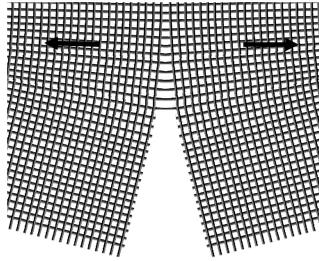


图2 织物撕裂三角区示意图

层压织物的撕裂过程与层压前的织物类似,其撕裂曲线为锯齿状。这一点和 Vectran 有机硅涂层织物有所区别^[4-5]。分析原因为层压织物中纤维未被胶液完全固结,所以撕裂时层压织物中的纤维同未层压的织物一样也会滑移集束。

2.2 层压工艺对织物撕裂强度的影响

对平纹织物试样2[#]、试样3[#]和试样5[#]及其对应的未层压织物采用梯形撕裂法进行撕裂强度测试,并与中心撕裂强度对比,考察其相关性,具体结果见图3。

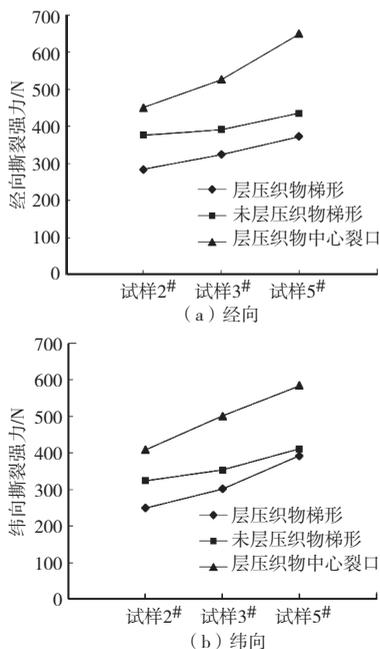


图3 层压前后织物的撕裂强度

由图3可知,在经纬向上,用梯形撕裂法的未层压织物撕裂强度高于层压织物的撕裂强度。原因是层压织物中的纱线受到黏合剂黏结作用,长丝间的滑移能力减弱,这使得撕裂时三角区内的纤维根数减少,撕裂强度有所降低^[7]。中心撕裂法和梯形撕裂法所得到的撕裂强度变化规律一致,但由于中心撕裂为双边撕裂,梯形撕裂为单边撕裂,所以两种测试方法得到的结果在数值上存在差异。

2.3 织物紧度对撕裂强度的影响

织物1[#]~8[#]的经向撕裂强度分别为280.5、450.4、526.4、567.8、649.4、824.1、870.7、873.8 N;纬向撕裂强度分别为279.2、408.7、500.8、553.4、583.7、773.4、809.7、872.5 N。对比表1可知,纤维原料和织物组织相同时,层压织物的撕裂强度与织物紧度表现为正相关,即撕裂强度随织物紧度增加而增大。原因是织物越紧密,撕裂三角区内纤维长丝根数越多,层压织物的撕裂强度越大。在所有样品中,织物组织为2/2方平的试样7[#]和8[#]的撕裂强度最高。

2.4 长丝纤度和织物组织对撕裂强度的影响

试样2[#]和3[#]层压织物的面密度相同,试样2[#]的经纬纱细度为200 D,试样3[#]为400 D。经测试,试样3[#]经纬向撕裂强度分别为526.4、500.8 N,高于试样2[#]的经纬向撕裂强度(450.4、408.7 N)。原因可能是400 D层压织物撕裂三角区内的纤维根数要多于200 D层压织物,且400 D长丝可使层压织物获得更高的撕裂强度。

试样5[#]为平纹层压织物,试样7[#]为2/2方平层压织物,两种层压织物面密度相同。经测试,试样5[#]的经纬向撕裂强度为649.4、583.7 N,低于试样7[#](870.7、809.7 N)。尽管试样5[#]和试样7[#]设计的织物密度一致,但试样7[#]的织物总紧度为82.4%,低于试样5[#](96.1%),说明试样7[#]的长丝部分重叠,因此方平试样7[#]的撕裂三角区内长丝根数要多于平纹试样5[#],具有更大的撕裂强度。

3 结语

通过对 Vectran 层压织物撕裂性能的试验研究,得到以下结论:

- (1)层压织物的梯形和中心裂口撕裂曲线为锯齿状,层压后织物的撕裂强度低于层压前织物。
- (2)相同织物组织的层压织物的撕裂强度与织物紧度表现为正相关。

- (3)400 D 平纹层压织物(紧度50.4%×50.4%)的撕裂强度高于同面密度200 D层压织物(紧度72.0%×64.0%);400 D 2/2方平层压织物(紧度58.0%×58.0%)的撕裂强度高于同面密度400 D平纹层压织物(紧度80.5%×79.8%)。



参考文献:

- [1] 李敏洁,汪泽幸,陈南梁.Vectran长丝小样试织工艺探索[J].上海纺织科技,2012,40(8):32-34.

☞(下转第42页)

(松经)及 C29.2 tex 纬纱的导纱间距分别为 0.50、0.40、0.50、0.45 mm,张力盘质量分别为 15、10、14、13 g。同时,络筒速度偏小掌握,定为 650 m/min,以保证各类纱线筒子成形良好,以利于后道生产加工。

2.2 整经工艺

由于地经为 C18.2 tex×2 股线,可采用国产 GA121 型整经机分批整经后再进行上浆。毛经采用国产 H124 型分条整经机进行整经,整经时应控制好整经速度、各绞纱间距与张力,尽可能减少整经断头。具体整经工艺为:整经车速 500 m/min,张力设置为 4.5 g 的张力盘;整经条整带数为 5 绞,每绞 426 根;地经轴幅为 223 cm,毛经轴幅为 219 cm;定幅箱宽度为 32.4 cm。

2.3 浆纱工艺

地经纱采用国产 GA308 型浆纱机上浆,主浆料为变性淀粉。上浆时,应严格控制好上浆率、浆液温度和粘度,以确保浆纱的质量。浆液配方为:TB225 变性淀粉 45 kg、柔软剂 4 kg、蜡片 1 kg。主要上浆工艺参数为:调浆温度 98℃,浆槽温度 96℃,浆槽粘度 7 s 左右,蜡槽温度 80℃,前压浆辊加压 4 kN、后浆辊加压 3.5 kN,压出回潮率 120%;烘房烘筒温度 110℃,车速 50 m/min;上浆率 6%,回潮率 7%,伸长率小于 0.8%。

2.4 织造工艺

采用 SULZER G6200 型剑杆毛巾织机双轴织造,应严格控制好地经与毛经的送经比及上机张力,以确保织造时准确控制坯巾各部分的规格与毛倍。主要上机工艺参数为:车速 500 r/min,开口时间 330°,进剑时间 72°、退剑时间 287°,后梁高度 8 cm、后梁深度 3 cm,

上机张力 8 kN,毛倍 5.35,毛高 0.35 cm。

2.5 主要后整理工艺要点

后整理工艺流程为:半成品毛巾→退浆→缩水→烘干→割绒→解捻→染色→烘干→一针两线→刺绣→整理出货

后整理工序主要工艺要点为:缩水时将毛巾织物放到 80℃ 的热水中处理 10 min,以稳定毛巾的缩水率;割绒时采用 HX-DGD 型割绒机将毛圈割断修绒的同时,应将毛巾的表面绒毛剪短,使绒毛具有光泽且更容易吸湿;解捻时将毛巾织物放置在 100℃ 的热水里处理 10 min,使棉与可溶性 PVA 交捻纱中的可溶性 PVA 溶解,这样毛巾表面产生无捻绒圈,毛巾织物更加厚实,并可增加其蓬松感和柔软性。

3 结语

本文充分发挥了纯棉纱线及其无捻纱的特性,通过合理设计织物组织结构,控制生产工艺参数,采取有效的技术措施,获得了手感柔软、吸水性好、造型新奇的婴幼儿擦手巾。



参考文献:

- [1] 蔡陞霞,荆妙.织物组织与结构[M].3版.北京:中国纺织出版社,2004.
- [2] 蔡永东.纯棉色织半无捻凹凸提花剪绒手帕的生产技术[J].上海纺织科技,2016,43(3):42-44.
- [3] 邹晋升,高文波.竹/棉高矮毛粘胶丝提花缎割绒毛巾被的开发[J].山东纺织科技,2007(3):12-13.
- [4] 杜群,朱全文.浮雕提花割绒毛巾的设计[J].上海纺织科技,2007,27(1):48-49.
- [5] 夏建明.染整工艺学[M].北京:中国纺织出版社,2004.

(上接第 9 页)

- [2] 覃俊,王桦.聚芳酯液晶纤维的成形与热处理[J].纺织科技进展,2012(6):4-6.
- [3] 甘海啸,朱卫彪,王燕萍,等.热致性液晶聚芳酯纤维的制备与热处理[J].合成纤维,2011(5):1-5.
- [4] 万志敏,刘宇艳,宋杨,等.Vectran 纤维复合材料拉伸与撕裂性能研究[J].航天返回与遥感,2011,32(4):76-78.

- [5] 杜以军,蒋金华,陈南梁.Vectran 纤维复合材料抗破坏性能的研究[J].玻璃钢/复合材料,2014(2):27-31.
- [6] 王盛楠,侯利民.柔性复合材料梯形撕裂实验性研究及破坏机理分析[J].纤维复合材料,2012(1):29-31.
- [7] 葛振余.聚氨酯涂层织物撕裂性能的研究[D].上海:东华大学,2003.

(上接第 20 页)

- [2] GOTOH Y, NIIMI S, HAYAKAWA T, et al. Preparation of lactose-silk fibroin conjugates and their application as a scaffold for hepatocyte attachment[J]. Biomaterials, 2004, 25(6): 1131-1140.
- [3] LI K, QU X, WANG Y, et al. Improved performance of primary rat hepatocytes on blended natural polymers[J]. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 2005, 75(2): 268.

- [4] WHANG K, THOMAS C H, HEALY K E, et al. A novel method to fabricate bioabsorbable scaffolds[J]. Polymer, 1995, 36(4): 837-842.
- [5] 颜文龙,孙恩杰.一种新型的组织工程支架材料——蚕丝[J].化学与生物工程,2004,21(2):43-46.
- [6] 徐亚梅,李明忠.蚕丝素蛋白材料的生物降解性能研究进展[J].丝绸,2011,48(5):19-22.