

三维立体碳纤维织物的小样试织

王维杏¹, 吴佳林^{1,*}, 王 瑜²

(1. 广东职业技术学院, 广东 佛山 528041;

2. 佛山市纬谦纺织有限公司, 广东 佛山 528000)

摘要:碳纤维是一种新型的纤维材料,介绍了采用传统半自动 SGA598 型小样机,织制三维立体碳纤维织物的工艺设计及上机织造情况,为大机生产立体织物提供必要的理论基础和生产依据,从而探索碳纤维开发新型产业用纺织品的可能性。

关键词:碳纤维;三维织物;小样试织

中图分类号:TS155

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2020)05-0036-03

三维立体织物是纱线在厚度方向产生交织的一种织物种类,也是近 30 年来出现的一种新型的由复合材料织成型的织物,是复合材料中异军突起的一支新秀。它以三维整体织物为增强体,其立体结构显著改善了复合材料多方面的力学特性,从根本上克服了传统层板层间剪切强度低而且易分层的缺点,在航空、航天、军工、汽车、医疗以及高级体育器具等领域得到了广泛应用,特别是由碳纤维复合的各种型材,可应用于工程设计制造的高性能重要位置^[1]。碳纤维三维立体织物复合成的新型材料,强度能够达到钢的 7 倍左右,重量却是钢材的约 1/4,并具有耐酸、耐高温、耐腐蚀、抗冲击的特点,这些优势使它适用于高精尖领域,例如导弹外壳机、飞机的螺旋桨、低高温条件轴承座等。

1 原料及产品的设计

1.1 原料及设备

碳纤维长丝纱:由纺丝加工而成的碳纤维连续长丝形成的无加捻股线(碳纤维由江苏恒神股份有限公司提供,型号规格为:HF30S-12K-H);小样织机:SGA598(江阴通源纺机有限公司)。小样机的可操作性、幅宽和厚度及织物长度只能在一定范围内,但不影响工艺的制定和流程。工艺技术主要考虑开口机构、送经机构、卷取机构,引纬采用手工方式。

1.2 织物组织设计

品种 1 三维立体织物的特点是经纬纱平行排列,平面内两层纱线不交织,充分利用厚度方向的垂直纱,形成的三维织物具有很高的断裂性能和耐冲击性能。采用材料为 HF30S-12K-H 碳纤维,织制幅宽为 15 cm,纬密厚度为 10 层,采用顺穿方法,手动引纬装置。织物的结构图、纹板图如图 1 所示。

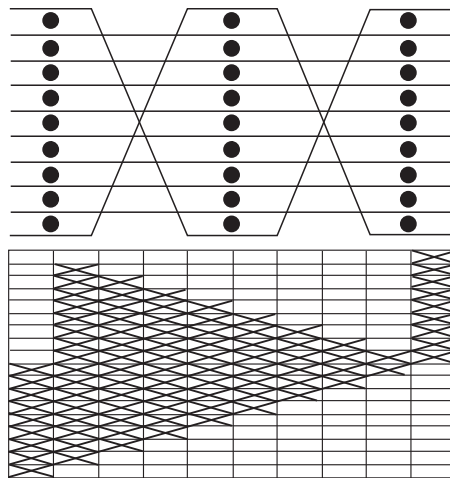


图 1 织物 10 层的结构图和纹板图

品种 2 碳纤维管状织物是由两组经纱和一组纬纱交织而成,纬纱往复循环,上下两层经纱交织呈螺旋状排列,两层经纱仅在两侧边缘处相连接,中间部分则上、下两层相互分离,如此循序渐进,形成连续的管状织物,如图 2 所示。

2 织造工序

碳纤维三维织物是在 SGA598 型小样织机上完成的。该小样机全机电脑监控,气动开口、电动卷取、被

收稿日期:2020-02-16;修回日期:2020-02-20

基金项目:广东省高等职业教育品牌专业建设项目;广东职业技术学院科研项目(K201807)

作者简介:王维杏(1965-),男,广东佛山人,工程师,主要从事纺织科学与工程的研究。

* 通信作者:吴佳林(1982-),讲师,主要研究方向:纺织新型材料的开发与应用,E-mail:66396060@qq.com。

动送经,手工引纬和打纬的工作方式。织造过程中的经纱准备、打纬、都需要手工操作,由于碳纤维单丝脆断,在接触纱线时须小心谨慎,避免损伤纤维造成人为受伤。

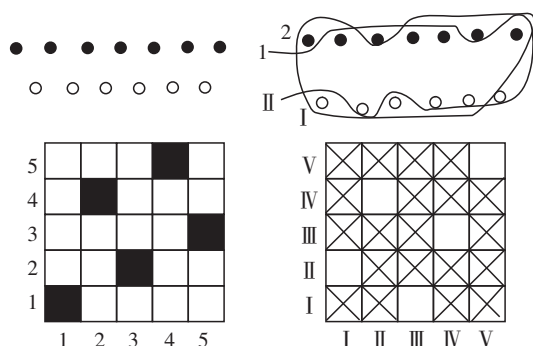


图2 基础组织5/2缎纹管状织物截面、组织及穿综图

2.1 清晰度

在织机上的各页综框之间必须有一定间隔,防止在升降时相互磨擦碰撞,所以各页综框到织口的距离各不相同。在多层织物织造过程中,经纬纱相互摩擦次数增多,开口经常会出现交缠、粘连现象,特别在经纱张力不均匀时,纤维断丝或断头严重,一般采取半清晰梭口,如图3(2)所示。前部梭口的下层经纱在同一平面上,上层经纱散成多层,这样适合碳纤维经纱伸长率差异较小,经纱张力差异较小的特点,在此过程中,防止综丝碰撞磨擦,并防止损伤经纱,要求综框高度差为3~5 mm,由前页到后页综逐渐降低。

由于小样织机是采用电磁感应气动开口,开口时间难以确定,解决办法为当钢筘在后止点时,最后片综上的经纱位置略高于筘座,不产生磨擦便可。在保持梭口清晰的情景下,尽可能降低梭口高度,确保片经纱均匀时单纱上机张力尽可能小。在这样条件下让经纬纱在织机内根据织物组织要求进行有规律交织。

2.2 经纱张力

形成三维织物过程中,如果采取单轴送经,由于经纬纱交织次数多和开口时间有差异,导致经纱上下层间张力不均匀,松紧不一,所以采用的是双轴送经。在小样织机上加装一套送经装置,再让每个轴的经纱分层后再分绞,才可以进入张力装置。这样能明显改善片纱不均匀状态,每根经纱输出时不粘连交叉;同时垂直方向经纱,第一页和最后一页的经纱,另加单独张力控制^[2]。由于碳纤维特性是高强低伸,在织制过程中容易出现起毛、磨断现象,通过上述方法,织制过程能够顺利进行,提高织物质量和产量。

2.3 经纬密度

经纬密度是产品质量的重要参数,为了确保织物的纬密,卷取量和卷取时间随着不同的织物纬密而变化。织制品种1时,采用不锈钢钢筘规格是50×120×300,扁平的不锈钢综丝规格是280×0.3;织制品种2时,采用间断式手动卷取时,由于三维立体织物经向纱线较多,形成织物张力大,而织物比较厚重,不能直接卷取。通过对小样织机的卷取机构进行改造,采用平移直拉的方式把织物引离织口,使织物中各层经纱的长度相同,张力均匀,纬纱凹凸丰满叠层规范^[3]。形成的三维织物如图4所示。

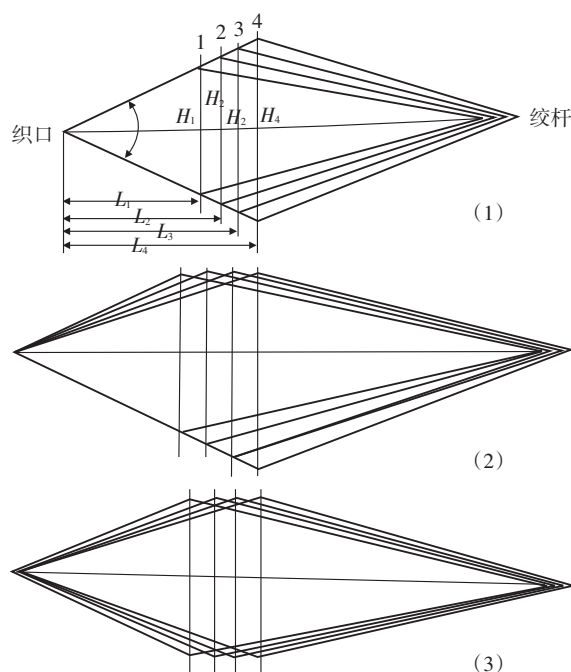


图3 织口的清晰度

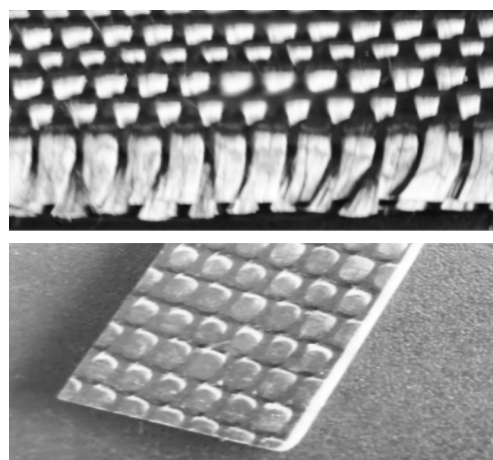


图4 10层的织物复合后成品

2.4 织物平整

由于碳纤维材料特殊性能,穿综方法常采用顺穿,每箱穿入经纱根数为上层或下层经纱排列比之和或其倍数。织造品种2过程中,由于纬缩的钢筘作用,织物边缘经密偏大,边经断丝起毛,造成管状织物整圆表面的密度不均匀。在织制中厚型管状织物时,可采用织物两侧折幅处各增加一根加强经纱,用来控制纬纱收缩,以防止边经纱密度增大,减少边经纱断丝起毛,加强经纱并不参与交织,而是夹在中间,织物织成后剥离抽出。由于碳纤维特殊的高性能,织造过程经纱张力适当大,这样才能使纬纱弯曲,形成良好丰满的织物。形成的三维织物如图5所示。

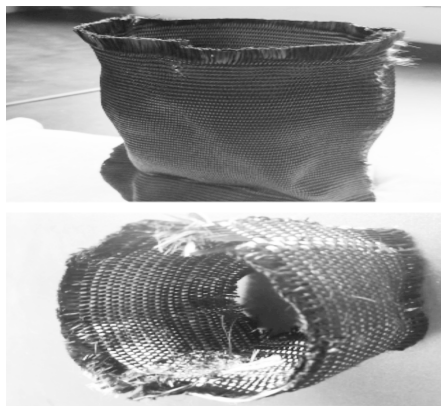


图5 5/2 缎纹管状织物

3 结语

三维立体碳纤维织物,具有优异的强度和刚性,良好的耐热性和抗腐蚀性。采用传统半自动SGA598型小样机,通过工艺设计及上机织造,对三维织物开发和设备的应用,更深入研究和生产,具有十分重要的意义。

Test Weaving of Three Dimensional Carbon Fiber Fabric

WANG Wei-xing¹, WU Jia-lin^{1,*}, WANG Yu²

(1.Guangdong Vocational and Technical College, Foshan 528041, China;

2. Foshan Weiqian Textile Co., Ltd., Foshan 528000, China)

Abstract: Carbon fiber was a new type of fiber material. The technology design and weaving of three-dimensional carbon fiber fabric were introduced with traditional semi-automatic SGA598 small sample machine. It could provide necessary theoretical basis and production basis for the production of three-dimensional carbon fiber fabric by large machine, so as to explore the possibility of developing new industrial textiles with carbon fiber.

Key words: carbon fiber fabric; three-dimensional fabric; test weaving

(上接第32页)

Reason and Solution of Color Change of Reactive Dye Fabric Caused by NO₂ in High Humidity Environment

HU Qing-qing, CHEN Hong-xia

(Jiangsu Goldsun Textile Science and Technology Co., Ltd., Nantong 226314, China)

Abstract: In order to explore the influence of NO₂ on fabric color in the air in rainy season, the artificial simulation environment and the actual environment were used to test the fabric, to find out the possible causes of fabric crease discoloration or fading, to provide effective preventive measures, and to establish and strengthen the detection of NO₂ color fastness under high humidity. The experimental results showed that nitrogen dioxide under high humidity was easy to cause reactive anthraquinone dyes on the fabric to fade, and the reactive anthraquinone dyes could be replaced by C-5X blue. The risk of crease discoloration could be reduced by reducing the time and probability of fabric exposure in the air and the humidity in the production workshop and shortening the processing period of finished products. Increasing the amount of dye adsorption in the fiber could improve the fabric's tolerance to nitrogen dioxide. Increasing the pH value of fabric was helpful to improve the fabric's tolerance to nitrogen dioxide.

Key words: anthraquinone dyes; crease discoloration; nitrogen dioxide; fade; flue gas fastness

参考文献:

- [1] 王芳,林富生,李燕,等. 三维织物织造方法的探讨[J].机电产品开发与创新,2008,21(4):27-29.
- [2] 刘淑萍,刘让同. 三维织物结构设计[J].纺织科技进展,2006,(6):42-48.
- [3] 马芹,秦焕焕. 三维斜交角联锁机织物的设计与试织[J].河南工程学院学报(自然科学版),2018,(4):1-4.