

浸胶帆布经向刚度影响因素分析

孙毅,徐珮,毛雪

(江苏太极实业新材料有限公司,江苏 扬州 225006)

摘要:综合分析各方面因素对浸胶帆布经向刚度的影响。结果表明,纤维材料的种类、线密度和捻度,帆布织物的材质和结构,浸胶工艺中的附胶量、温度、浸胶速度、循环风机频率、浸渍张力和柔化器,测试中的实验室外部环境、放置时间和操作方法均会对浸胶帆布的经向刚度产生影响。实际生产中可以采取相应措施来控制经向刚度的大小,以满足客户需求。

关键词:浸胶帆布;经向刚度;纤维材料;织物结构;浸胶工艺;测试条件

中图分类号:TQ330.38⁺9

文章编号:2095-5448(2022)05-0228-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2022.05.0228



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

刚度又称挺度,是考核织物性能的一项重要指标,具体表现为织物抵抗其弯曲方向形状变化的能力,刚度的相反特性为织物的柔软度^[1-2]。浸胶帆布的刚度不仅对橡胶输送带成型工序有影响,也影响到橡胶输送带在运行中过辊筒内外层受力后的褶皱程度^[3-7]。一般情况下,浸胶帆布应保证粘合力并控制其经向刚度,刚度过高容易引起成品输送带弯曲后产生褶皱、断带等问题,刚度过低则会造成管式带等的塌管现象^[8-10]。

本工作结合我公司大量测试数据,从结构设计和生产工艺两方面对浸胶帆布的经向刚度影响因素进行分析。

1 实验

1.1 样品

聚酯浸胶帆布(EE)、聚酯/锦纶浸胶帆布(经纱为聚酯、纬纱为锦纶,EP)和锦纶浸胶帆布(NN),江苏太极实业新材料有限公司产品。

1.2 主要试验设备

浸胶机,德国贝宁格公司产品;LTD-V型挺度

试验机,北京万汇一方科技发展有限公司产品。

1.3 测试步骤

(1)沿帆布的经向裁取长度为5 cm、宽度大于2.5 cm的试样,采用四舍五入法计数2.5 cm宽试样的经纱根数,小心去掉两端多余经线;

(2)试验机预热20 min后,将试样放在两个支撑架的中部,在操作界面上点击测试按钮,仪器按照设定的试验条件自动完成“压弯”测定程序;

(3)测试结束后,带压力感应器的上压杆自动返回初始点后继续下一个样品的测试,每组试样测试3个,取其平均值为经向刚度最终测试值,单位为N。

2 结果与讨论

2.1 原料对浸胶帆布经向刚度的影响

2.1.1 材料种类

纤维材料的种类是浸胶帆布经向刚度的最主要影响因素,通常情况下纤维材料的弹性模量越高,浸胶帆布的刚度越高,相同线密度的纤维,其浸胶后刚度由高到低的顺序为芳纶、聚酯、锦纶66、锦纶6。

2.1.2 线密度

同种纤维材料中,纤维的线密度是影响浸胶

作者简介:孙毅(1973—),男,江苏无锡人,江苏太极实业新材料有限公司工程师,主要从事工业丝、产业用帘帆布、特种织物的技术开发及市场推广工作。

E-mail:sunyi2008@126.com

帆布经向刚度的重要因素之一,线密度越大,其浸胶后经向刚度越高。

2.1.3 捻度

相同材料、相同线密度的捻线中,捻度越大,则白坯布的经向刚度越大,原因在于捻度增大时材料自身的刚度也会增大;但浸胶后的经向刚度却是一个不确定因素,原因在于捻度增大后帆布的胶液渗透性降低,附胶量减小;一定范围内浸胶帆布附胶量的大小与经向刚度呈正比,因此浸胶帆布的经向刚度控制需要结合实际生产时的捻度和附胶量进行调节。

2.2 织物材质及结构对浸胶帆布经向刚度的影响

不同的织物经纬纱的选材设计和线密度及织物紧度不同,纱线受到的张力也有差异,从而最终导致织物的经向刚度有所不同。由于白坯帆布易滑移、结构松散等特点,3个系列浸胶帆布经向刚度均以平均值作为最终参考依据,不同规格浸胶帆布经向刚度如表1所示。

表1 浸胶帆布经向刚度						N
规格	经向刚度	规格	经向刚度	规格	经向刚度	
EE100	1.36	NN100	1.36	EP100	1.55	
EE125	2.00	NN125	1.49	EP125	3.36	
EE150	2.90	NN150	1.73	EP150	5.40	
EE200	3.38	NN200	3.28	EP200	7.96	
EE250	6.16	NN250	4.67	EP250	10.74	
EE300	8.10	NN300	6.17	EP300	12.69	

注:所有帆布经纬纱捻度均为70 T·m⁻¹(捻向Z);EE,NN帆布使用单浴浸胶,EP帆布使用双浴浸胶。

由表1可知:相同材质中,型号规格高的浸胶帆布经向刚度明显增大;单浴浸胶条件下,EE浸胶帆布经向刚度大于NN浸胶帆布;EP浸胶帆布经纱使用非活化聚酯丝,在浸渍处理时需要使用双浴浸胶的方式,热处理温度高,时间更长,最终经向刚度也明显大于同规格NN和EE浸胶帆布。

选取不同结构的6种EE200浸胶帆布进行经向刚度对比,分别为EE200(普通型)、EE200-N(降本型)、EE200T(高强型)、EE200-TNG(耐高温型)、EE200CFW(破斜纹型)和EEM200(改进型),结果如表2所示,此类规格浸胶温度基本一致,张力随幅宽变化进行等比例调整。

对比表2中A与B组可知,EE200-N浸胶帆布

表2 不同EE200型浸胶帆布经向刚度平均值

编号	规格	经纱线密度 (股数)/dtex	经纱密度/ (根·5 cm ⁻¹)	经向刚 度/N
A	EE200	1 100(3)	58	3.38
B	EE200-N	1 100(3)	58	3.46
C	EE200T	1 100(3)	60	4.24
D	EE200-TNG	1 100(2)	93	3.40
E	EE200CFW	1 100(3)	58	2.92
F	EEM200	1 100(2)	81	5.51

注:所有帆布经纬纱捻度均为70 T·m⁻¹(捻向Z)。

经向刚度略高,这是因为经纱捻度变化后浸胶时胶液的吸附量更大;对比A,C,D组可知,相同线密度经纱织造的帆布,经纱密度越大,经向刚度相应提高,EE200-TNG股数少,经纱密度提高后经向刚度与EE200保持相近;与平纹结构的浸胶帆布相比,破斜纹结构浸胶帆布经向刚度明显下降,这是由于斜纹织物结构更加松散,经纬交织少,附胶量小;新开发的EEM200浸胶帆布成品物理性能好,经向刚度介于同规格EE与EP浸胶帆布之间。

2.3 浸胶方式对浸胶帆布经向刚度的影响

我公司主要使用德国贝宁格浸胶机,共有4个高温烘箱处理装置,5个张力控制装置,2个浸胶槽。浸胶工艺对浸胶帆布经向刚度的主要影响参数为以下几类。

2.3.1 附胶量

浸胶帆布通常使用间苯二酚-甲醛胶乳配方进行浸渍生产,附胶量的大小直接影响浸胶帆布经向刚度,通常情况下附胶量越大,经向刚度也越高。设置浸胶真空度参数和挤压辊压力控制浸胶液的渗透情况及附胶量,从而影响浸胶帆布的经向刚度,真空度参数的大小与经向刚度成反比关系。

2.3.2 温度

浸胶高温烘箱区的温度决定了成品浸胶帆布的经向刚度,温度越高,经向刚度越高。以EE200L(高卷曲度型)为例,高温区温度分别为215和230℃时,浸胶帆布的经向刚度分别为2.604和3.158 N。可见提高高温区温度后,浸胶帆布的经向刚度明显提升。

2.3.3 浸胶速度

浸胶温度的设定决定了浸胶帆布的受热程度,而浸胶速度决定了浸胶帆布在热处理时的停留时间,同一温度下浸胶速度越快,热处理时间则越短,浸胶帆布的经向刚度越低。

2.3.4 循环风机频率

烘箱内循环风机的频率间接影响了浸胶帆布的受热程度,风机频率越高,热处理程度越高,浸胶帆布的经向刚度越高。

2.3.5 浸渍张力

浸渍张力提高时浸胶帆布的附胶量减小,则经向刚度降低。

2.3.6 柔化器

柔化器是降低浸胶帆布经向刚度的主要物理手段,可以通过齿轮柔化装置对浸胶帆布进行柔化处理,齿轮柔化器的齿距和间隙等都是影响经向刚度的因素。

2.4 测试条件对浸胶帆布经向刚度的影响

2.4.1 实验室外部环境

经向刚度测试应将浸胶帆布先在标准环境下的实验室平衡后进行。由于帆布浸胶热处理温度较高,浸胶帆布的含水率较低,标准环境下平衡时帆布的吸湿和张力松弛过程使经向刚度相应降低,但在含水量达到饱和之后,经向刚度则无太大变化。

2.4.2 放置时间

将3种规格浸胶帆布沿经向裁取3条宽度为2.5 cm、长度为1 m的样品,放置在标准环境实验室内,每间隔3 d进行一次经向刚度测试,结果如图1所示。

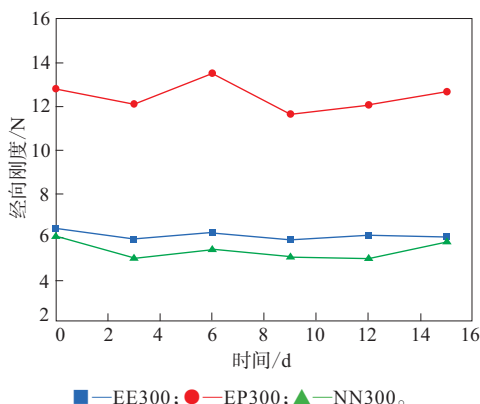


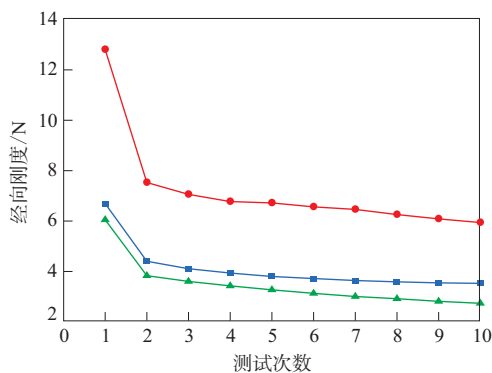
图1 标准环境下经向刚度随放置时间的变化曲线

由图1可知,排除测试误差因素,经向刚度不随放置时间的延长发生变化。

2.4.3 操作方法

测试时试样的经纱方向必须垂直于测试压杆方向,角度的倾斜会导致测试值偏小。如测试过程中有角度不当、样品滑移等误操作,试样不可用

于继续测试,原因在于试样经过压杆挤压后原有结构受到了不可逆性破坏(类似于浸胶过程中的柔化处理),在3种规格的同一块浸胶帆布试样中进行反复测试,其经向刚度随测试次数的变化如图2所示。



注同图1。

图2 多次测试的浸胶帆布经向刚度变化趋势

由图2可知,首次测试的力学破坏对浸胶帆布结构影响最大,3—4次测试后的浸胶帆布经向刚度趋于平缓,最终保持平衡,其最终平衡后数值与原材料相关。

3 结论

综合分析各方面因素对浸胶帆布经向刚度的影响。结果表明,纤维材料的种类、线密度和捻度,帆布织物的材质和结构,浸胶工艺中的附胶量、温度、浸胶速度、循环风机频率、浸渍张力和柔化器,测试中的实验室外部环境、放置时间和操作方法均会对浸胶帆布的经向刚度产生影响。

对浸胶帆布经向刚度有特殊需求的客户,需编制质量控制计划,明确纤维材料、织物材质和结构以及浸胶工艺参数等,以保证浸胶帆布的经向刚度在标准范围内,达到客户成品输送带设计和使用的要求。

参考文献:

- [1] 孙毅,徐玥,朱群伟,等. 芳纶纤维浸胶帆布的开发与生产[J]. 橡胶科技,2020,18(5):277-279.
- [2] 于得江,姜伟,姜华,等. 切边V带用新型浸胶芳纶硬绳的研究[J]. 橡胶工业,2020,67(7):514-518.
- [3] 张福霞,邹艳,周燕. 管状输送带横向刚度测试系统研究[J]. 轻工科技,2015,31(6):44-46.

- [4] 杨正茂. 聚合物基织物芯输送带损伤分析及剩余强度可靠性研究[D]. 太原: 太原科技大学, 2015.
- [5] 李阳星, 郝双双, 刘训涛. 输送带刚度与阻尼对带式输送机动态特性的影响[J]. 机械设计, 2010, 27(2): 13-16.
- [6] 陈洪月, 李恩东, 张坤, 等. 基于各向正交异性薄板模型的钢丝绳芯输送带弯曲振动特性分析[J]. 机械强度, 2019, 41(5): 1035-1041.
- [7] 尹兆明. 基于多体动力学特性的输送带跑偏研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2017.
- [8] 孙晓霞, 孟文俊. 圆管带式输送机输送带横向刚度和成形力的分析[J]. 煤矿机械, 2015, 36(2): 128-130.
- [9] 刘欣. 基于多体动力学特性的输送带跑偏影响因素分析[J]. 山西能源学院学报, 2021, 34(3): 14-16.
- [10] 张文强. 圆管带式输送机传动结构与输送带接触力学特性分析[D]. 湘潭: 湖南科技大学, 2017.

收稿日期: 2021-11-11

Analysis of Influencing Factors on Warp Stiffness of Dipped Canvas

SUN Yi, XU Yue, MAO Xue

(Jiangsu Taiji Industry New Materials Co., Ltd, Yangzhou 225006, China)

Abstract: The effect of various factors on the warp stiffness of the dipped canvas was comprehensively analyzed. The results showed that the type linear density and twist of fiber material, the material and structure of the canvas fabric, the dip solid pickup, dipping temperature, dipping speed, frequency of the circulating ventilator, dipping tension and the softener in the dipping process, and the external environment of the laboratory, standing time and operation method would affect the warp stiffness of the dipped canvas. In actual production, corresponding measures could be taken to control the warp stiffness to meet customer requirements.

Key words: dipped canvas; warp stiffness; fiber material; fabric structure; dipping process; test condition

玲珑轮胎加入“全球可持续天然橡胶平台”

日前, 山东玲珑轮胎股份有限公司(简称玲珑轮胎)通过全球可持续天然橡胶平台(GPSNR)执行委员会评估, 顺利加入GPSNR, 并制定《可持续天然橡胶政策》, 成为中国大陆地区首个轮胎行业GPSNR成员。

GPSNR由世界可持续发展工商理事会(WBCSD)轮胎产业部门筹划建立, 是一个独立的非营利性非政府组织。该组织致力于改善天然橡胶供应链的社会经济和环境绩效, 旨在联合所有成员单位的力量, 打造一条公平、平等和环保的天然橡胶价值链。目前, 全球汽车、轮胎等橡胶相关行业的领军企业正积极借助GPSNR谋求可持续发展。

玲珑轮胎早已将可持续发展理念融入企业基因中。此次加入GPSNR, 玲珑轮胎从生态系统保护、人权保护、供应链管理、生产效率提升等方面制定《可持续天然橡胶政策》, 将通过全渠道践行可持续发展理念, 为维护全球天然橡胶可持续发

展、促进行业产业链优化、秉承人文精神和低碳理念贡献自己的力量。

随着交通的发展, 全球轮胎需求呈走高态势, 天然橡胶需求居高不下, 由此带来的资源紧缺等问题持续引人关注。实现天然橡胶的可持续发展便是一个至关重要的课题。

玲珑轮胎以全球橡胶行业命运共同体思路, 在企业发展过程中除维护原有天然橡胶产业链, 更是凭借优异的研发实力, 积极布局探索蒲公英橡胶领域。自2012年开始, 玲珑轮胎与北京化工大学等国内前沿研发团队合作, 正式开启中国蒲公英橡胶研究, 在国内外业界受到极大关注。

未来, 玲珑轮胎将严格遵守GPSNR宗旨, 积极参与GPSNR各项活动, 持续践行《可持续天然橡胶政策》, 推动利益相关方合作, 携手全力建设可持续发展的天然橡胶供应链, 以研发推动产业优化, 为全球天然橡胶的可持续发展、为全球生态环境保护贡献力量。

(山东玲珑轮胎股份有限公司)