

并丝导向模式对丝束品质的影响研究

贾晓龙¹ 袁婷娇² 赵凯² 刘涛¹ 谢高飞²

1. 西安惠大化学工业有限公司 技术中心, 陕西 西安 710200;

2. 西安大安化学工业有限公司 技术中心, 陕西 西安 710200

摘要:为探究并丝导向模式对二醋酸纤维丝束品质的影响,在竖直导向模式和水平导向模式2种不同的并丝导向模式下对二醋酸纤维丝束进行并丝处理。对所得丝束的透光值稳定性和丝束幅宽波动情况进行测试与分析,并进一步分析丝束的品质指标。研究结果表明,水平导向模式更适合于二醋酸纤维丝束的并丝生产,制得的丝束品质更高、性能更稳定。研究为二醋酸纤维丝束的工业化连续生产与技术改造提供理论指导。

关键词:二醋酸纤维丝束; 竖直导向模式; 水平导向模式; 丝束品质

中图分类号: TS 104

文献标志码: A

文章编号: 1004-7093(2024)04-0048-05

Study on the influence of arrangement model on tow quality

Jia Xiaolong¹, Yuan Tingjiao², Zhao Kai², Liu Tao¹, Xie Gaofei²

1. Technology Center, Xi'an Huida Chemical Industrial Co., Ltd., Xi'an 710200, China;

2. Technology Center, Xi'an Da-an Chemical Industrial Co., Ltd., Xi'an 710200, China

Abstract: In order to investigate the effect of arrangement models on the quality of cellulose acetate tow, two different arrangement models, vertical model and horizontal model, were used to combine the cellulose acetate tow. The stability of the light transmittance value and width change of the tows were tested and analyzed, and the quality indexes of the tows were further analyzed. The results showed that the horizontal model was more suitable for the production of cellulose acetate tow, and the quality of the tow was higher and the performance was more stable. The research can provide theoretical guidance for industrial continuous production and technological transformation of cellulose acetate tow.

Keywords: cellulose acetate tow; vertical model; horizontal model; tow quality

二醋酸纤维是制造香烟滤棒的首选材料,它具有无毒、无味,以及过滤和吸附性能优良、热稳定性好等特点,能显著降低烟气中焦油、亚硝酸胺等有害成分的含量^[1-2]。二醋酸纤维丝束的生产过程为,二醋酸纤维素溶液通过纺丝装置后,在甬道内热风

干燥形成初步的纤维结构,再将规定根数的单丝集束在一起形成二醋酸纤维素丝束^[3-4]。经上油处理的丝束带缠绕在导丝辊上进行一次牵伸后,再由卷曲机牵引入并丝导向组件^[5-6]。并丝是指对离开各甬道的丝在导向元件的引导下按一定排列规则编

收稿日期: 2023-12-25

作者简介: 贾晓龙,男,1980年生,高级工程师,从事烟用二醋酸纤维丝束工艺改进、设备技术开发等研究工作

通信作者: 袁婷娇, 764779397@qq.com

排,形成厚薄均匀、宽度符合要求的丝束^[7]。常见的并丝导向模式有竖直导向模式和水平导向模式 2 种。理论上,并丝过程中,竖直导向模式下丝束运行会受到重力作用的影响,形成的丝束易出现位置偏移,存在并丝运行不稳定,各纺丝筒内丝束张力不一致等不足,进而导致进入卷曲机前的丝束宽度和厚度不均匀,影响二醋酸纤维的卷曲均匀性,并最终对成品丝束成型后的滤棒压降稳定性产生不良影响。水平导向模式下,受并丝组件的支撑作用,丝束竖直导向运行过程中存在的问题可完全消除。然而,实际生产过程中上,当纺丝现场发生断丝时,水平导向由于采用的导向器组件多,会造成接丝操作不便,而垂直导向模式下可实现快速接丝。基于此,本文对 2 种纺丝并丝导向模式进行结构原理分析,以及实际生产模式下丝束的并丝试验分析,旨在为二醋酸纤维束生产工艺中纺丝并丝导向模式的合理选择提供参考。

1 并丝导向模式

1.1 竖直导向模式

竖直导向模式中,纺丝机断丝检测器、柱形导向器、丝带导向器(I形)等部件竖向布置,丝束竖直行进(图 1)。竖直导向模式下,各部件的布置及作用如下:(1)缝隙导板位于纺丝甬道出口处,由大、小 2 个陶瓷件和支架组成,通过 2 个陶瓷件的间隙,检测单筒丝是否存在滴浆,是否有浆液凝固形成的硬块;(2)下托导板位于缝隙导板下方,通过收窄单筒丝幅宽以提高其强度;(3)扁平导板位于纺丝甬道与上油辊(oil roller, OR)之间,由大小相同的 2 个陶瓷件和支架组成,通过 2 个陶瓷件的间隙,检测单筒丝是否存在滴浆;(4)上油导向器为一种柱形导向器,用于控制单丝的上油量;(5)断丝检测器为位于导丝辊(guide roller, GR)与柱形导向器之间的 I 型导向器;(6)丝带导向器(I形)位于 2 个柱形导向器之间,其通过改变自身角度来调整丝束张力;(7)柱形导向器 A 紧临断丝检测器,是垂直设置的圆柱形导向器,其通过改变自身角度,用于将单丝牵引至整个丝束带时的定位;(8)柱形导向器 B 相对于柱形导向器 A 位于丝束的另一侧,起丝束定位作用。

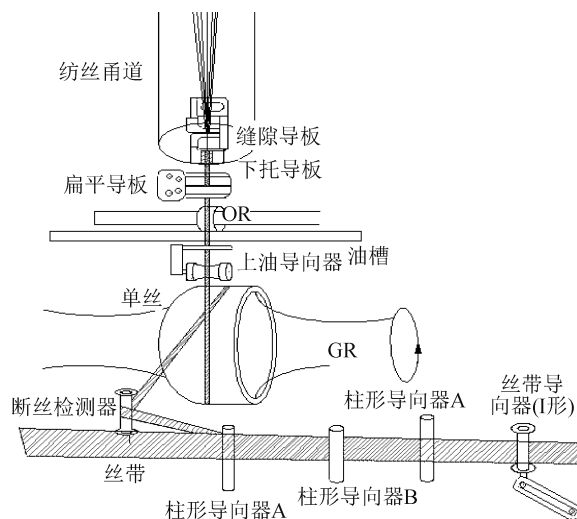


图 1 竖直导向模式示意图

Fig. 1 Schematic diagram of vertical model

1.2 水平导向模式

水平导向模式中,纺丝机断丝检测器、柱形导向器、丝带导向器(I形)等部件水平布置,丝束水平行进(图 2)。丝束从纺丝甬道喷出后,通过缝隙导板、下托导板、扁平导板和上油辊后,经导丝辊牵引进入并丝工序,此过程与竖直导向模式一致。水平导向模式下,各部件的布置及作用如下:(1)水平 I 形导向器 C 为单丝出甬道后的第一个水平支撑导向器,起定位丝束和调整单筒丝宽度的作用。(2)水平柱形导向器 D 对单丝产生下压作用,使自单筒输出的单丝与丝束带接触后并入丝束带。(3)水平柱形导向器 E 用于托起整个丝束带,使丝束带保持水平,固定整个丝束带使其稳定运行。实际操作过程中,必须通过水平尺确保一个系列的 E 导向器和 D 导向器分别位于同一水平线上,同时确保 E 导向器和 D 导向器之间的缝隙合适,防止丝束带经过导向器 E 和 D 时产生额外的摩擦。(4)张力辊是丝束行进途中可以从动旋转的辊状导向器,用于支撑位于纺丝机与卷曲机之间的丝束。

2 试验

2.1 材料与仪器

烟用二醋酸纤维丝束,西安大安化学工业有限公司;ZL26C 型滤棒成型机,许昌烟机;二醋酸纤维丝束并丝在线监控装置,西安大安化学工业有限公司;MTS-V 型烟支/滤棒综合测试台,成都瑞拓科技

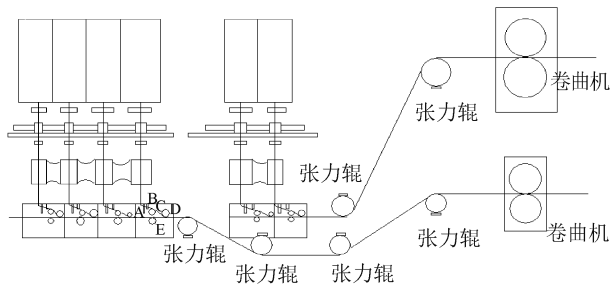


图2 水平导向模式示意图

Fig. 2 Schematic diagram of horizontal model

实业有限公司。

2.2 试验方法

2.2.1 并丝透光值和丝束幅宽

二醋酸纤维丝束并丝在线监控装置能够实时在线监控丝束波动状态及丝束幅宽。当丝束带通过设备时,相机会捕捉视野内的丝束带并将其沿宽度方向划分为18个区域;分别测量18个区域内丝束带的透光值,透光值越高,说明此区域的丝束带越薄,反之亦然。透光值直接反映丝束的并丝均匀程度、并丝状态,以及丝束带的幅宽波动情况^[8-9]。本文通过并丝在线监控装置,验证并丝过程中竖直导向

模式与水平导向模式2种模式对二醋酸纤维丝束生产过程的影响。分别在竖直导向模式与水平导向模式下,每隔5 s采用相机进行1次数据采集,测试二醋酸纤维丝束的并丝透光值和丝束带幅宽波动情况。

2.2.2 丝束品质指标

衡量二醋酸纤维丝束的品质指标有飞花量、滤棒压降、滤棒压降变异系数等^[10-11]。为对比竖直导向模式与水平导向模式下二醋酸纤维丝束的品质,采用KDF2型滤棒成型机进行二醋酸纤维丝束的滤棒卷棒并检测飞花量^[12-13]。采用烟支/滤棒综合测试台测试滤棒压降和压降变异系数^[14]。

3 结果与讨论

3.1 并丝透光值稳定性和幅宽变化

并丝1 min,竖直导向模式与水平导向模式2种模式下丝束的透光值对比如图3a)所示,丝束幅宽波动情况如图3b)所示。由图3a)可以看出,水平导向模式下,沿丝束宽度方向划分的18个区域的并丝透光值标准差(standard deviation, SD)更小,表明

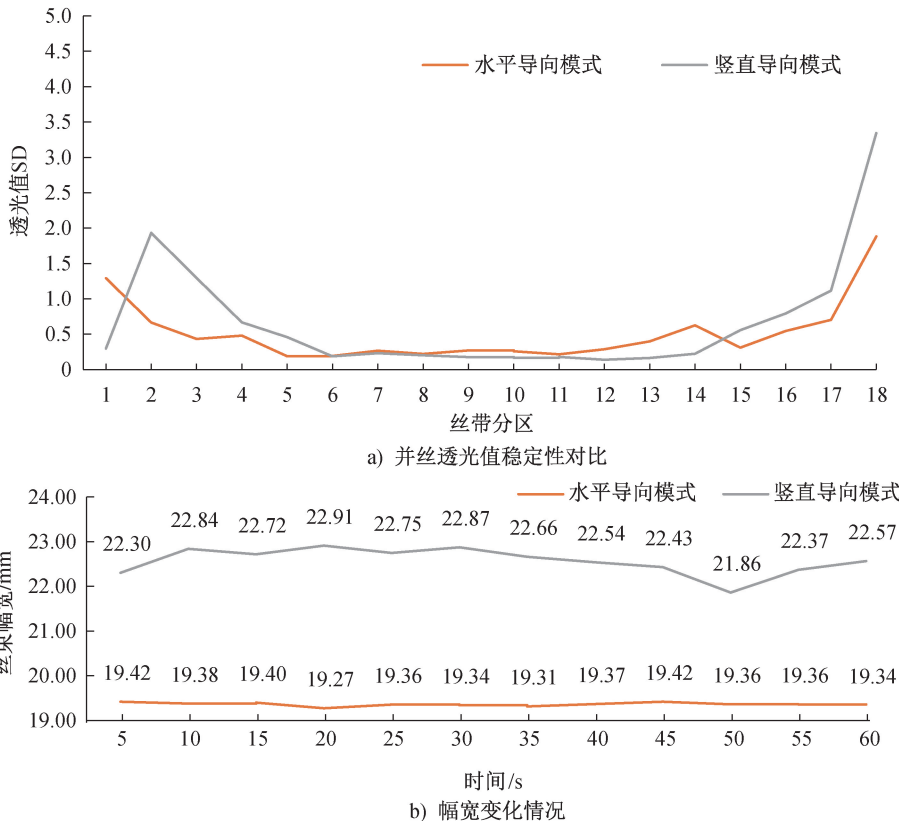


图3 2种导向模式下并丝1 min 丝束的透光值稳定性和幅宽变化情况

Fig. 3 Stability of the light transmittance value and width change of the tow after 1 min of two arrangement models

水平导向模式下 18 个不同区域的并丝透光值较垂直导向模式下的差异小,丝束的均匀性更好。由图 3b) 可以看出,水平导向模式下,丝束幅宽差异较小,原因是水平导向模式从根本上解决了垂直导向模式下丝束运行过程中因受重力影响而造成的丝束偏移、并丝运行不稳定、各筒存在张力差异等问题。

并丝 20 min, 垂直导向模式与水平导向模式 2 种模式下丝束的透光值对比如图 4a) 所示,丝束幅

宽波动情况如图 4b) 所示。由图 4a) 可以看出,水平导向模式下的并丝透光值 SD 较垂直导向模式下的的小,表明水平导向模式下丝束带的整体运行更稳定。由图 4b) 可以看出,水平导向模式下,丝束幅宽波动幅度非常小,在 $-0.3 \sim 0.3$ mm 范围内,而垂直导向模式下,丝束的幅宽波动幅度高达 2.0 mm。这一结果表明,水平导向模式下的丝束幅宽较稳定,并丝所得丝束宽度和厚度均匀。

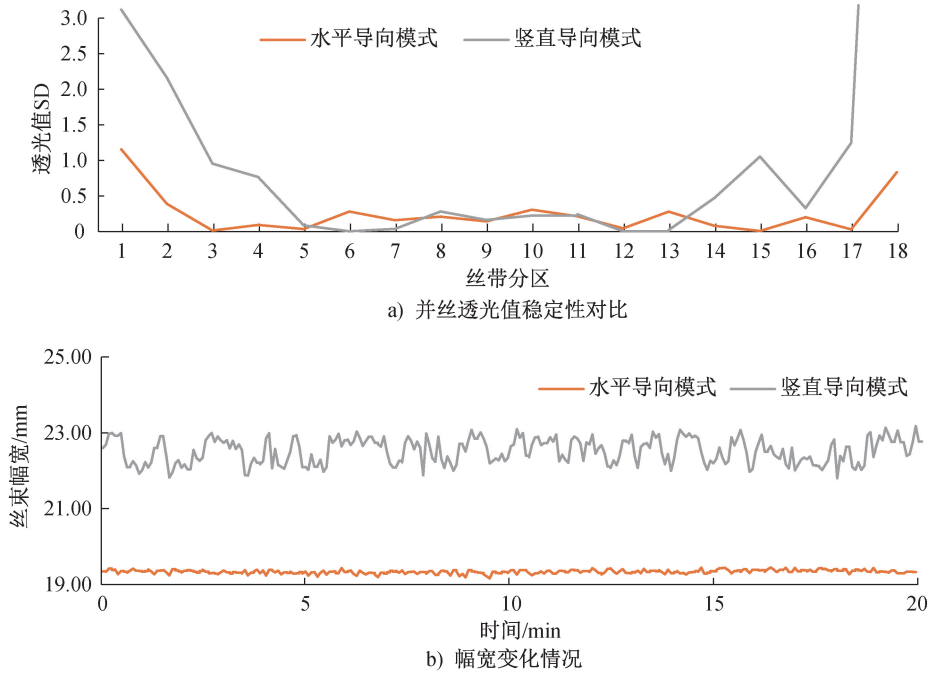


图 4 2 种导向模式下并丝 20 min 丝束的透光值稳定性和幅宽变化情况

Fig. 4 Stability of the light transmittance value and width change of the tow after 20 min of two arrangement models

垂直导向模式与水平导向模式下,整包丝束(生产时间约 5 h)的并丝透光值对比如图 5a) 所示,丝束幅宽波动情况如图 5b) 所示。由图 5 可以看出,水平导向模式丝束并丝稳定性较好,丝束晃动较小,幅宽波动小。其中,水平导向模式丝束幅宽为 (19.40 ± 0.10) mm; 垂直导向模式丝束幅宽为 (22.00 ± 0.50) mm, 即水平导向模式下丝束幅宽波动较小,几乎没有明显的波动。表明水平导向模式下并丝所得丝束的宽度和厚度更均匀,品质更好。

3.2 丝束品质指标

3.2.1 飞花量

垂直导向模式与水平导向模式 2 种并丝导向模式下,实际生产过程中各生产线的飞花量测试结果见表 1。由表 1 可以看出,与垂直导向模式相比,水平导向模式下各生产线的飞花数据差异不大,未出

现 >40 mg/(15 min) 的飞花,且 <30 mg/(15 min) 的飞花占比远高于垂直导向模式下的。

水平导向模式下,单丝受到的摩擦力小,丝束进入卷曲机中受到的摩擦力也较小。与垂直导向模式相比,水平导向模式免去了中间过程中系列导向器、部分柱形导向器和三棱导向器的使用,从而可降低丝束高速运行过程中表面受到的损伤,减少并丝现场和丝束进行滤棒成型过程中飞花的产生。

3.2.2 滤棒压降

垂直导向模式与水平导向模式 2 种并丝导向模式下,丝束成型滤棒的压降变异系数测试结果见表 2。由表 2 可以看出,水平导向模式下丝束成型滤棒的压降变异系数略优于垂直导向模式下丝束成型滤棒的,其单把滤棒压降变异系数 $\leq 2.3\%$ 的占比

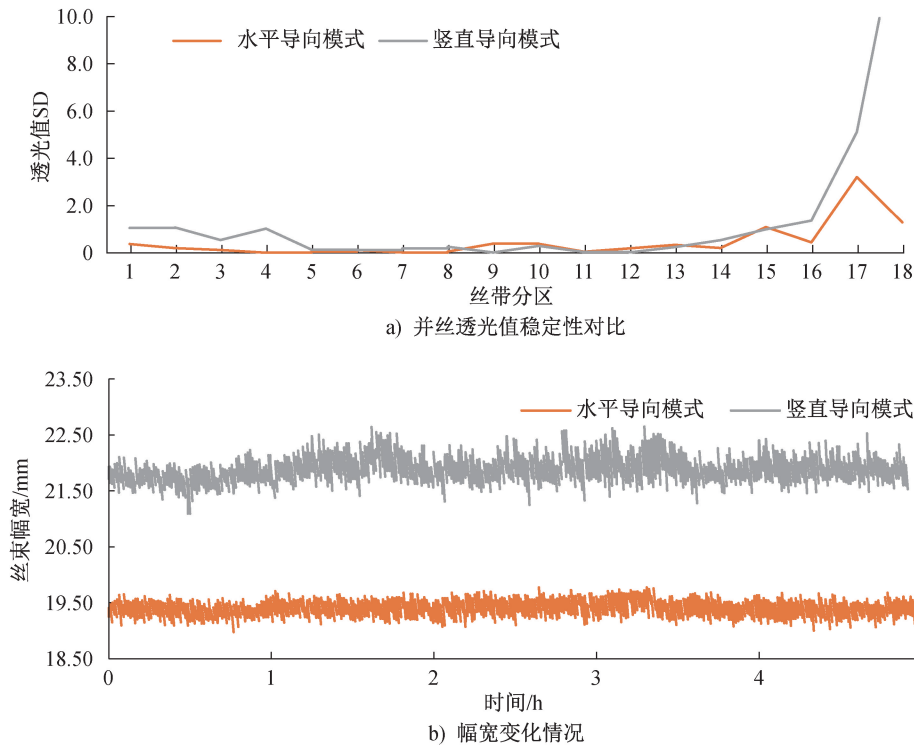


图5 2种导向模式下整包丝束的并丝透光值稳定性和幅宽变化情况

Fig. 5 Stability of the light transmittance value and width change of the whole tow under two arrangement models

表1 2种导向模式下丝束的飞花状况对比

Tab. 1 Comparison of flyings of tows under two arrangement models

并丝模式	不同飞花量的生产线占比/%		
	>40 mg/ (15 min)	30~40 mg/ (15 min)	<30 mg/ (15 min)
垂直导向模式	2.6	26.3	71.1
水平导向模式	0	9.2	90.8

表2 2种导向模式下滤棒压降变异系数对比

Tab. 2 Comparison of variation coefficient of filter rods pressure drop under two arrangement models

指标	垂直导向模式	水平导向模式
单把滤棒总量	760	1 530
压降变异系数 $\leq 2.3\%$ 的单把滤棒量	617	1 256
压降变异系数 $\leq 2.3\%$ 的单把滤棒量占比/%	81.2	82.1

相对较高,表明水平导向模式下制得的丝束品质稳定性更优。

4 结论

本文分别在垂直导向模式与水平导向模式2种

不同的并丝导向模式下,对二醋酸纤维丝束进行并丝,并对所得丝束的透光值稳定性和丝束幅宽波动情况进行测试与对比。通过对2种不同的并丝导向模式下,并丝生产1 min和20 min制得的丝束及整包丝束透光值SD、丝束幅宽波动的测试与对比,确定更适用于现场实际的并丝导向模式。试验结果表明:水平导向模式下,丝束的透光值稳定性更好,即在整个生产过程中,丝束带中单丝之间的抱合力更大,丝束晃动较小;丝束的幅宽稳定性更好,幅宽波动较小甚至基本无波动,即水平导向模式下整包丝束生产过程中的并丝均匀程度更高。丝束品质指标测试结果表明,水平导向模式能够从根本上解决垂直导向模式下丝束运行中因受重力影响造成的并丝偏移、并丝运行不稳定及各筒存在张力差异等不足,现场飞花状况明显改善,其丝束成型滤棒的压降变异系数相对较低,制得的丝束品质稳定性更优。现阶段,行业内多数厂家已采取水平导向模式进行工业化生产。



期刊采编平台



中国知网下载

Temco 导向辊实现卫生和非织造布行业的安全高效生产

作为导向辊和导向轮专业制造商, Temco 公司多年来一直致力于非织造布材料的深加工。其高精度 Temco 专件拥有不同的表面和涂层, 能够满足不同生产工艺的要求。

Temco 旗下的 ULR 和 ULW 导向辊, 配备整体轴承技术, 两侧密封, 具有转动惯量低、运行平稳和旋转速度高等特点, 从而赋予轴承长使用寿命, 且终身免润滑、无需维护。得益于高产量、低成本和卓越的机器生产效率, Temco 客户可获得技术和经济方面的双重收益。Temco 旗下的 FR 导向轮主要用于对低纱线张力和轻柔导纱有较高要求的工艺。生产过程中, FR 导向轮因其低摩擦、低故障率、低启动惯量和运行摩擦扭矩, 以及精准的凹槽几何形状、丰富的产品类型、高达 6 500 m/min 的加工速度等特性, 能够最大限度地提高生产率。其中, 新一代 FR-26 导向轮在平稳运行方面具有重要意义, 轴承滚动摩

擦降低了超过 50%, 所需的驱动力同样降低, 因此能够实现非常低的张力下对氨纶的导向。

婴儿纸尿裤产品除需满足高质量标准外, 还应具有防水和柔软等特性。含不粘涂层的长 400 mm 的 ULR 和 ULW 导向辊系列产品, 可用于婴儿纸尿裤非织造布的传输。FR-26 导向轮则用于弹性纱线的导向, 以确保纸尿裤腰带处张力均匀。成人尿布和失禁垫的生产可选配含不粘涂层且长度高达 1 000 mm 的 ULR 和 ULW 导向辊, 以确保热熔胶黏合纸尿裤不同层的材料时, 黏合剂不会黏附到辊面上。

Temco 导向辊各系列产品均符合美国食品药品监督管理局(FDA)的规定。高技术精度、丰富的产品系列和长久的使用寿命, 加之精密的整体轴承解决方案, 使 Temco 专件能够满足卫生用品严苛的质量要求, 为客户带来真正的技术和经济效益。

参考文献

- [1] 李鹏翔, 吴韶华, 杨占平, 等. 二醋酸纤维束纺工艺与性能的研究进展[J]. 产业用纺织品, 2014, 32(2): 8-12.
- [2] 陈超英. 变革与挑战: 新型烟草制品发展展望[J]. 中国烟草学报, 2017, 23(3): 14-18.
- [3] 王忠华. 醋酸纤维及其应用研究[J]. 乙醛醋酸化工, 2018, 20(5): 17-25.
- [4] 石浩轩, 窦峰, 王跃飞, 等. 二醋酸纤维超高单旦丝束开发及性能研究[J]. 产业用纺织品, 2021, 39(11): 14-20.
- [5] IMURA Y, HOGAN R, JAFFE M. Dry spinning of synthetic polymer fibers[J]. Advances in Filament Yarn Spinning of Textiles and Polymers, 2014, 15(8): 187-202.
- [6] SINGH C K S, LIM H P, KHOO J Y P, et al. Effects of high-energy emulsification methods and environmental stresses on emulsion stability and retention of tocotrienols encapsulated in Pickering emulsions[J]. Journal of Food Engineering, 2022, 327: 111061.
- [7] LIU X C, ZHAO Y X, LI Q X, et al. Surface and interfacial tension of nonylphenol polyethylene oxides sulfonate[J]. Journal of Molecular Liquids, 2016, 216: 185-191.
- [8] 袁婷娇, 徐伟, 王东权. 烟用二醋酸纤维素束进卷曲机前投入幅宽的研究[J]. 合成纤维, 2022, 51(8): 17-20.
- [9] 西安大安化学工业有限公司. 烟用二醋酸纤维束并丝在线监测装置: CN202022256667.1[P]. 2021-05-18.
- [10] 全国烟草标准化技术委员会烟用材料分技术委员会. 烟用丝束: YC/T 26—2017[J]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [11] 容秀英. 烟用醋酸纤维束的品质控制[J]. 科技视界, 2015(8): 229.
- [12] 尤长虹, 陈光明. 滤棒质量控制和评价方法的研究[J]. 烟草科技, 2003(2): 3-4.
- [13] 梁荷叶, 吴海波, 张建超, 等. 烟用二醋酸纤维非织造材料卷烟滤棒的研制[J]. 产业用纺织品, 2020, 38(11): 5-10.
- [14] 常纪恒, 赵荣, 余振华, 等. 滤棒成型工艺参数与质量稳定性的关系[J]. 烟草科技, 2007(1): 6-10.