

[综述·专论]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2021.05.001

超临界 CO₂ 喷染方法和装置的研究进展

高召涛^{1,2}, 王威强^{1,2,3*}, 胡德栋³, 孙发玉^{1,2}, 易绍兴^{1,2}

(1. 山东大学 机械工程学院, 山东 济南 250061;
2. 山东大学 鲁南超临界流体技术研究所, 山东 济南 250061;
3. 青岛科技大学 机电工程学院, 山东 青岛 266061)

摘要:超临界 CO₂ 染色技术从根本上解决了水污染严重的问题,在超临界 CO₂ 染色方法中,超临界 CO₂ 喷染方法因结合了传统喷染和超临界 CO₂ 染色方法的优点,具有广阔的应用前景。笔者首先对多种超临界 CO₂ 喷染方法进行了阐述,其共同特点为溶解有染料的超临界 CO₂ 经过喷嘴喷向被染物,在快速降压膨胀区实现被染物的上染。其次,笔者对基于不同喷染方法的喷染装置进行了介绍,包括:多孔式纱布喷染装置、纱线喷染装置、旋转式对喷染色器、单喷嘴对喷染色装置及收放式对喷染色器。最后,笔者提出今后应从以下几方面深入研究:如何实现喷染设备工业化;大型设备内部流场的上染符合性和均匀性是否能够满足染色上染率和均匀度要求;迷宫密封处的泄漏量是否在可控范围内。

关键词:喷染装置;超临界 CO₂ 喷染;喷染方法;染色上染率;染色均匀度

中图分类号:TS193.59 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2021)05-0001-07

Research Progress of Supercritical CO₂ Spray Dyeing Method and Device

GAO Zhaotao^{1,2}, WANG Weiqiang^{1,2,3*}, HU Dedong³, SUN Fayu^{1,2}, YI Shaoxing^{1,2}

(1. School of Mechanical Engineering, Shandong University, Jinan 250061, China;
2. Shanda-Lunan Research Institute of Supercritical Fluid Technology, Shandong University, Jinan 250061, China;
3. School of Electromechanical Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266061, China)

Abstract: Supercritical CO₂ dyeing technology fundamentally solves the problem of serious water pollution. Among the supercritical CO₂ dyeing methods, supercritical CO₂ spray dyeing method has broad application prospects because it combines the advantages of traditional spray dyeing and supercritical CO₂ dyeing methods. A variety of supercritical CO₂ spray dyeing methods were described. The common feature is that supercritical CO₂ dissolved with dye is sprayed to the dye through the nozzle, and the dyeing process is realized in the rapid decompression expansion zone. Secondly, the spray dyeing devices based on different spray dyeing methods were introduced, including porous fabric spray dyeing device, yarn spray dyeing device, rotary counter spray dyeing device, single nozzle counter spray dyeing device and retractable counter spray dyeing device. Finally, the following aspects should be further studied in the future: how to realize the industrialization of spray dyeing equipment, whether the dyeing compliance and uniformity of the flow field in large equipment can meet the requirements of dyeing uptake and uniformity, and whether the leakage at the labyrinth seal is within the controllable range.

Keywords: spray dyeing device; supercritical CO₂ spray dyeing; spray dyeing method; dyeing uptake; dyeing uniformity

收稿日期:2021-04-29;修回日期:2021-07-12

基金项目:国家自然科学基金面上资助项目(21676162)。

第一作者简介:高召涛(1996),男,山东德州人,硕士研究生,主要研究方向为超临界流体染色技术。通信作者:王威强(1959),男,山东青岛人,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为超临界流体技术及设备、失效分析和结构完整性评估等。E-mail: sduofascf@163.com

“十三五”期间,我国纺织行业成效显著。如今,我国的纤维加工总量超过世界总量的50%;纺织品服装出口额占世界份额的34%,占国内出口额的12%;纺织品服装贸易顺差占国内比重的71%。据中国科学院报告称:纺织产业已整体达到世界先进水平,并且在我国制造业中走在了第一梯队^[1]。

据中国工业和信息化部发布的《纺织工业发展规划(2016~2020)》^[2],要求在“十三五”期间从生态文明建设的新高度上实现纺织行业向绿色、低碳方向发展,以实现纺织工业的转型。2020年,中央经济工作会议确定将“碳达峰”和“碳中和”工作作为要抓好的八项重点任务,从而实现产业结构的转型,并继续打好污染防治的攻坚战。在水资源紧缺,传统纺织染整行业水资源污染严重的今天,超临界流体染色技术(supercritical fluids dyeing, SFD)因其优秀的特性而逐渐被大量的国内外学者研究^[3-9]。由于超临界流体染色是一种无水染色技术,采用超临界流体作为染料的溶剂,从源头上解决了传统纺织水染行业水资源浪费和污染严重的问题,使得超临界CO₂(supercritical CO₂, SC-CO₂)染色技术具有巨大的发展前景^[10-14]。

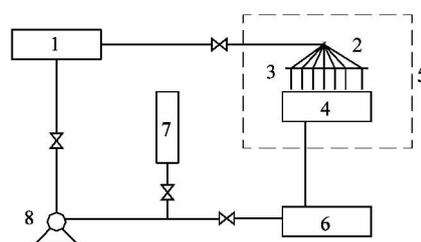
目前在研究的超临界流体染色方法主要分为以下4种:超临界流体经轴染色方法^[15-16]、超临界流体喷射染色方法^[17-19]、超临界流体卷染方法^[20-21]以及超临界流体喷染方法。在超临界流体染色方法中,超临界流体喷染方法由于其既具有以往的超临界流体染色绿色无污染的优点,又具有传统喷染轻便简单的优点,在无水染色中具有广阔的研究前景。笔者将对超临界CO₂喷染方法和装置现状进行总结评述,并最终对超临界CO₂喷染技术的发展进行了展望。

1 超临界CO₂喷染方法研究现状

1.1 超临界CO₂喷染方法的研究现状

自1988年起,DeutschesTextilforschungszentrum NordWest e. V. (DTNW)公司的Schollmeyer等^[22]发表了第一个关于运用超临界CO₂作为溶剂溶解染料来上染织物的专利之后,由于超临界CO₂在上染织物方面的各种优越性,各个国家的学者开始纷纷投入到超临界CO₂染色的设备设计、工艺设计和机理研究中^[23-25]。

超临界流体喷染方法的流程如图1所示。CO₂经过加压后达到超临界状态,然后溶解有充分染料的超临界CO₂由喷嘴喷向被染物,被染物在CO₂的快速降压膨胀区内实现织物的上染,上染后的CO₂被收集起来用于下一次对织物的染色循环。

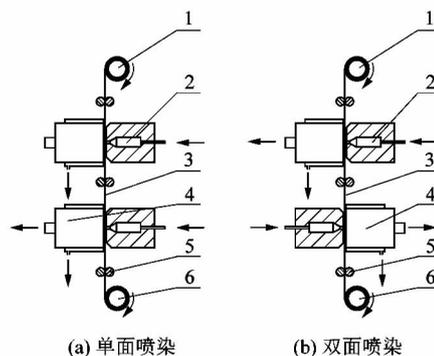


1—染料溶解釜;2—喷嘴;3—被染物;4—染料回流收集器;5—染色单元;6,7—CO₂储罐;8—加压装置。

图1 超临界流体喷染工艺流程

Figure 1 Process flow chart of supercritical fluid spray dyeing

2011年,王威强教授课题组^[26]授权的第一项关于超临界流体喷染方法的国家发明专利“超临界流体喷染装置”主要由放布辊、卷布辊、导布辊、喷嘴和染后回收装置构成,如图2所示。工作过程中,织物在放布辊和卷布辊的带动下移动。该装置匀染性和连续性好,具有上染色度快,生产效率高的优点。但是该装置在喷射过程中,织物受到高压喷射而极易损坏。

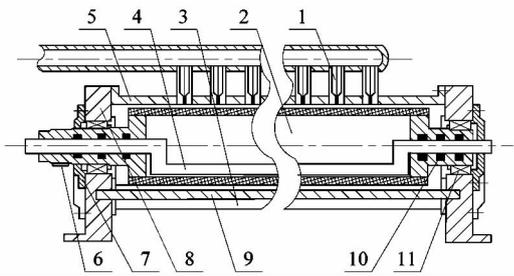


1—卷布辊;2—喷嘴;3—被染物;4—回流收集器;5—导布辊;6—放布辊。

图2 超临界流体喷染装置结构

Figure 2 Structure diagram of supercritical fluid spray dyeing device

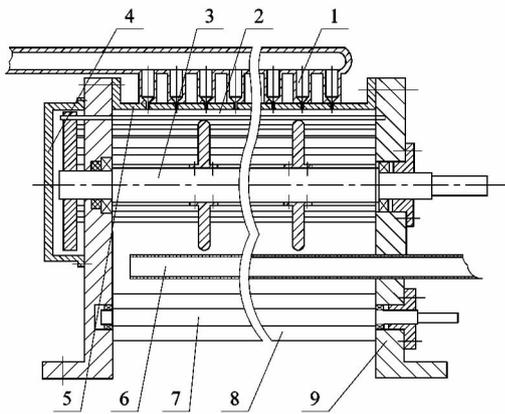
2014年,出现了多孔式超临界CO₂喷染器^[27]和鼠笼式超临界CO₂喷染器^[28]。多孔式喷染器是将被染物贴附在多孔的染辊上,通过染辊的旋转带动了织物的运动,此装置消除了喷射产生的张力对于织物的影响,但是染色时无孔处被染物的上染效果较差,织物整体的均匀性较差。多孔式喷染器结构示意图如图3所示。为了解决上述问题,鼠笼式喷染器将多孔板状的染辊换成鼠笼状,成功地解决了由于织物与支撑体之间过分贴合而造成的染色不均匀问题。鼠笼式喷染器结构示意图如图4所示。



1—喷嘴;2—洗染辊;3—导辊;4—回流管;5—整流罩;6—键;7—轴承端盖;8—侧壁支撑板;9—阻流栏;10—密封元件;11—轴承。

图3 多孔式喷染器结构

Figure 3 Structure diagram of porous spray dyeing device



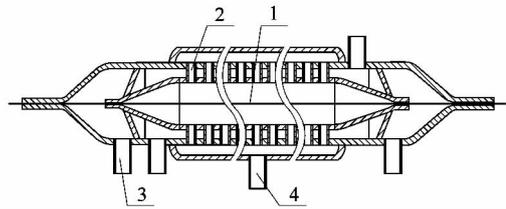
1—喷嘴;2—鼠笼式染筒;3—传动支撑转子;4—密封罩;5—整流罩;6—回流管;7—阻溢辊;8—导辊;9—侧壁支撑板。

图4 鼠笼式喷染器结构

Figure 4 Structure of squirrel-cage dye spraying device

2014年,一种超临界流体染色喷染纱线用喷射器被提出,该装置主要由喷嘴、喷嘴分布管、加热流经管、高压导嘴和低压导嘴组成,如图5所示。工作时,待染纱线从一端导入,从另一端导出,高压导嘴位于内侧,低压导嘴位于外侧,染液从喷孔喷出后对纱线进行上染,染色后的染液从染液回流口流出,实现纱线的上染。该装置具有结构和操作简便,均染性和连续性好,并且对纱线没有损伤的优点,但是该装置喷嘴产生节流效应。

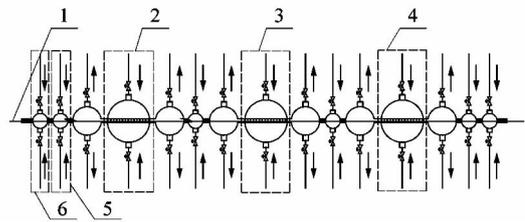
2015年,超临界流体对喷染色装置^[30]被提出,该装置主要由清洗单元、染色单元、漂洗单元、工作流体气封单元和空气气封单元组成,如图6所示。工作时,织物由一端进入装置,依次经过清洗、染色、染后漂洗实现织物的上染后,自另一端走出装置。该装置的最大特点是实现了对喷染色,消除了单侧喷射引起的织物张力,能够实现连续化的规模生产,但是该装置两端的待染物边缘处存在着泄露的问题。



1—纱线;2—喷嘴;3—染液回流口;4—染液入口。

图5 超临界流体染色喷染纱线用喷射器

Figure 5 Enjector for supercritical fluid dyeing yarn

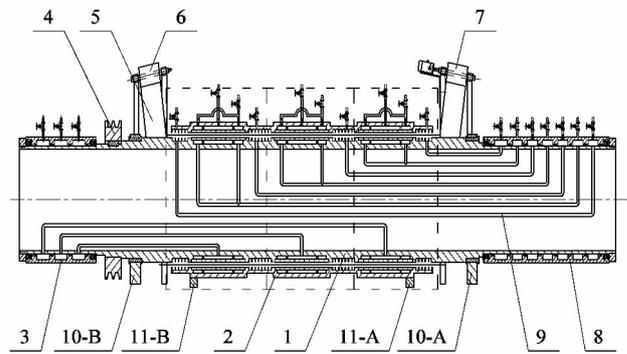


1—被染物;2—清洗单元;3—对喷染色单元;4—漂洗单元;5—工作流体气封单元;6—空气气封单元。

图6 超临界流体对喷染色设备示意图

Figure 6 Schematic diagram of supercritical fluid counter-spraying dyeing device

2019年,为了解决两端密封问题,采用非接触迷宫密封结构的旋转式超临界流体对喷染色器^[31]和收放式超临界流体对喷装置^[32]被设计出来,如图7~8所示。这2种装置两端采用迷宫密封结构,密封效果好,实现了织物的连续性染色。



1—喷染转子;2—喷染定子;3—输入流旋转接头组件;4—传动组件;5—织物;6—放布组件;7—卷布组件;8—回流旋转接头组件;9—流体输送管;10-A,10-B—支撑轴承组件;11-A,11-B—定子支座。

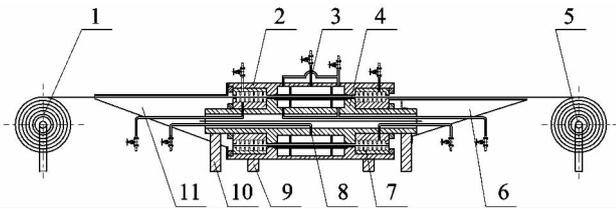
图7 旋转式超临界 CO₂ 对喷装置

Figure 7 Rotating supercritical CO₂ counter-spraying dyeing device

2 超临界 CO₂ 喷染装置研究现状

2.1 多孔式超临界 CO₂ 纺布喷染实验装置

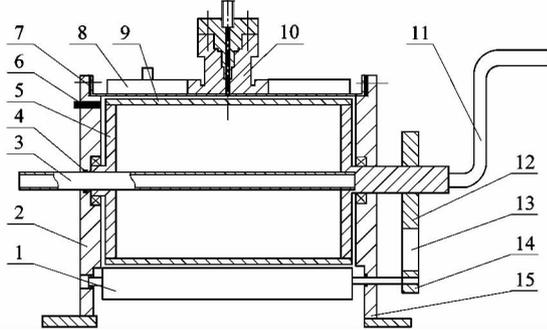
2014年,王明禄^[33]83 将图3的结构作了改进,改



1—放布轮;2—喷染套筒;3—套筒染液入口;4—喷染芯筒;5—卷布轮;6—织物出口收缩板;7—迷宫密封;8—芯筒染液入口;9—套筒支座;10—芯筒支座;11—织物进口展开板。

图8 收放式超临界 CO₂ 对喷装置
Figure 8 Retractable supercritical CO₂ counter-spraying dyeing device

进后的装置主要由喷嘴、染辊、阻溢辊、整流罩、弹簧压紧装置以及传动装置等构成,该装置的结构示意图和实物图分别见图9~10。



1—阻溢辊;2—侧壁板;3—回流管;4—O形圈;5—染辊;6—温度传感器;7—密封垫片;8—夹套;9—整流罩;10—喷嘴;11—摇把;12—大同步带轮;13—同步带;14—小同步带轮;15—支撑。

图9 多孔式超临界 CO₂ 纺布喷染喷射器结构
Figure 9 Structure of porous supercritical CO₂ spray dyeing ejector

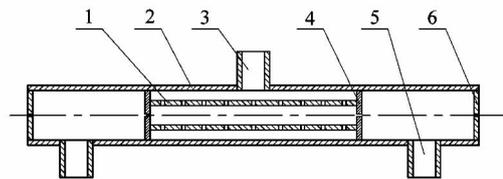


图10 多孔式超临界 CO₂ 纺布喷染喷射器实物
Figure 10 Physical picture of porous supercritical CO₂ spray dyeing ejector

试验时,用摇柄摇动染辊旋转,与染辊同步转动的大同步带轮带动同步带驱动小同步带轮,小同步带轮带动阻溢辊转动,染辊两侧的弹簧装置压紧阻溢辊至染辊,此时阻溢辊与染辊圆周线速度一致,这样实现了染辊和阻溢辊按照既定转向旋转,进而实现被染物的进给。在转动过程中,弹片始终使阻溢辊压紧染辊,保证了装置的密封性。

2.2 超临界 CO₂ 纱线喷染实验装置

2014年,王明禄^{[33]85}按图5设计构思重新设计了实验用超临界 CO₂ 纱线喷染喷射器,该喷射器主要由喷孔管、喷孔分布管、流体入口管、流体出口管、高压喷孔挡板和低压喷孔挡板组成。该装置的结构示意图和实物图分别见图11~12。工作时,待染纱从一端进入喷孔经过喷染腔,从另一端导出,实现纱的上染过程。染液从流体入口管进入,由喷孔分布管将染液进行均布,使其达到均匀上染的效果;高压染液从高压喷孔喷出后迅速降压,使染料分离,低压气体从低压喷孔溢出。该喷射器根据功用的不同,中间腔体可以分别分隔成清洗腔、染色腔和漂洗腔。



1—喷孔分布管;2—喷孔管;3—流体入口管;4—高压喷孔挡板;5—流体出口管;6—低压喷孔挡板。

图11 实验用超临界 CO₂ 纱线喷染喷射器结构示意图

Figure 11 Structure diagram of experimental supercritical CO₂ yarn spray dyeing ejector

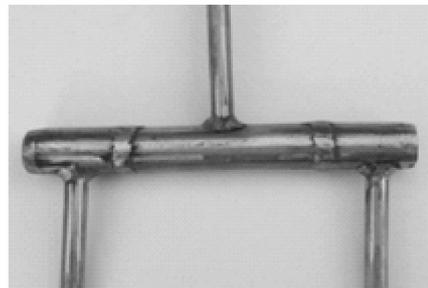
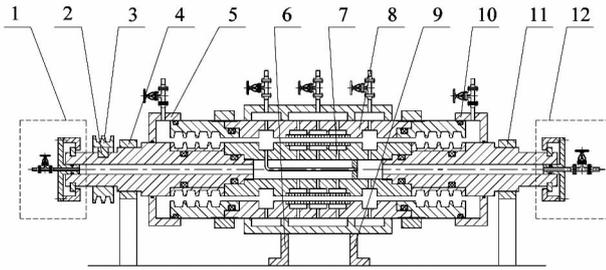


图12 实验用超临界 CO₂ 纱线喷染喷射器实物

Figure 12 Picture of experimental supercritical CO₂ yarn spray dyeing ejector

2.3 旋转式超临界 CO₂ 对喷染色器

2018 年,牛俊男^[34]按图 7 构思设计的旋转式超临界 CO₂对喷染色器主要由轴封组件、键、传动轮、轴承组件、气体收集罩、喷染转子支撑组件、喷染转子、喷染定子及 O 型圈组成,该染色器的结构示意图和实物图分别见图 13 ~ 14。运行时,首先将对喷染色器置于称质量显示器上,然后连接各压力表和管件,打开迷宫密封染色器的供流阀和回流阀,向染色器中通入 CO₂,待压力稳定时,测量泄露量,从而验证染色器的迷宫密封可行性。



1,12—轴封组件;2—键;3—传动轮;4,11—轴承组件;5,10—气体收集罩;6,9—喷染转子支撑组件;7—喷染转子;8—喷染定子。

图 13 旋转式超临界 CO₂ 对喷染色器结构

Figure 13 Structure of rotary supercritical CO₂ spray dyeing device

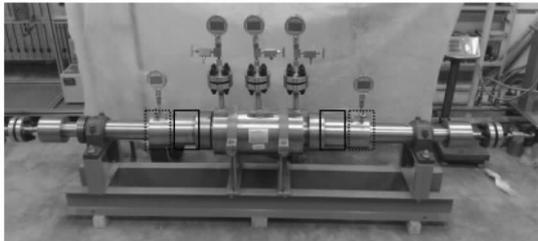
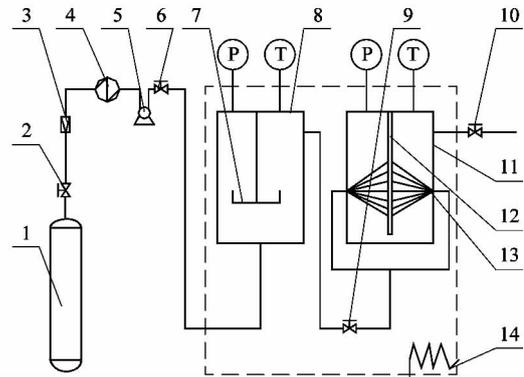


图 14 旋转式超临界 CO₂ 对喷染色器实物

Figure 14 Physical picture of rotary supercritical CO₂ spray dyeing device

2.4 单喷嘴超临界 CO₂ 对喷染色实验装置

2019 年,袁淑英^[35]设计的单喷嘴超临界 CO₂对喷染色试验装置主要由气瓶、截止阀、过滤器、冷凝器、加压泵、染料盒、溶解釜、喷染釜、被染物、加热油浴、压力表(P)和温度表(T)组成,该染色器的流程图和实物图分别见图 15 ~ 16。工作时,将 CO₂ 冷凝加压后泵入到溶解釜中溶解染料,待溶解釜中 CO₂ 饱和后,打开喷染釜的开关,将溶解有染料的 CO₂ 直接喷到被染物上,同时在喷射过程中保持喷染釜的背压和温度,最终实现织物的上色。



1—CO₂ 气瓶;2,6,9,10—阀门;3—过滤装置;4—冷凝器;5—加压泵;7—染料盒;8—溶解釜;11—喷染釜;12—被染物;13—喷嘴;14—加热油浴。

图 15 单喷嘴超临界 CO₂ 对喷实验流程图

Figure 15 Flow chart of single nozzle supercritical CO₂ counter-spraying experiment

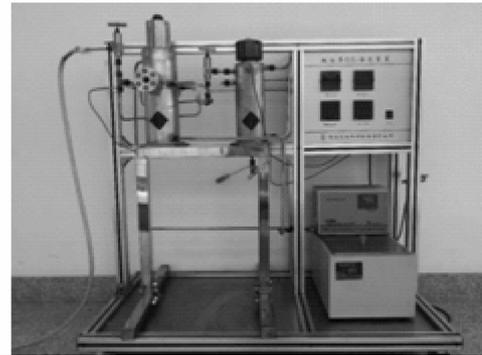
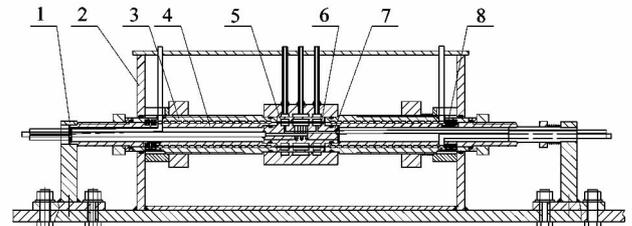


图 16 单喷嘴超临界 CO₂ 对喷实验设备实物

Figure 16 Physical picture of single nozzle supercritical CO₂ counter injection experimental equipment

2.5 收放式超临界 CO₂ 对喷染色器

2020 年,孙发玉按图 8 设计的收放式超临界 CO₂对喷染色器如图 17 所示。

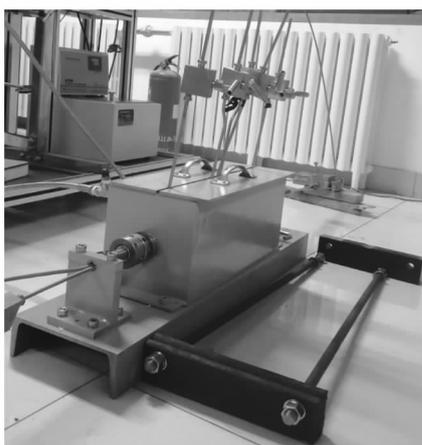


1—支座;2—恒温油箱;3—迷宫密封外筒;4—迷宫密封内筒;5—外气体分布器;6—分布板;7—内气体分布器;8—密封 C 型圈。

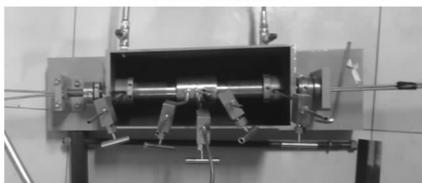
图 17 收放式超临界 CO₂ 对喷染色器结构

Figure 17 Structure of retractable supercritical CO₂ spray dyeing device

该染色器主要由支座、恒温油箱、迷宫密封外筒、迷宫密封内筒、外气体分布器、分布板、内气体分布器和密封 C 型圈等组成,该装置的实物图如图 18 所示。工作时,将织物从一端依次通过左侧迷宫密封内外侧之间间隙,中间气体分布器分布板之间间隙,右侧迷宫密封内外侧之间间隙,溶解有染料的超临界 CO₂ 从中间接管和外侧接管中通过到达喷嘴腔中,实现双面喷射染色,染色后的气体从中间两侧气体出口流出,织物平直移动实现织物连续化的上染过程。



(a) 实物全貌



(b) 实物内部

图 18 收放式超临界 CO₂ 对喷染色器实物Figure 18 Physical picture of retractable supercritical CO₂ spray dyeing device

3 结语

各国研究机构和学者在超临界 CO₂ 染色技术上积极地进行技术创新和实践探索,取得了一定的成效,各种型式的染色设备被研制出来,但是距离清洁生产与未来工业化生产研发的需求还有一定差距。要真正实现工业化应用,就超临界 CO₂ 喷染设备而言,还存在如下问题:

1) SCF 喷染设备目前处于实验室规模阶段,对于工业化规模大型喷染设备的内部流场和染色效果都是未知数,放大过程尚无明确的理论和可行的指导方案;

2) 工业化规模设备中,染色腔内部流场的上染符合性和均匀性是否能够满足染色上染率和均匀度要求,迷宫密封处的泄漏量是否在可控范围内,都是需要

深入研究的问题。

参考文献:

- [1] 高勇. 以高质量发展引领纺织强国建设新征程[J]. 印染, 2021, 47(2): 75-76.
- [2] 孙靛. 纺织工业发展规划(2016~2020年)发布[J]. 精细与专用化学品, 2016, 24(10): 14.
- [3] VAN DER KRAAN M, FERNANDEZCID M V, WOERLEE G F, et al. Dyeing of natural and synthetic textiles in supercritical carbon dioxide with disperse reactive dyes[J]. The Journal of Supercritical Fluids, 2006, 40(3): 470-476.
- [4] CHANG K H, BAE H K, SHIM J J. Dyeing of pet textile fibers and films in supercritical carbon dioxide[J]. Korean Journal of Chemical Engineering, 1996, 13(3): 310-316.
- [5] SAUS W, KNITTEL D, SCHOLLMAYER E. Dyeing of textiles in supercritical carbon-dioxide[J]. Textile Research Journal, 1993, 63(3): 135-142.
- [6] MARTIJN V D K. Equilibrium study on the disperse dyeing of polyester textile in supercritical carbon dioxide[J]. Textile Research Journal, 2007, 77(8): 549-558.
- [7] SCHMIDT A, BACH E, SCHOLLMAYER E. The dyeing of natural fibres with reactive disperse dyes in supercritical carbon dioxide[J]. Dyes and Pigments, 2003, 56(1): 27-35.
- [8] GEBERT B, SAUS W, KNITTEL D, et al. Dyeing natural fibers with disperse dyes in supercritical carbon-dioxide[J]. Textile Research Journal, 1994, 64(7): 371-374.
- [9] JUN J H, SAWADA K, TAKAGI T, et al. Effects of pressure and temperature on dyeing acrylic fibres with basic dyes in supercritical carbon dioxide[J]. Coloration Technology, 2005, 121(1): 25-28.
- [10] 袁淑英, 王威强, 孙发玉, 等. 超临界 CO₂ 喷射中拉伸对涤纶结构和性能的影响[J]. 上海纺织科技, 2020, 48(2): 1-4.
- [11] 莫崧鹰, 莫曼妮, 何继超. 用于超临界二氧化碳无水染色的上浆及退浆方法和装置研究[J]. 纺织导报, 2020(5): 65-68.
- [12] 杨波, 郭小兵. 初探超临界二氧化碳流体染色和传统染色相比的经济效益和社会效益[J]. 产业创新研究, 2020(8): 29-30.
- [13] 张娟. 响应面法分析羊毛纤维超临界 CO₂ 染色工艺[J]. 毛纺科技, 2020, 48(4): 41-45.
- [14] 朱进梅. 超临界二氧化碳无水染色工程化技术研究[J]. 化工管理, 2017(19): 62-63.
- [15] 张娟, 郑环达, 郑来久. 超临界二氧化碳染色工艺技术研究进展[J]. 染料与染色, 2015, 52(4): 22-29.
- [16] 陈金文, 黄钢, 戴瑾瑾. 影响超临界二氧化碳染色上染率的工艺参数[J]. 印染, 2009, 35(6): 9-11.
- [17] 龙家杰, 程安康, 黄奕兰, 等. 一种超临界流体染色机: CN101760914A[P]. 2010-08-25.
- [18] 刘静, 龙家杰, 章燕琴, 等. 一种以超临界二氧化碳流体为介质的织物绳状染色机及染色方法: CN102747566A[P]. 2012-10-24.
- [19] 刘静, 龙家杰, 章燕琴, 等. 一种以超临界二氧化碳流体为介质的织物绳状染色机: CN202671866U[P]. 2013-01-16.
- [20] 王胜德. 超临界流体卷染工艺与集成卷染器研究[D]. 济南: 山东大学机械工程学院, 2017: 29.
- [21] 王威强, 王杰, 郭德国, 等. 超临界流体染布器: CN101082157

- [P]. 2007-12-05.
- [22] SCHOLLMEYER E P D K, KNITTEL D P D, BUSCHMANN H D K D, et al. Dyeing process: DE3906724 (A1) [P]. 1990-09-13.
- [23] BACH E, CLEVE E, SCHOLLMEYER E. Past, present and future of supercritical fluid dyeing technology: an overview [J]. Review of Progress in Coloration and Related Topics, 2002, 32(1): 88-102.
- [24] BANCHERO M. Recent advances in supercritical fluid dyeing [J]. Coloration Technology, 2020, 136(4): 317-335.
- [25] MONTERO G, SMITH C B, HENDRIX W A, et al. Supercritical fluid technology in textile processing: an overview [J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2000, 39(12): 4806-4812.
- [26] 王威强, 王明禄, 曲延鹏, 等. 超临界流体喷染装置: CN101798735A [P]. 2010-08-11.
- [27] 王威强, 王明禄, 曲延鹏, 等. 一种超临界流体喷染用喷射器: CN103866515A [P]. 2014-06-18.
- [28] 王威强, 王明禄, 曲延鹏, 等. 一种新型超临界流体喷染用喷射器: CN103981661A [P]. 2014-08-13.
- [29] 王威强, 王明禄, 曲延鹏, 等. 超临界流体喷染纱线用喷射器: CN104178948A [P]. 2014-12-03.
- [30] 王威强, 王明禄, 刘燕, 等. 超临界流体对喷染色设备: CN105200686A [P]. 2015-12-30.
- [31] 王威强, 牛俊男, 曲延鹏, 等. 一种旋转式超临界流体对喷染色器及对喷染色工艺: CN110904599A [P]. 2020-03-24.
- [32] 王威强, 孙发玉, 牛俊男, 等. 一种收放式超临界流体对喷染色器及对喷染色工艺: CN111020938A [P]. 2020-04-17.
- [33] 王明禄. 超临界流体喷染过程和设备的 key 问题研究 [D]. 济南: 山东大学, 2014: 83-85.
- [34] 牛俊男. 超临界二氧化碳喷染器用非接触密封研究 [D]. 济南: 山东大学, 2018: 18.
- [35] 袁淑英. 超临界 CO₂ 喷染机理及其影响因素研究 [D]. 济南: 山东大学, 2019: 16.

《轻工机械》2022 年征订启事

《轻工机械》杂志(刊号:CN 33-1180/TH, ISSN 1005-2895),创刊于 1983 年,由中国轻工机械协会、中国联合装备集团有限公司与轻工业杭州机电设计研究院联合主办,是一份在国内有较高影响力、历史悠久的轻工机械领域的专业性科技期刊。以报道轻工机械、自动化技术、机电一体化、工艺设计及其应用为特色。

- 双月刊,大 16 开,每册定价 10.00 元,全年 60.00 元。
- 邮局订阅(代号 32-39),也可直接向本编辑部邮购(另加邮费 2 元/本)。
- 编辑部地址:杭州市余杭区高教路 970 号西溪联合科技广场 4 号楼 711 邮编:311121
- 电话:(0571)85186130 85187520 E-mail: qgjxzz@126.com
- 网址:www.qgjxzz.com
- 开户银行:工行杭州建国北路支行
- 户头:轻工业杭州机电设计研究院有限公司 帐号:120202209014428297
税号:913300007236292912

本刊系中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”、“万方数据资源系统”、“中文科技期刊数据库”,并被《中国学术期刊文摘》、英国《科学文摘》(SA, INSPEC)、美国化学文摘(CA)、美国剑桥科学文摘(CSA)、美国乌利希期刊指南(Ulrich)以及美国 EBSCO 数据库等收录。

欢迎订阅 ● 欢迎刊登广告 ● 欢迎赐稿