

[安装·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.024

现代高速并条机的自动换筒技术

柳威¹, 梅顺齐^{1*}, 徐斯云², 席程琳¹, 郝瑞欣¹

(1. 武汉纺织大学 机械工程与自动化学院, 湖北 武汉 430073;
2. 天门纺织机械有限公司, 湖北 天门 431700)

摘要:作为并条机自动化的关键技术之一,自动换筒技术对现代高速并条机工作效率的提高有十分重要的影响。介绍了常用的后进前出式、前进前出式以及旋转式自动换筒的工作原理,着重对其结构特点进行了比较分析;介绍了立达RSB-D221的新型自动换筒装置;在此基础上提出了高速并条机自动换筒技术的一些改进思路:换筒装置相互独立,避免相互干扰;采用后进前出式,减小机器占地面积;利用上下圈条盘独立传动的特点设计积极式断条装置。图10表2参10

关键词:高速并条机;自动换筒;自动断条;后进前出式

中图分类号:TS112.7 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)06-0086-06

Automatic Can Change of the Modern New High-Speed Drawing Frame

LIU Wei¹, MEI Shunqi¹, XU Siyun², XI Chenglin¹, HAO Ruixin¹

(1. School of Mechanical Electrical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China;
2. Tian Men Textile Machinery Co., Ltd., Tianmen 431700, Hubei, China)

Abstract: As one of the key technologies on the drawing frame's automation, automatic can change has greatly affected on enhancing the work efficiency of modern high-speed drawing frame. This paper introduced the working principle of the common used automatic can change, such as: back in front out, front in front out and rotary. And focuses on the analysis and comparison of its structural features. Introduced the new automatic can change on Rieter RSB-D221 drawing frame; put forward some measures for automatic can change improvement: to avoid mutual interference by independent can change's structure; to use the back in front out automatic can change to reduce the area of machine; to use the characteristics of can coiler's independent transmission to design a positive automatic sliver separator. [Ch, 10 fig. 2 tab. 10 ref.]

Key words: high-speed drawing frame; automatic can change; automatic sliver separator; back in front out automatic

0 引言

并条在纺纱工艺流程中是瓶颈工序之一,是最后一道有并合作用,并且能改善条干不匀率和重量不匀的关键工序^[1]。现代并条机作为并条工序的生产装备,已广泛应用自动控制技术,使棉条质量和出条速度得到大幅度提高。

随着牵伸元件质量的提高,以及自调匀整、在线监测等技术发展,为并条机的高速化打下了坚实的基础。目前并条机的出条速度已由1950年的30 m/min发展至2010年的1 100 m/min,提高约40倍^[2],高速化使

得并条机的满筒时间大幅缩短而换筒频次大幅增加。

为减少并条机的换筒次数和后续工序的接头数量,并条机输出条筒直径从早期的 $\varnothing 250$ mm条筒增加至 $\varnothing 300 \sim \varnothing 600$ mm(除转杯纺用 $\varnothing 200 \sim \varnothing 250$ mm小条筒外),国外最高则达到 $\varnothing 1\,000$ mm;采用气压增容、底盘升压控制等方法增加棉条容量以及Trützschler、Rieter公司推行的矩形棉条筒(适应转杯纺需要,同样占地面积,容量可加大20%)等措施都使棉条容量大幅增加^[3-4],从而使落筒时的条筒质量大幅增加。

上述发展在提高并条机工作效率的同时,大幅增

收稿日期:2012-05-01;修回日期:2012-05-20

基金项目:国家科技支撑计划项目(2009BAF39B01);湖北省数字化纺织装备重点实验室开放项目(DTL200910)

作者简介:柳威(1987),男,湖北宜昌人,硕士研究生,主要研究方向为新型纺织机械。E-mail:wliu@wtu.edu.cn。通信作者:梅顺齐(1966),男,教授、博士生导师。主要研究方向:纺纱机械及其机电一体化, E-mail:meishunqi@vip.sina.com

加了挡车工的劳动强度,而换筒所需时间的长短又制约着并条机生产效率的提升。随着经济的高速发展,劳动力的成本大幅度提高,为降低加工成本和提高生产效率,并条机配备自动换筒装置已成为必然趋势。目前,国内并条机的自动换筒装置多为选配,随着国家对智能制造和装备的发展要求,以及纺织行业自身的发展,纺织工厂在改造升级时必将在旧机型上改装,新机器上装配自动换筒装置。

1 常用自动换筒技术及其工作原理

高速并条机自动换筒需要完成的工序主要包括有:满筒推出、备用筒推入以及备用筒补充等。其工作流程如图1所示。

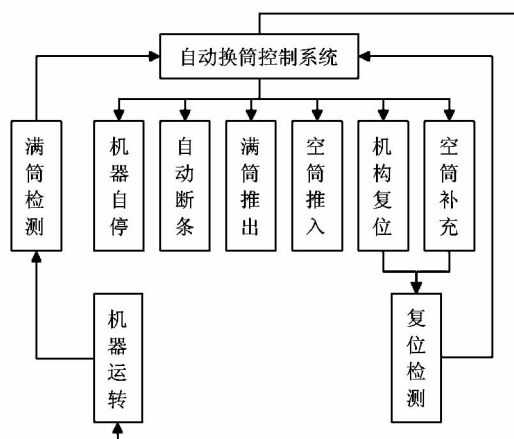


图1 自动换筒的工作流程

Figure 1 Working process for automatic can change

目前国内外的自动换筒技术主要有以下几种形式^[5-6]。

1.1 前进前出式自动换筒

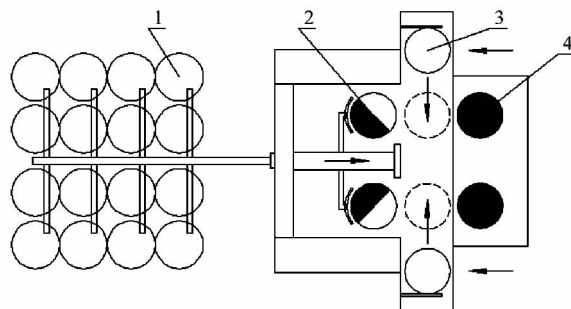
前进前出式自动换筒又称为横送直推式自动换筒。其结构如图2所示。当定长计数器检测到满筒后,主机停止,推筒电机启动,用两个工步将满筒推出,补筒电机启动使拨盘将备用筒推到图2所示虚线位置;推筒电机经转臂将备用桶拉到下圈条盘上;最后主机启动。备用筒放置在机前的两侧,完成一次换筒后需要挡车工及时补充备用筒,并移走满筒。

另一种横送直推式自动换筒的结构如图3所示。定长计数器检测到满筒后,主机停止,换筒气缸启动带动弧形推筒板推出满筒;推筒板复位,补筒气缸启动将备用筒推到下圈条盘上;主机启动。完成一次换筒后由挡车工及时补充备用筒并移走满筒。

1.2 后进前出式自动换筒

后进前出式又称为直送直推式,如图4所示。备用筒放置在机后的位置,当定长计数器检测到满筒后,

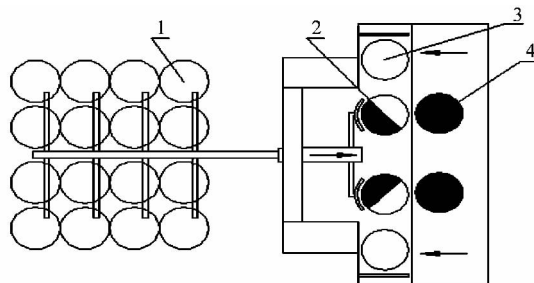
主机停止,换筒电机启动,带动推出机构推动满筒和备用筒,将满筒由下圈条盘上推出工作位,将备用筒由换筒等待位推动到下圈条盘上,同时将备用筒推动到换筒等待位。然后主机启动,并条机继续运行。



1—喂入筒;2—工作筒;3—备用筒;4—满筒

图2 前进前出式1

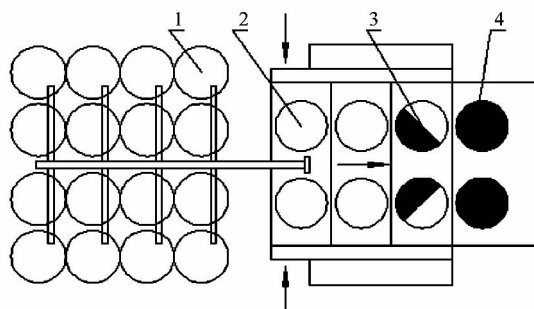
Figure 2 Front in and front out 1



1—喂入筒;2—工作筒;3—备用筒;4—满筒

图3 前进前出式2

Figure 3 Front in and front out 2



1—喂入筒;2—备用筒;3—工作筒;4—满筒

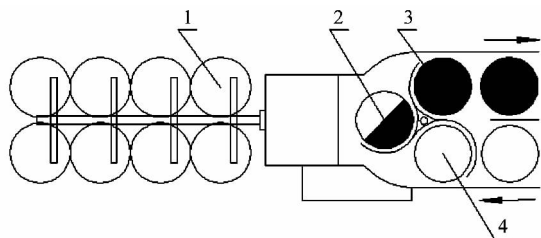
图4 后进前出式

Figure 4 Back in and front out

1.3 旋转式自动换筒

旋转式自动换筒又称为U型自动换筒,主要应用于单眼并条机,也用于大尺寸条筒的双眼并条机,如立达SB-20。如图5所示,定长计数器检测到满筒,主机停止,换筒电机启动,带动回转臂旋转120°,将满筒从下圈条盘上推出,将前一次的满筒向后移动一个工位的距离,同时将备用筒补充到下圈条盘上。备用筒通

过滑道自动补充到换筒等待位置。



1—喂入筒;2—工作筒;3—满筒;4—备用筒

图 5 旋转式自动换筒

Figure 5 Rotary can change

2 自动换筒装置的结构特点分析

2.1 结构尺寸的比较

由于换筒工作原理的不同,后进前出式、前进前出式以及旋转式三种换筒装置结构尺寸也不相同,具体表现为采用不同换筒方式的并条机机器尺寸存在较大差异。在近期中国国际纺织机械展览会上多家制造商展出了其最新的机型,表 1 为部分厂家并条机的机器尺寸(输出条筒 $\varnothing 500$ mm,不含导条装置)^{[6]88}。

表 1 带自动换筒装置的并条机机器尺寸

Table 1 Machine size for drawing frame with automatic can change

机型和厂家	换筒方式	机器尺寸/ (mm × mm)	备用筒数目
天门纺机 FA319	前进前出式 1	2 860 × 1 420	左右各 1 个
天门纺机 D80L	前进前出式 2	2 774 × 1 030	左右各 1 个
沈阳宏大 JWF1312A	后进前出式	2 060 × 800	左右各 1 ~ 2 个
海安纺机 ASFA306A	后进前出式	2 000 × 800	左右各 1 ~ 2 个
陕西宝成 FA320A	后进前出式	2 100 × 950	左右各 1 ~ 2 个
青岛云龙 FA396	旋转式	2 500 × 1 500	4 个
德国特吕茨勒 TD03	旋转式	2 550 × 4 680	4 个

通过表 1 比较可以得出,在机器尺寸方面,后进前出式自动换筒的并条机机器尺寸较小,旋转式自动换筒的并条机机器尺寸明显大于其他两种换筒形式的并条机,而且旋转式自动换筒主要用于单眼并条机。对于双眼并条机,后进前出式能提供较多的备用筒;根据上述原理图(图 2 ~ 图 5),若增加备用筒数量,则后进前出式自动换筒的并条机长度尺寸会增加,而前进前出式自动换筒的并条机宽度尺寸会增加。宽度尺寸的增加,使两台并条机之间的空余场地增加,而造成场地的浪费。

2.2 换筒结构、动作的比较

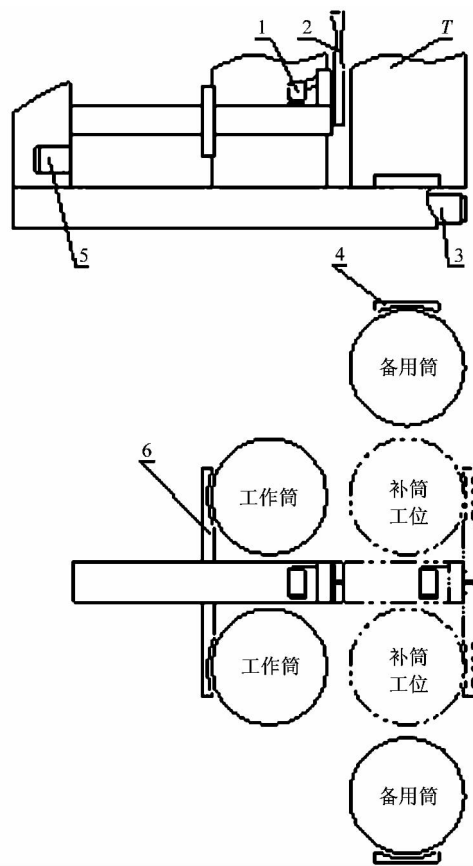
2.2.1 前进前出式

该换筒结构有 2 种形式。

1) 前进前出式 1 自动换筒装置的结构如图 6 所

示,推筒电机 5 通过丝杆带动弧形推桶板 6 将满桶推动到补筒工位;推筒电机 5 反转,推桶板 6 退回;转臂电机 1 启动使转臂 2 向下旋转 90°;推筒电机 5 再启动,通过转臂 2 将满桶继续外推;推筒电机 5 停止,补筒电机 3 通过拨盘 4 将备用桶送至补筒工位,补筒电机 3 反转,拨盘 4 退回;推筒电机 5 反转通过转臂 2 将备用桶拉到下圈条盘上,转臂电机 1 启动使转臂 2 上旋 90°复位。

前进前出式 1 的换筒动作稳定,但由于换筒所需工步过多,完成换筒的时间较长。如果各工步之间设置较少的间隔时间,则会造成换筒动作的不稳定。推筒与补筒采用电机带动丝杆传动;转臂的转动采用电机带动蜗杆、涡轮实现,其结构较复杂。



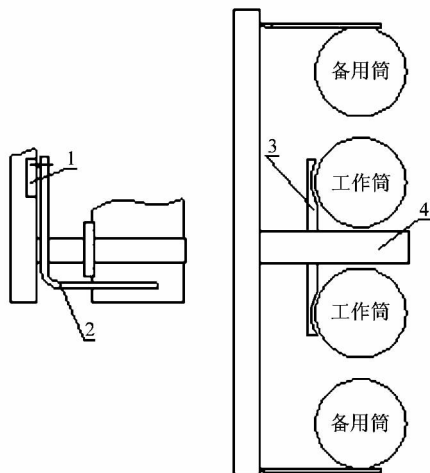
1—转臂电机;2—转臂;3—补筒电机;4—拨盘;
5—推筒电机;6—推筒板

图 6 前进前出式 1 自动换筒装置结构

Figure 6 Structure of Front in front out automatic can change 1

2) 前进前出式 2 自动换筒装置的结构如图 7 所示^[7],推筒气缸组件 4 带动推筒板 3 将满筒推出,推筒气缸复位,补筒气缸 1 通过连杆带动摆臂 2 将备用筒推到下圈条盘上,补筒气缸 1 复位。

前进前出式 2 的换筒动作简单,采用气缸传动,换筒装置的结构相对于前进前出式 1 较简单,但当换筒动作发生意外时,换筒装置无法及时停止,会产生更严重的后果。



1—补筒气缸;2—摆臂;3—推筒板;4—推筒气缸组件

图 7 前进前出式 2 自动换筒装置结构

Figure 7 Structure of Front in front out automatic can change 2

2.2.2 后进前出式

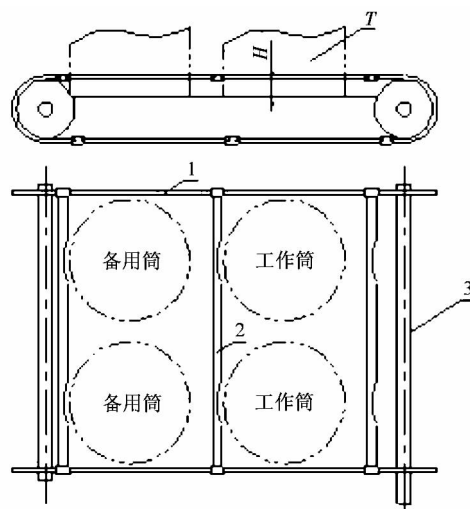
后进前出式大部分采用链条推杆的形式,如沈阳宏大 JWF1312,天门纺机 FA317A 等。换筒装置原理图如图 8 所示。链轮轴 3 通过减速轮系与换筒电机联接。推杆 2 固定在链条 1 上,多根推杆按一定间距配置,自动换筒时换筒电机带动链轮轴 3 旋转,推杆 2 随链条 1 作回转运动,同时完成推出满筒、补充工作筒以及推筒装置的复位 3 个动作。换筒动作简单,换筒所需时间较短。

链条推杆式机构,受限于链轮直径的大小,推杆复位需要在底板以下进行,所以安装在链条上的推杆不能距下圈条盘平面太高(图 8 中的 H 值不能太大),因此在推动条筒时,条筒的受力点与条筒的重心相距较远,易发生倒筒的故障,使自动换筒动作不稳定;其次,此类结构在工作筒补充时的定位精度较差。

2.2.3 旋转式

旋转式自动换筒采用换筒电机带动回转臂旋转的方式(结构如图 5 所示),在换筒装置的一次回转中同时完成推出满筒、补充备用筒、装置复位以及满筒后移 4 个动作。换筒动作简单,换筒所需时间短。

综上所述,后进前出式、前进前出式、旋转式 3 种自动换筒的技术特点比较如表 2 所示。三种方式有各自的优缺点,理想的换筒装置应该综合三种方式的优



1—链条;2—推杆;3—链轮轴

图 8 链条推杆机构

Figure 8 Chain rod mechanism

点,如换筒工步少、装置结构简单、稳定性好、补筒定位精度高。

表 2 3 种自动换筒方式的技术特点比较

Table 2 Comparison of technical characteristics for automatic can change

换筒方式	换筒工步数	换筒装置结构	稳定性	定位精度
后进前出式	1	电机、链条推杆	易倒筒	较差
前进前出 1	6	电机、丝杆、涡轮、蜗杆	稳定	较准确
前进前出 2	4	气缸	稳定	较准确
旋转式	1	电机、回转臂	稳定	较准确

2.3 自动断条装置的比较

为满足自动换筒的需要,在配置自动换筒的并条机上一般都设置了自动断条装置。在条筒推出过程中将条子切断,否则在满筒被推出后需要人工断条。自动断条分为消极式和积极式 2 种:

1) 消极式是通过增加一个摩擦辊或板,满筒后由于条子的弹性,条子与摩擦辊或板产生挤压,在推出满筒的同时磨断条子,一般多见于国内设备,如天门纺机 FA317A、沈阳宏大和陕西宝成均是采用这种形式。

2) 积极式断条装置是实现无故障换筒的必要条件。积极式断条可通过气缸或电机带动一个“机械剪”打断条子^[8],如立天门纺机 TMFD80 等;或者采用“细节”断条方式,即满筒时通过控制牵伸产生一段细条,在推出满筒时,利用圈条斜管口在“细节”处磨断细条^[9],如立达 RSB-D221;也可以采用夹持、拉伸的方式来产生细条,如立达 RSB-D35。“细节”断条一般多见于国外设备。

消极式断条装置主要适用于短纤维的自动断条。消极式断条断条率低,而且需要足够长的定长;另一方面,摩擦会造成毛条和乱条,影响纺纱质量。

“机械剪”式自动断条装置与面板发生碰撞产生较大噪音,同时碰撞也会对装置造成损伤;另外断条装置位于机前的位置,会威胁到挡车工的人身安全。“细节”断条装置安全稳定性高,但需要价值不菲的伺服电机及控制系统,在国内不能很好的推广。现有的积极式断条装置对粘合力超强的长纤维均不能保证 100% 的断条率,急需一种完善的断条装置来满足无故障自动换筒的需求。

3 立达 RSB-D221 的新型换筒装置

双眼并条机上常用的自动换筒装置为后进前出式和前进前出式,左右两眼的条筒推出机构为一个机构,当其中一个条筒的换筒动作发生故障时,必将影响到另一个。

立达 RSB-D221 型双眼并条机的自动换筒装置采用独立式结构,即两套换筒装置无相互联系,因此可保证其中一个换筒动作发生故障时,不会影响到另一个;采用电机、传动带传动,因此换筒装置的安装高度可以是满筒时条筒的重心高度。从而避免了推筒时因着力点过低产生的倒筒故障。

立达 RSB-D221 型双眼并条机的自动换筒装置为后进前出式,提供两个备用筒。采用电动机、滑轨、传动带传动,推杆安装在滑轨上,在推出满筒、补充工作筒以及备用筒以后,换筒电机反转,推杆向后运动,遇到条筒时收缩,向后运动 1.5 倍条筒直径的距离后推筒杆复位,换筒电机停止。立达 RSB-D221 型双眼并条机换筒装置如图 9 和图 10 所示^[10]。

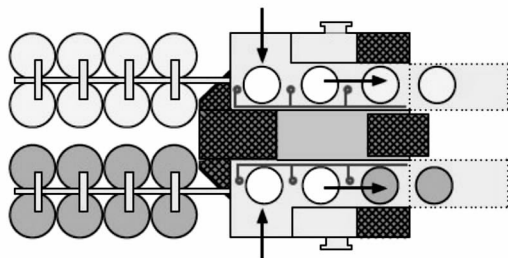


图 9 RSB-D221 型双眼并条机换筒装置

Figure 9 Can change of RSB-D221

在对旧机型改装及研制新机型时,RSB-D221 型双眼并条机自动换筒装置的优势较明显:其独立式结构能满足稳定的自动换筒的需要,同时方便换筒装置的安装;后进前出式的装置使并条机的占地面积较小,适合纺织厂机器布局的要求。

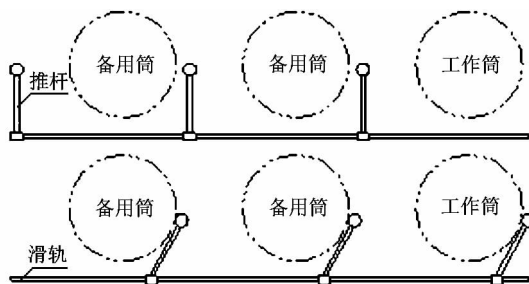


图 10 RSB-D221 型双眼并条机换筒原理

Figure 10 Principle of can changing for RSB-D221

4 讨论

纵观并条机近几年的发展,高质量、高可靠性、高自动化及高效率是其发展趋势。自动换筒装置必将成为未来高速并条机的标准配置。

高速单眼并条机采用旋转式自动换筒和细节断条,在设计换筒装置时,回转臂推动条筒时的作用点应为条筒的重心,防止倒筒和卡筒。受限于单眼并条机的结构,当工作筒发生故障时,单眼并条机进行人工排条较困难,应采用可靠的牵伸、断条等装置,降低其故障发生率。在对长纤维并条加工时,断条装置应提供足够的牵伸长度,以保证其断条率。

随着自调匀整技术、左右眼独立牵伸的传动技术在双眼并条机上的运用,双眼并条机相对于单眼并条机存在的缺陷已经大幅度缩小。同时双眼并条机的出条速度已经能与单眼并条机媲美。而双眼并条机的占地面积相对于单眼并条机有明显的优势,能节省大量机器占地面积。双眼并条机的发展优势非常明显,研究满足其需要的自动换筒装置具有重要意义。

在高速双眼并条机上,自动换筒装置的设计和改进行应注意以下几个方面:

1) 提供相互独立的换筒装置。装置的结构、动力及控制机构都相互独立,以保障各自能独立稳定的运行,相互之间无干扰。

2) 推出满筒时着力点应为满筒的重心。提高推出机构的安装高度或采用推板代替推杆。采用面接触的推动方式替代线接触的推出方式,提高满筒推出的稳定性,避免倒筒的发生。

3) 采用占地面积较小的结构形式,如后进前出式。采用后进前出式时,需在备用筒处设置挡板或者吸风装置以减少飞花落入备用筒。

4) 提供较多的备用筒。尽量缩小工作筒和备用筒之间的距离,采用翻转机构实现推出机构的复位,减少让位机构复位所需的空。

(下转第 94 页)

[安装·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.025

烟草制丝中试线加料机控制策略设计及其仿真

张健¹, 李鹏¹, 赵洪愉^{1,2}, 徐坤¹, 洪建武¹, 狄文俊¹

(1. 云南大学信息科学与工程学院, 云南昆明 650091;
2. 红塔烟草(集团)有限责任公司玉溪卷烟厂, 云南玉溪 653100)

摘要:烟草制丝中试线具有流量小、配方多样、生产周期短等特点。本文提出了基于串级、前馈、比值等复杂控制策略的中试线加料机控制系统,搭建了基于 OPC 通信技术实验仿真平台。实验结果表明,复杂控制策略可以较好的克服生产过程的扰动。设计的实验平台可用于工程技术人员现场投运前对控制算法和顺序逻辑控制进行验证,对提高加料机的控制效果具有指导意义。图 5 参 9

关键词:制丝中试线;加料机;控制策略;仿真

中图分类号:TS43;TP391.9

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2012)06-0091-04

Control Strategies and Simulation for Feeding Machine in Silk Making Testing Line of Tobacco Factory

ZHANG Jian¹, LI Peng¹, ZHAO Hongyu^{1,2}, XU Kun¹, HONG Jianwu¹, DI Wenjun¹

(1. School of Information Science and Engineering, Yunnan University, Kunming 650091, China;

2. Yuxi Cigarette Factory, Hongta Tobacco (Group) Co., Ltd., Yuxi 653100, Yunnan, China)

Abstract: Silk making testing line have some characters such as small flow rate, multi-prescription, short production period. The paper presented testing line feeding machine control system based on cascade control, feedforward control ratio control and other complex control strategies, and built up the simulation platform is founded based on OPC technology. The results of simulation showed that those control strategies can overcome the disturbance from testing line. The designed experimental platform can be used for technicians to verify control algorithm and sequence logic control before putting into operation on the spot, thus has guiding meaning to improve the ability of control system for feeding machine. [Ch, 5 fig. 9 ref.]

Key words: silk making testing line; feeding machine; control strategies; simulation

0 引言

加料机是烟草制丝线叶片加工段的关键设备,它主要用于对烟叶叶片、白肋烟叶片、梗及梗丝进行加料和增温处理,以满足叶片加工后续制丝的工艺要求。通常是以蒸气为热源对烟叶进行增温,使烟叶温度达到预设定的值,以提高物料的物理性能。还通过添加一定比例的香料,从而改善或掩盖烟叶杂气大、味苦、

有纤维味道等缺陷,并使烟叶原料混合得更加平衡,从而提高成品烟支的吸味^[1-2]。

然而,由于烟草制丝线具有流量小、配方多样、周期短、控制精度要求高等特点,使得普通生产线适用的简单 PID 控制难于满足工艺要求。因此,文中提出并设计了基于复杂 PID 控制策略的加料机控制系统。该系统可较好地克服加料过程的不确定性扰动,解决了

收稿日期:2012-05-09;修回日期:2012-08-02

基金项目:国家大学生创新性实验计划资助项目(101067311);云南大学理工科研基金(No. 2010YB026)

作者简介:张健(1989),男,黑龙江鹤岗人,云南大学信息学院电子信息工程专业本科学生,主要研究方向为工业过程控制。

E-mail:lipeng@ynu.edu.cn