

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.05.018

造纸法再造烟叶萃取工段的全自动控制方法

许国齐¹, 孙德平¹, 唐向兵¹, 吴志强¹, 王亮¹, 胡美琴², 韩斐²

(1. 湖北中烟工业有限责任公司 重组烟叶应用技术研究湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430040;
2. 浙江双元科技开发有限公司, 浙江 杭州 310015)

摘要:为了解决目前再造烟叶萃取工段自动化程度差,产品得率低,能耗大,技术指标存在主观干扰等问题,提出了一种基于西门子 S7-400 系列 PLC 的萃取工段全自动控制方法。该方法简化了物料投放过程,原料称重后直接投入碎浆机,PLC 监控进水阀状态和供水流量控制固液比(浆料和溶剂质量比);采用 3 台螺旋挤浆机串联的方式实现固液分离,分离后的液体由 PLC 判断质量分数,达到设定值时送入精制工序,否则作为下次投料时的溶剂补充。研究结果表明该方法在一定程度上降低了能耗、水耗和生产成本,避免了人为因素对工艺参数的影响,提高了烟草薄片的质量。

关键词:烟草工业;造纸法再造烟叶;烟草薄片;萃取工艺

中图分类号:TP272;TS724 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2014)05-0076-04

Automatic Control Method of Extraction in Paper-Making Reconstituted Tobacco

XU Guoqi¹, SUN Deping¹, TANG Xiangbing¹, WU Zhiqiang¹, WANG Liang¹, HU Meiqin², HAN Fei²

(1. Hubei Key Lab of Applied Research Institute of Reconstituted Tobacco, Technology Center of Hubei Tobacco, Wuhan 430040, China;
2. Zhejiang Shuangyuan Technology & Development Co., Ltd., Hangzhou 310015, China)

Abstract: In order to solve the problem of poor automation degree, low productivity, high energy consumption, subjective interference in reconstituted tobacco extraction section. An automatic control method for extraction section based on Siemens S7-400 series PLC was proposed. This method simplifies the process of material delivery. The raw materials are directly put into pulper after weighing. PLC controls solid-liquid ratio (slurry and solvent mass ratio) by monitoring water valve status and water flow. Three spiral squeeze pulps are used for dehydration. Solvent is delivered to refine if concentration is equal to setting value, otherwise as the next solvent supplement. The result shows that this method reduce energy consumption, water consumption and production costs to some extent, avoid human influence factors on the process parameters, improve the quality of reconstituted tobacco.

Key words: tobacco industry; paper process; reconstituted tobacco; extraction

造纸法再造烟叶是利用造纸技术将烟梗、烟末、外纤等烟草废弃物重新组合而成的产品,也叫烟草薄片或重组烟草。造纸法再造烟叶整个生产过程包括萃取浓缩、制浆抄造和涂布干燥三个部分,萃取浓缩是首道工序,也是最重要的工序,该工序的技术指标将直接影响到后续工艺^[1]。目前对浸取影响因素的研究大多是实验室层面^[2],很难应用于实际生产。再造烟

叶萃取工艺仍停留在半自动化阶段,生产过程需要人为干预,这样就不可避免的引入主观因素的影响,难以精确控制各项技术指标,最终影响再造烟叶质量,本文在传统实验室研究成果的基础上,对造纸法再造烟叶生产工艺深入研究,通过合理优化萃取设备,提出一种基于西门子 S7-400 系列 PLC 的萃取工段全自动控制方案。

收稿日期:2014-05-04;修回日期:2014-06-20

基金项目:中国烟草总公司科技面上项目:重组烟叶在线检测与自控及生产自动化技术研究(2012A004BP04)

作者简介:许国齐(1972),男,湖北汉川人,大学本科,工程师,主要研究方向为造纸法再造烟叶工业过程自动化控制。E-mail: 1228527268@qq.com

1 再造烟叶概述

目前,造纸法再造烟叶生产主要使用两步法^[3]。该方法用水作溶剂,将烟梗、烟末、外纤等废弃物浸泡,浸泡之后的可溶物中含有烟碱等有效致香成分^[4],人们也可以按照自己的意愿添加或除去某些化学成分^[5],降低焦油量,减少硝酸盐含量,可溶物经浓缩精制加料后制成涂布料。浸泡之后的不溶物主要是烟草纤维,打浆后得到高浓度浆料,然后使用抄纸机抄造成再造烟叶片基。最后,利用特殊的涂布方式将涂布料涂回到再造烟叶片基上,干燥分切制成烟草薄片(图1)。造纸法再造烟叶不仅物理形态而且化学成分都接近甚至优于天然烟草,且由于减少和去除了烟草中的不良成分,从而一定程度上提高了烟草的综合品质。

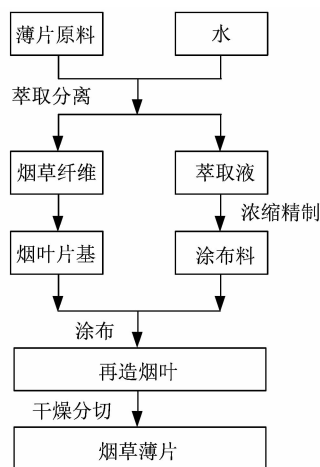


图1 再造烟叶生产过程

Figure 1 Reconstituted tobacco production process

2 萃取工艺研究

萃取工艺分为原料浸取、固液分离、热水循环3个部分,原料浸取是通过浸泡将烟梗、烟末、外纤中的可溶性物质提取出来;固液分离是将烟草纤维分离;生产过程中用水做溶剂,为了减少水耗,需要提高热水利用率。

2.1 原料浸取

造纸法再造烟叶生产中,原料浸取是影响烟草得率、品质和生产成本的重要工艺步骤^[6],影响浸取因素很多,如浸取时间、浸取温度、物料与溶剂比^[7]、浸取次数及脱水等^[8],详见图2和图3。

在原料浸取工段选用高浓碎浆机作为主要设备,料仓作为辅助设备,生产前进行热水制备,设定热水可用温度为70~80℃,当热水达到可用条件后,即向高浓碎浆机填充热水。当高浓碎浆机达到设定液位后,为防止物料堵塞,烟梗、烟末、外纤等原料通过计量装

置按照1:10的固液比^[9]投入高浓碎浆机。投料结束后搅拌浸取40 min^[10]。热水槽和碎浆机中配置温度和流量检测装置,保证浸取满足温度条件,同时热水槽供应回路中还配有流量计量装置,严格控制固液比。

高浓碎浆机通过卸料阀连接混合浆池,浸取时间到后,若混合浆池为空,则打开卸料泵进行卸料,卸料过程中不断检测碎浆机液位,液位为低时,停止碎浆机搅拌器,直至碎浆机清空,浆料完全输送至混合浆池,一次浸取操作完成,等待下次投料。

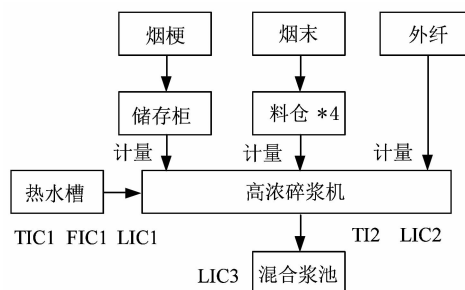


图2 原料浸取

Figure 2 Raw material leaching

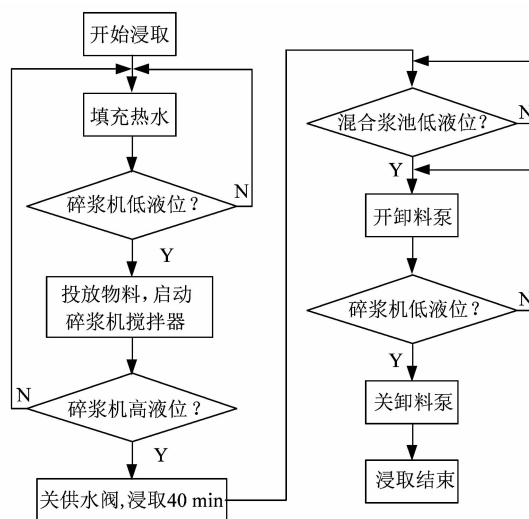


图3 原料浸取逻辑

Figure 3 Control logic for raw material leaching

2.2 固液分离

固液分离由3台串联的螺旋挤浆机实现,每台挤浆机配置一个缓冲罐,每个缓冲罐安装有液位计,PLC通过混合浆池和缓冲罐的液位作为对应挤浆机的启停条件:当混合浆料达到设定液位时,1#缓冲罐为空,则满足1#螺旋挤浆机开启条件;2#缓冲罐为空满足2#,3#挤浆机开启条件。为了防止3台挤浆机同时开启引起跳闸,顺序开启3#,2#和1#挤浆机,详见图4和图5。

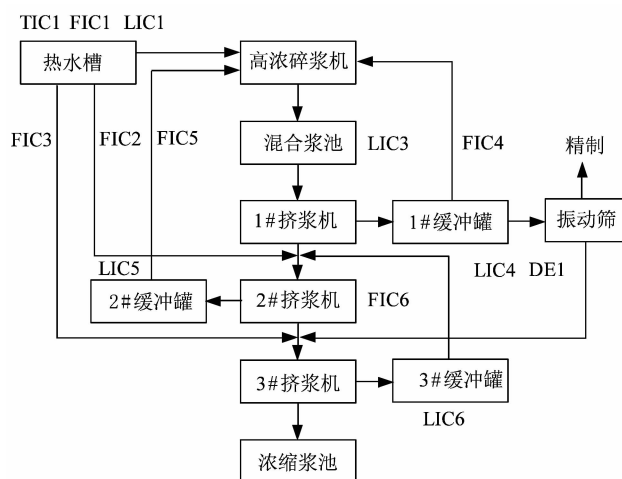


图4 固液分离

Figure 4 Dehydration

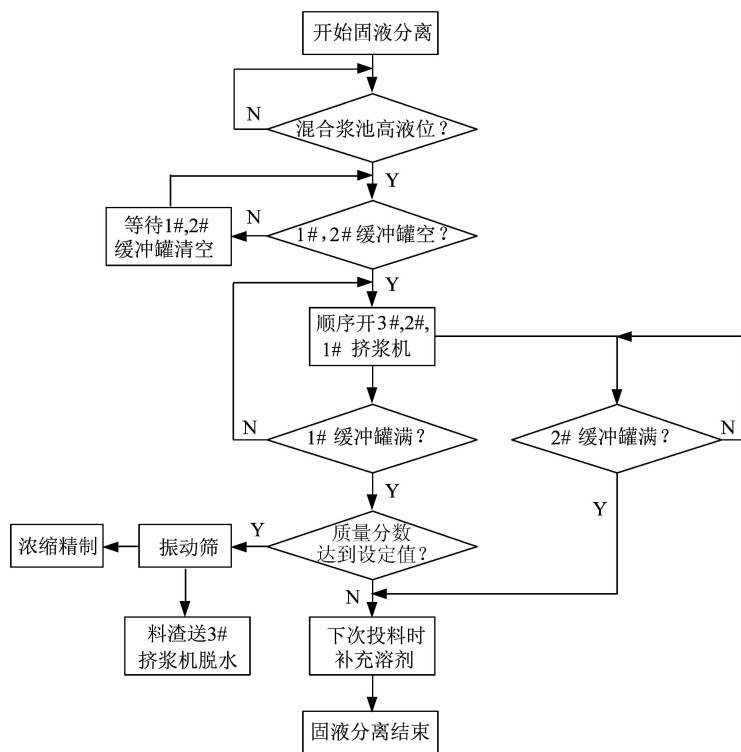


图5 固液分离控制逻辑

Figure 5 Control logic for dehydration

经1#挤浆机脱水后的液体送至1#缓冲罐,1#缓冲罐配置液位检测和浆料质量分数检测仪表,待液体充满后进行浆料质量分数检测,若液体中浆料质量分数达到规定值,则将液体通过振动筛净化后送精制工序,振动筛滤除的纤维物质送至3#螺旋挤浆机进行再次脱水。若液体中浆料质量分数未达到设定值,则作为下次送料时的溶剂补充。料渣送至2#螺旋挤浆机,进行第二步脱水(送料的同时需要补充热水),脱水后的

液体送至2#缓冲罐作为下次投料时的液体补充,浆料送至3#螺旋挤浆机,进行第三步脱水(送料的同时需要补充热水),脱水后的液体送至3#缓冲罐作为2#挤浆机的溶剂补充,浆料通过质量分数检测后进入浓缩浆池,执行常规造纸工艺流程。

2.3 热水循环

整个工艺流程中包括6个热水循环回路:热水槽(FIC1, FIC2, FIC3)、1#缓冲罐(FIC4)、2#缓冲罐(FIC5)、3#缓冲罐(FIC6)。首次投料时,由热水槽的FIC1回路控制高浓碎浆机填充热水,以满足固液比1:10。FIC2回路对2#挤浆机补充热水,FIC3回路为3#挤浆机补充热水,一方面防止料渣过干堵塞设备,另一方面进一步溶解料渣中的残余有机物。为提高生产过程中溶剂利用率,从而减少热水损耗,每次分离出的溶剂都作为上一步的溶剂填充。

再次投料时,PLC首先判断1#缓冲罐为高液位且浆料质量分数未达到设定值则由1#缓冲罐(FIC4)填充溶剂,否则判断2#缓冲罐为高液位则由2#缓冲罐(FIC5)补充溶剂;在1#缓冲罐、2#缓冲罐均为低液位的情况,高浓碎浆机液位不满足设定固液比时,由热水槽(FIC1)补充溶剂。FIC6回路对2#挤浆机补充热水,热水槽(FIC2)作为补充,如图6所示。

3 萃取工段系统设计

控制系统包括工作站、数据线、PLC、输入模块、输出模块、检测仪表及控制设备。检测仪表包括流量计、温度计、液位计和质量分数检测仪,用于信号采集。控制设备包括搅拌器、泵、阀门、挤浆机、振动筛,用于执行控制指令。

工作站通过数据线与PLC连接,工作站将生产中需要的工艺参数(固液比、浸取时间、温度、液位、质量分数等)通过数据线传送至PLC,检测仪表采集现场数据,通过输入模块转换成输入信号传送给PLC,PLC分析处理输入信号,通过工作站进行数据显示和报表生成,同时根据控制逻辑输出控制信号,控制信号经输出模块转换为控制指令,控制设备接收到控制指令后,执行相应动作,完成控制流程(图7)。在整个过程中,PLC检测到“停止”信号,则退出整个工艺流程,系统自动控制各项技术指标,无需人工干预,真正实现了一键启停。控点描述见表1。

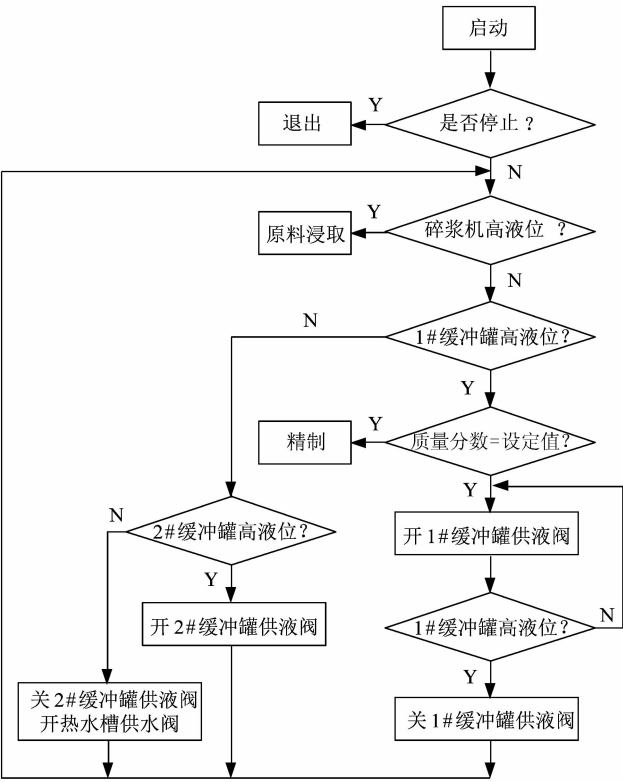


图6 热水循环控制逻辑

Figure 6 Control logic for hot water circulation

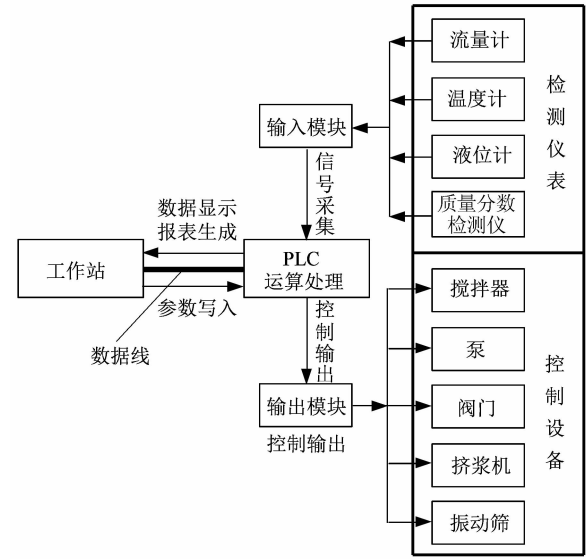


图7 系统结构框图

Figure 7 System structure

4 结语

- 1) 本研究将烟梗、烟末、外纤等原料直接投入高浓碎浆机中,按照固液比1:10浸取,简化了工艺流程,缩短制浆时间;
- 2) 整个工艺过程中,热水得到了有效利用,充分

表1 控点描述

Table 1 Description of control points

控制名称	控制类型	仪表名称	数量
烟梗称重	联锁	称重计	1
烟末称重		称重计	1
外纤称重		称重计	1
料仓出口阀	遥控	气动O型开关球阀	4
热水槽液位	联锁	液位变送器	1
		气动O型开关球阀	3
热水槽温度	PID	一体化温度变送器	1
		气动V型阀	1
		热水槽出口泵	1
高浓碎浆机温度	PID	一体化温度变送器	1
		气动V型阀	1
高浓碎浆机液位检测	显示 报警	液位变送器	1
		浆池搅拌器	1
高浓碎浆机出口泵	遥控	气动O型开关球阀	1
混合浆池液位检测	显示 报警	液位变送器	1
		浆池搅拌器	1
		气动O型开关球阀	1
混合浆池出口阀	遥控	气动O型开关球阀	1
缓冲罐液位检测	显示 报警	液位变送器	4
		气动O型开关球阀	4

溶解浆料中的有机物,在一定程度上降低了能耗、水耗和生产成本;

3) 热水循环配合液位和液体中浆料质量分数的检测,实现了萃取工艺的全自动控制,避免了人为因素对工艺参数的影响,提高了烟草薄片品质;

4) 一键启动完成整个萃取过程,方法简单实用、可靠性高,具有一定的创新意义。

参考文献:

[1] 廖应菊,刘维涓,刘刚,等.烟草薄片制备工艺的现状[J].中国造纸,2009,28(7):55-60.

[2] 严新龙,陈加林,陆挺.造纸法烟草薄片萃取工艺研究实验初报[C]//中国烟草学会2006年学术年会论文集.广州:中国烟草学会,2007:532-539.

[3] 许日鹏,苏文强,段继生.烟草薄片的开发与应用[J].上海造纸,2008,39(5):46-49.

[4] 鲁蕾,付敏,郭宝星.烟梗成分提取及其应用研究[J].四川化工,2004,7(1):9-12.

[5] 陈祖刚,蔡冰,王建新,等.国内外造纸法薄片工艺与品质比较[J].烟草科技,2002(2):4-10.

[6] 杨彦明,唐自文,付宇,等.造纸法再造烟叶浸取工艺研究[J].应用化工,2009,38(3):425-428.

[7] 韩兵,蔡丽萍.再造烟叶生产线配比系统[J].烟草科技,2004(2):17-18.

[8] 常纪恒.造纸法烟草薄片萃取技术初探[J].烟草科技,2002(1):14-17.

[9] 周红光,车靖.造纸法再造烟叶及其原纸的制造工艺与特性简介[J].湖北造纸,2011(3):22-24.

[10] 李文昱,廖元杰,车靖,等.造纸法再造烟叶中烟梗疏解提取与常规提取的比较[J].纸和造纸,2011,30(12):45-46.