

加料机料液温度控制系统的改进与工程应用
Improved design and engineering application of feeding material
liquid temperature control system

宋伟民¹ 徐晓光² 李春光¹ 熊安言¹ 孙 觅¹

SONG Wei-min¹ XU Xiao-guang² LI Chun-guang¹ XIONG An-yan¹ SUN Mi¹

(1. 河南中烟工业有限责任公司技术中心, 河南 郑州 450000;
2. 河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂, 河南 许昌 461000)

(1. Technology Center, China Tobacco Henan Industrial Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450000, China;
2. Xuchang Cigarette Factory, China Tobacco Henan Industrial Co., Ltd., Xuchang, Henan 461000, China)

摘要:为解决目前加料机料筒采用蒸汽加热带来的料液温度控制精度差、料液易焦糊现象,对料液温度控制系统和料筒结构进行改进,采用热水代替蒸汽对料液进行补偿增温和温度控制,以增大料筒换热面积,缩短料液升温时间。结果表明:改进后料液温度可控制在 40~50 ℃(精度±2.0 ℃),料液加热至设定温度时所用时间减少了 30% 以上。

关键词:加料机;温控系统;料筒结构;改进设计

Abstract: In order to solving the problem of feeding machine barrel steam heating, the material liquid temperature control precision and anxious burnt phenomenon, using hot water instead of steam of the material liquid to increase temperature compensation control, the barrel structure is improved, heat exchange area is increased, and the liquid temperature rise time has been shorten. The results show that: the liquid temperature has been controlled in the range from 40 to 50 ℃(control accuracy ±2 ℃), and the liquid to be heated up to the set temperature reduces the time that is spent more than 30%.

Keywords: feeder machine; material liquid temperature; feeding tube structure; improved design

在卷烟制丝过程中,筛分加料工序是一个十分重要的环节,其工艺任务是^[1]:筛除 6 mm 以下的烟片,对烟片准确地施加料液,适当提高烟片的含水率和温度。料液温度是影响加料均匀性的重要因素^[2-3]。目前烟草行业普遍采用在料罐内外管壁之间设置蒸汽盘管对料液进行补偿加温的方式来控制料液温度,由于蒸汽盘管内蒸汽仅有开、关两种状态,而蒸汽盘管内的蒸汽温度高达 120 ℃ 以上,且控制精度差^[4],导致料液与蒸汽盘管接触部分发生焦糊,且发生焦

糊部分多为黑色焦糊状粘结,导致料液质量下降,进而对烟叶内在品质产生不利影响,影响卷烟产品质量^[5]。为此,研究开发了新的加料机料液温度控制系统。该系统将汽液热交换方式转换成液液热交换方式,采用热水低温加热料液,通过汽液混合阀将热水送至料筒内加热料液后回收水箱内,再通过循环泵送至三通静力膜盒,精确控制水温,防止加热过程中产生焦糊、结垢,保证料液品质和加料效果。

1 存在问题

在现有的加料机料液温度控制系统中,由安装在料罐底部的铂热电阻测量料液的温度,然后把温度信号传送给电控柜内的温度调节仪,温度调节仪将该信号与设定值比较,当温度低于设定值时,蒸汽截止阀开启,对料液进行加热;当高于设定值时,蒸汽截止阀关闭,利用加热夹层的热惯性继续使料液温度上升,保证料液温度在一定范围内波动。由于直接与蒸汽夹层接触的料液温度过高,当料罐内的料液达到设定温度时,料液与蒸汽夹层接触部分已经焦糊,导致料液特性及香气发生变化,且现有的温控系统由于热惯性大,导致温度控制精度差,一般在±5 ℃ 以上,不利于工序质量的稳定。为解决料液焦糊问题,企业采用了多种措施进行改进。一般来说,控制途径有两种:① 改变汽、液热交换的接触面积,主要是通过增加蒸汽夹层的层间厚度,增加夹层在料筒内的长度、减小料筒的直径等方法,降低汽、液温差来缓解焦糊现象;② 降低蒸汽温度,但蒸汽温度受其状态特性影响,蒸汽温度要远远高于 100 ℃,调节范围有限。这些方法在降低香料焦糊方面的效果并不明显,无法彻底解决料液焦糊问题。

2 改进方法

2.1 加热方式改进

管路原理图见图 1,将料液加热介质由蒸汽改为低温热水,系统利用 PLC 进行程序控制^[6]。低温热水采用带有电子执行器和整体式温度传感器的 E40S 型数字式蒸汽—水混合

作者简介:宋伟民,男,河南中烟工业有限责任公司,工程师。
通讯作者:孙觅(1974—),男,河南中烟工业有限责任公司,工程师。
E-mail:sunm@hatic.com
收稿日期:2015-10-21

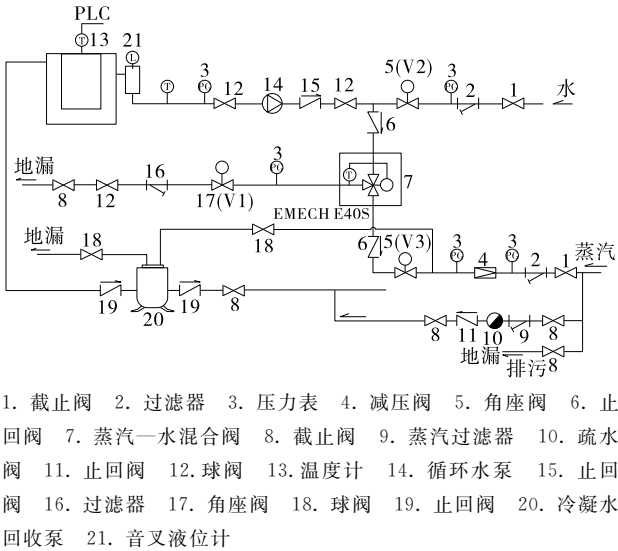


图 1 管路原理图

Figure 1 Principle diagram of the pipe

阀 7,该装置 E40S 出口热水温度可设定,最高可提供 95℃ 的热水,精确度可达±0.5℃。热水通过循环泵 14 注入料罐加热夹层对料液进行加热。

2.1.1 加水过程 系统处于自动运行状态时,开机后,音叉液位计自动检测夹层中水位,当水不足时,控制面板上水位指示为红灯,E40S 的设定值为 25℃,开启角座阀 V2,即控制 V2 的电磁阀通电,加水直到音叉液位计 21 的水位指示灯为绿色;若开机后,夹层中水足够,水位指示灯为绿色,则程序跳过该加水过程。

2.1.2 加热过程 加水之后,系统判断料桶中是否有料,即控制面板上低液位的指示灯是否亮(是否为绿色)。若低液位指示灯不亮(红色),系统各个阀的状态不变,即 V1 阀开启(电磁阀断电)、V2 阀关闭(断电)、V3 阀关闭(断电)、循环水泵停止工作、蒸汽—水混合阀 7 设定温度为 25℃,此状态为待机状态。若低液位指示灯亮(绿色)时,蒸汽—水混合阀 7 的温度设定为 25℃,延时 3 s,循环水泵 14 开启,再延时 3 s,V3 阀开启(电磁阀通电),其指示灯亮。随后,检测此时料液温度,若料液温度≤43℃,则蒸汽—水混合阀 7 设定温度为 88℃,继续对料液进行加热,此时系统状态为加热状态。

2.1.3 伴热过程 当系统检测到料液温度加热到≥43℃(料液温度设定为 45℃,目标温度控制允差 2℃)时,检测回水温度,若回水温度大于 50℃(料液目标温度 45℃+回水温度温差设定值 5℃(可设)),蒸汽—水混合阀 7 设定温度为 25℃,夹层中的水循环直至料液温度≥45℃,开启 V2 阀(电磁阀通电),此时向夹层中加冷水直至回水温度小于 50℃,关闭 V2 阀(电磁阀断电),延时 3 s,设定蒸汽—水混合阀 7 的温度为 45.5℃(料液目标温度 45℃+屏幕上设定的是伴热温差 0.5℃(可设)),循环泵频率改为 35 Hz(可设),此时系统状态为伴热状态。

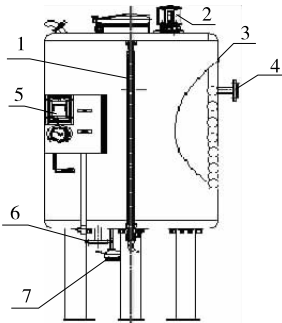
由于系统处于伴热状态时,料液和夹层水的温差较小,虽然,混合阀自身的蒸汽口关闭,但是蒸汽还会通过阀体自身的导热把热量传递给夹层水,进而带动料液温度升高。当料液温度升高至≥46℃(料液目标温度+1℃)时,V3 阀关

闭(电磁阀断电),可从根本上阻止蒸汽的导热问题,且系统还会通过散热使料液温度减小。当料液温度再次小于 44℃(目标温度-1℃)时,改变蒸汽—水混合阀 7 的设定温度为 25℃,延时 3 s,开启 V3 阀,延时 3 s,程序跳到设定 E40S 的温度为 45.5℃的状态。程序依次往下循环。

若生产开始时料液温度就大于 43℃,程序会自动跳到由加热状态变为伴热状态的过程。当系统处于伴热状态时,若料液温度突然小于 43℃时,系统又会自动跳至加热状态。当系统处于加热或伴热状态时,系统检测到料桶无料液时,系统会延时 3 s 关闭 V3 阀,随后停止循环水泵,改变蒸汽—水混合阀 7 的设定值为 25℃,系统转变为待机状态。

2.2 料筒结构改进

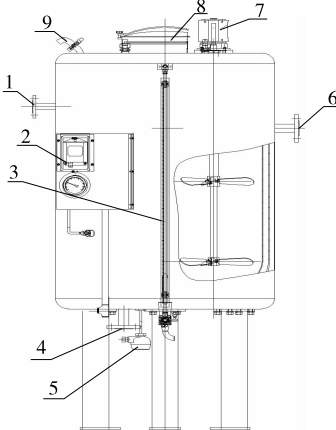
如图 2 所示,原有的料罐内外管壁之间设置蒸汽盘管,对料液采用补偿加温的方式来控制料液温度,由于料液加热至设定温度所需的热量是一定的,热水和蒸汽所含热量不同^[7],因此,需对料筒进行重新设计,缩短低温热水加热料液时间,保证连续生产要求。如图 3 所示,将蒸汽盘管改为夹层,罐体上部设置有溢流口,罐体内循环热水高度超过时热水通过溢流口溢出。热水从罐体上部进入,经过料筒夹层对料液进行加热和保温,热交换后水从底部通过循环泵进行循环。罐体上设置有液位显示器、温度变送器及料液搅拌装置。



1. 料液液位显示 2. 搅拌器电机 3. 蒸汽加热盘管 4. 蒸汽进口 5. 温度显示器 6. 冷凝水出口 7. 温度变送器

图 2 改进前料罐示意图

Figure 2 Schematic of before improvement charging bucket



1. 音叉液位计 2. 搅拌器电机 3. 夹层 4. 热水进口 5. 温度显示器 6. 热水出口 7. 温度变送器 8. 溢流口 9. 热水进口

图 3 改进后料罐示意图

Figure 3 Schematic of improved charging bucket

表 2 某牌号卷烟改造前后不同机台施胶量(单支烟)的变化

Table 2 Changes of different machine sizing before and after the transformation of a brand of cigarettes

机台号	mg	
	改造前	改造后
1	3.64	2.25
2	2.23	2.43
3	4.13	2.35
4	2.43	2.33
5	4.58	2.54
6	2.76	2.37
标准偏差 *	25.60	0.20

* 从高料位到低料位连续测试施胶量(数据量大于 30 个)的标准偏差。

表 3 某机台改造前后不同胶液料位施胶量(单支烟)的变化[†]

Table 3 Before and after the transformation of a machine different glue material position sizing quantity change

料位	mg	
	改造前	改造后
高	3.08	2.30
中	2.50	2.34
低	2.04	2.25
标准偏差	1.70	0.20

[†] 高料位是胶缸注满胶时的位置,低料位是胶缸中的胶快用完时的位置,中料位介于二者之间靠近中间的位置;标准偏差是从高料位到低料位连续测试施胶量(数据量大于 30 个)的标准偏差。

(上接第 80 页)

用于温度控制及料液搅拌。

3 应用效果

改进前后效果对比见表 1。由表 1 可知,随着料液设定温度的升高,加热时间随之增加;改进后的料液温度控制精度由原来±5℃提高到±2℃,料液加热至设定温度时所用的时间减少 30%以上,加热过程焦糊、结垢现象基本消除。

4 结论

与传统料液加热方式相比,采用低温热水代替蒸汽对料

表 1 改进前后效果对比[†]

Table 1 Effect comparison of before and after improvement

项目	料液温度 设定值/℃	加热时 间/min	温度平均 值/℃	温度最 大值/℃	温度最 小值/℃	温度极 差/℃
改	40	15	42.2	47.5	37.2	10.3
进	45	20	47.3	51.2	42.8	8.4
前	50	22	51.1	55.9	47.4	8.5
改	40	12	40.3	41.5	38.8	2.7
进	45	15	45.5	46.3	44.1	2.2
后	50	17	49.8	51.9	49.3	2.6

[†] 料液初始温度 26.6℃,重量为 150 kg。

4 结论

对 ZJ17 卷烟机卷烟纸施胶系统进行了改进设计,改进后,不同机台卷烟纸施胶量的差异明显减小,施胶量稳定,卷烟的感官质量差异不明显。改进设计的施胶系统具有很强的市场利用价值。

参考文献

[1] 熊安言, 郜海民, 张爱忠, 等. 不同搭口胶施胶量对卷烟质量的影响[J]. 科技通报, 2015, 31(09): 120-122, 126.

[2] 温光和, 沈靖轩, 马涛, 等. 新型搭口胶的制备及其对卷烟品质的影响[J]. 应用化工, 2010, 39(11): 1 722-1 725.

[3] 刘巍, 徐若飞, 陈章玉. 快速卷烟纸搭口胶的发展趋势[J]. 烟草科学研究, 2005(3): 39-41.

[4] 曾晓鹰, 尹志珏, 道明辉, 等. 能去除卷烟搭口胶不良气息的添加剂及其制备和使用方法: 中国, 200910094659. 7[P]. 2010-01-27.

[5] 尹俊林, 牟定荣, 温光和, 等. 卷烟搭口胶现状和发展[J]. 中国胶粘剂, 2005, 14(10): 43-46.

[6] 张献伟, 周梁, 蒋爱民, 等. 食品胶特性及其在食品中应用[J]. 食品与机械, 2011, 27(1): 166-169.

[7] 杜郢, 董艳艳, 王海青. 卷烟胶的发展与展望[J]. 粘接, 2015, 36(3): 88-91.

[8] 肖卫强, 李海锋, 曹得坡, 等. 卷烟胶热裂解产物的对比分析[J]. 中国胶粘剂, 2015, 24(2): 10-14.

[9] 鲁才略. 卷烟搭口上胶装置: 中国, 200820082431. 7[P]. 2008-11-19.

[10] 王爱成. 一种卷烟机供胶装置: 中国, 201120539349. 4[P]. 2012-09-05.

液进行增温,提高了料液温度的控制精确及稳定性,缩短了料液增温时间,解决了料液焦糊、结垢等问题,料筒更易清洁,保证了料液品质,有利于改善加料均匀性。料液温度可控制在 40~50℃(精度±2.0℃),料液加热至设定温度时所用时间减少 30%以上。本系统采用低温热水对料液进行加温,由于热水焓值相对较低,适用于料液的低温加热和控制,当要求料液温度 50℃以上时需考虑其他的加热介质或方式。

参考文献

[1] 郑飞, 李媛, 刘德强, 等. 基于图像处理的烟片加料均匀性评价方法[J]. 烟草科技, 2015, 48(11): 65-68.

[2] 胡建军, 周冀衡, 熊燕, 等. 基于稳健性设计的筛分加料工序质量评价和参数优化[J]. 中国烟草学报, 2006, 12(5): 25-29.

[3] 王兵, 姚光明. 卷烟叶丝加料工艺[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2013: 13-24.

[4] 李向东. 制丝工艺加料均匀性分析[J]. 烟草科学研究, 2003(4): 38-40.

[5] 马骥. 功能性香精添加前后烟丝挥发性成分变化及对感官品质的影响[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2012, 27(2): 31-36.

[6] 韩慧, 倪荣军, 孙计赞. 基于 PLC 食品检测实验室自动加液装置的设计与实现[J]. 食品与机械, 2014, 30(1): 130-132.

[7] 郭庆堂, 吴进发. 实用制冷工程设计手册[M]. 北京: 中国建设工业出版社, 1994: 8-10.