

# 提高烟草制丝线柔性化生产水平的方法与实现

## Method and realization for flexible production level improvement of tobacco production line

苏福彬

SU Fu-bin

(福建龙岩烟草工业有限责任公司, 福建 龙岩 364021)

(Longyan Tobacco Industrial Co., Ltd., Longyan, Fujian 364021, China)

**摘要:**为解决传统贮柜在烟草加工中利用率低导致的生产线整体生产效率低,不能完全满足柔性化生产需求的问题,为此设计了新型多头出料,具备柔性化多功能生产的对顶柜改造方案。应用结果表明,多头出料使得生产更加灵活,贮柜数量减少 20%,满足了柔性化生产目标,节约了设备投资成本 38.34 万元。

**关键词:**烟丝;贮柜;多头出料;柔性化

**Abstract:** In order to solve the problem of low efficiency of the whole production line and cannot fully meet the demand for flexible production in the process of tobacco processing, a new type of multi head and flexible multi-function tobacco feeding optimization and reconstruction scheme was put forward. The application results show that the production is more flexible and the storage tank quantity is reduced by 20%, which meet the flexible production goal, and save the investment cost of equipment RMB 383,400 yuan.

**Keywords:** pipe tobacco; storage tank; multi head tobacco feeding; flexible production

传统制丝生产线一般根据各个工序段所承担的工艺任务不同,将制丝过程分为几个工段,这些工段的衔接通过贮柜连接起来,形成制丝生产的有机整体。贮柜作为烟草工业的主要生产设备,也是卷烟生产的必备设备之一,一方面是因为贮柜连接前后生产工序,起到缓冲生产、便于调度的作用,另一方面贮柜可平衡各工序片烟、烟丝、梗丝等在制品的水分、温度<sup>[1-3]</sup>。目前使用的贮柜主要存在的问题是:贮柜在烟草加工中利用率低,生产等柜时间长,严重影响整个生产制造环节的效率。虽然前人已对烟草制丝线贮柜进行了实用性研究,如带有双仓的烟草物料贮存柜的改造<sup>[4]</sup>、烟草企业成品烟丝贮柜的设计建模及应用研究<sup>[5]</sup>、制丝线烟丝贮

存与送配置的改造<sup>[6]</sup>,但这些方法均未就如何提升柔性化生产水平、提高贮柜在生产中的作用效率进行研究。为此,本研究提出多头出料改造的优化方案,以解决贮柜在烟草加工中利用率低导致的柔性化生产水平和生产线整体生产效率低的问题。

## 1 工艺流程及原因分析

### 1.1 工艺流程

目前制丝生产线有普通柜、对顶柜等各类贮柜,见图 1、2。以图 2 传统的单头出料对顶柜为例。当下游工序发出要料信号后,对顶柜开始出料。以右柜贮柜出料为例:当右柜贮柜出料时,先启动下游设备,然后依次启动耙轴减速机、输送链带减速机、毛刷减速机,排出物料的速度根据整线工艺要求,通过调整底带减速机的转速来实现。当右柜低料位检测对射式光电开关暗通时,表示右柜贮柜有料,程序控制贮柜底带连续出料;右柜低料位检测对射式光电开关亮通时,表示空柜。贮柜底带继续出料至右柜料空检测对射式光电开关也亮通时,表示右柜料空,此时耙料轴减速机反转,将剩余尾料向出料口迅速外拨出料,底带经过一段时间的延时运行,表示右柜出料完毕<sup>[7]</sup>。

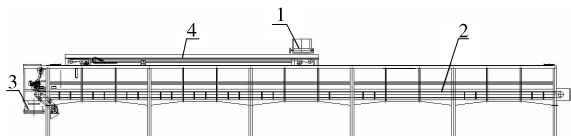
### 1.2 原因分析

目前制丝生产线传统普通柜、对顶柜等在生产布局时,其出料端只设计一条出料振槽或皮带,用于输送物料至下一工序<sup>[8]</sup>(俗称“单头出料”),见图 1、2。因此每组贮柜只能给一条生产线供料,当一台贮柜向一条生产线出料时,其他的贮柜只能等待,严重影响生产效率。

## 2 实现方法

### 2.1 多头出料功能介绍

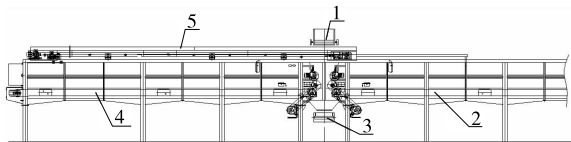
针对目前烟草行业单头出料,大大降低制丝环节的柔性化,提出了新型多头出料的优化改造方案,设计 4 组烟丝柜多头出料方案,见图 3、4。在 a、b 组贮柜两头和中间段均增



1. 分配车 2. 贮柜底带 3. 出料皮带 4. 布料车

图1 传统单头出料的普通柜

Figure 1 The ordinary storage tank of traditional single head discharging



1. 分配车 2. 贮柜底带 3. 出料皮带 4. 贮柜底带 5. 布料车

图2 传统单头出料的对顶柜

Figure 2 The ordinary counter top storage tank of traditional single head discharging

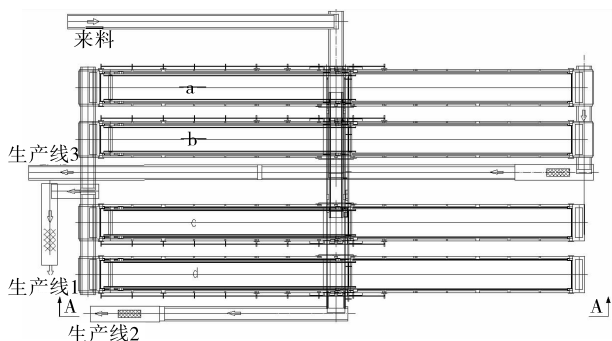
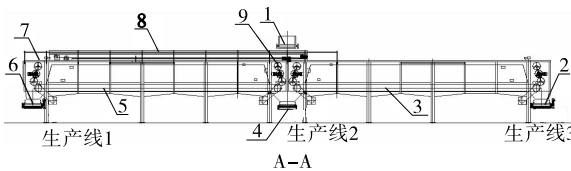


图3 新型多头出料的对顶柜平面图

Figure 3 The plan of new multi head discharging counter top storage tank



1. 分配车 2. 出料皮带 3. 贮柜底带 4. 出料皮带 5. 贮柜底带 6. 出料振槽 7. 传动装置 8. 布料车 9. 传动装置

图4 新型多头出料的对顶柜立面图

Figure 4 The elevation of new multi head discharging counter top storage tank

加传动装置、拨料装置,其中 a、b 组左右半柜中间段出料后共用出料皮带 4,实现向生产线 1、2、3 送料(三出口),具备四头出料功能。c、d 组贮柜根据实际情况,设计三头出料功能,实现向生产线 1、2 送料(两出口),其中右半柜未增加传动装置、拨料装置,不能向右侧柜头出料,其余的与 a、b 组贮柜类似。

以 a 组贮柜(规格尺寸:2×13 860 mm×1 900 mm×1 000 mm)为例,a 组实现向生产线 1、2、3 送料(三出口),具备四头出料功能:① 当生产线 1 需要物料时,a 组贮柜左半柜底带启动,向左侧头端输送;② 当生产线 2 需要物料时,可以采用以下 3 种模式实现:a 组贮柜左半柜底带启动,向右侧

中间段输送出料;或者 a 组贮柜右半柜底带启动,向左侧中间段输送出料;再或 a 组贮柜左右半柜同时启动,向中间段同时输送出料;③ 当生产线 3 需要物料时,a 组贮柜右半柜底带启动,向右侧头端输送物料。

三头出料功能的实现方式与四头出料功能类似。具体的出料情况详见表 1。

表 1 贮柜多头出料明细†

Table 1 The detail table of new multi head discharging counter top storage tank

贮柜	生产线	贮柜	生产线
a 组左半柜(a 左)	1、2	a 组右半柜(a 右)	2、3
b 组左半柜(b 左)	1、2	b 组右半柜(b 右)	2、3
c 组左半柜(c 左)	1、2	c 组右半柜(c 右)	2
d 组左半柜(d 左)	1、2	d 组右半柜(d 右)	2

† a、b 组贮柜三出口口,具备四头出料;c、d 组贮柜两出口口,具备三头出料。

具体来说,当生产线 1 需要贮柜出料掺配时,a~d 组左半柜根据实际情况可以独立出料,也可以同时出料;同理,a~d 组左右半柜可以实现向生产线 2 出料;a、b 组右半柜可以实现向生产线 3 出料。本研究中多头出料方式解决了传统贮柜单头给一条生产线送料,当一台贮柜向一条生产线送料时,其他的贮柜只能等待的问题。多头出料使得生产更加的灵活,大大提高了贮柜利用率和生产效率。

### 2.2 多头出料功能实现

传统贮柜的出料功能主要是通过一个带有变频器控制的电机及减速机,经过链传动形成一定的速度,带动底带旁链使贮柜中物料随底带一起向出料端移动。为了实现双向出料,达到多头出料的生产方式,采用了以下设计:

(1) 机械设计:如图 4 所示,新型多头出料功能的贮柜分别在两端设置有两套底带传动装置 7 和 9、两套松散出料装置、两个出口。设计的底带传动装置由双向电机、双向减速机及传动链条组成,使贮柜底带可以向正反两个方向运行。

(2) 控制设计:采用变频器速度同步技术实现底带运行控制。由两台变频器分别控制贮柜两端的两台双向电机,每台双向电机上安装一个旋转编码器用于检测电机的速度,旋转编码器将检测到的速度信号反馈给变频器,通过变频器的速度控制环功能构成底带的速度闭环控制。贮柜底带运行时,主控 PLC 将底带电机设定频率和运转方向信号同时发送给两台变频器,两台变频器的设定频率是相同的,变频器控制两台电机按相同的速度运行,此时两台电机向同一方向运转,带动底带运行。如果旋转编码器检测到两台电机的转速不一致,控制系统会立即报警停车,防止损坏设备。

### 3 使用效果

传统的贮柜要达到与 a 组柜子向生产线输送物料一样的功能,需要设计 3 台单头出料贮柜(规格尺寸:13 860 mm×1 900 mm×1 000 mm);达到与 c 组柜子向生产线输送物料一样的功能需要 2 组单头出料贮柜(规格尺寸:13 860 mm×1 900 mm×1 000 mm),另外每台贮柜出料后还需增加相应

(下转第 198 页)

知, 五谷酸奶、五谷汁原液、V<sub>C</sub> 和市售某品牌酸奶均具有较强的清除羟基自由基的能力。随着浓度的升高, 几种酸奶对羟基自由基的清除能力均有增强的趋势。五谷酸奶与五谷汁原液清除羟基自由基的能力无显著性差异, 但较市售某品牌酸奶强。

### 3 结论

本研究采用正交试验确定了五谷酸奶的最佳配方及其制作工艺, 结果表明: 五谷酸奶的制作工艺为以丹尼斯克的嗜热性链球菌和保加利亚杆菌混合菌种为发酵剂, 黑芝麻汁添加量 10 mL/100 mL, 黑豆汁添加量 13.3 mL/100 mL, 玉米汁添加量 13.3 mL/100 mL, 奶粉添加量 7.9 g/100 mL, 接种量 3 mL/100 mL, 白砂糖量 5 g/100 mL, 发酵温度 42 °C, 发酵时间 7 h。此条件下制作的五谷酸奶组织状态细腻, 呈灰白色, 兼有玉米香味及黑芝麻香味。通过比较五谷酸奶、五谷汁原液、市售某品牌酸奶对 DPPH 自由基和羟基自由基的清除效果可知: 五谷酸奶的自由基清除率均随着酸奶质量浓度的增强而增强, 浓度为 50 mg/mL 时 DPPH 自由基和羟基自由基的清除率分别为: (84.9 ± 0.10)% 和 (55.6 ± 0.12)%; 且在相同浓度时, 五谷酸奶高于市售某品牌酸奶。但本试验对五谷酸奶清除自由基能力的研究仅限于体外研究, 其实际清除效果还需通过动物试验进一步验证。

### 参考文献

- [1] Kim J H, Seo W D, Lee S K, et al. Comparative assessment of compositional components, antioxidant effects, and lignan extractions from Korean white and black sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds for different crop years[J]. *Journal of Functional Foods*, 2014, 7(2): 495-505.
- [2] 芦鑫, 孙强, 张丽霞, 等. 国内外芝麻食品研究现状与展望[J]. *食品与机械*, 2013, 29(3): 269-272.
- [3] 陈华絮, 杨素娇. 果味黑豆酸奶的研制[J]. *食品与机械*, 2006,

22(3): 123-125.

- [4] 杨国浩. 玉米风味酸奶的研制[J]. *食品研究与开发*, 2007, 28(11): 95-98.
- [5] 金杜欣, 刘晓兰, 郑喜群. Alcalase 和 Flavourzyme 协同修饰玉米蛋白制备抗氧化活性蛋白水解物[J]. *食品与机械*, 2015, 31(2): 25-31.
- [6] 张引平, 曹景珍, 高林霞. 玉米加工利用现状与发展趋势[J]. *农业技术与装备*, 2010(16): 9-10.
- [7] 孙月娥, 刘彬倩, 王卫东. 黑米黑豆黑芝麻复合饮料的研制[J]. *食品科学*, 2012, 33(14): 312-317.
- [8] 亓树艳, 王荔, 莫晓燕. 大枣多糖的提取工艺及抗氧化作用研究[J]. *食品与机械*, 2012, 28(4): 117-120.
- [9] 张志涛, 刘金生, 许强, 等. Bradford 法测定牛奶中蛋白质含量[J]. *食品与机械*, 2011, 27(5): 128-130.
- [10] Unal G, El S, Akalin A, et al. Antioxidant activity of probiotic yoghurt fortified with milk protein based ingredients[J]. *Italian Journal of Food Science*, 2013, 25(1): 63-69.
- [11] 何书美, 刘敬兰, 郝迎霞. 利用 Fenton 体系对西藏灵菇酸奶的抗氧化活性的评价[J]. *分析科学学报*, 2011, 27(1): 122-124.
- [12] 吕小义, 彭辉, 尹佳, 等. 小麦胚芽乳酸发酵饮料的工艺研究[J]. *中国酿造*, 2015, 34(6): 157-160.
- [13] 鞠印风, 崔立雪. 搅拌型酸奶生产中易出现的质量缺陷及控制[J]. *中国乳业*, 2013(4): 52-54.
- [14] 刘洋, 郭宇星, 潘道东. 4 种乳酸菌体外抗氧化能力的比较研究[J]. *食品科学*, 2012, 33(11): 25-29.
- [15] Farvin K S, Baron C P, Nielsen N S, et al. Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 2-Characterisation of peptide fractions[J]. *Food chemistry*, 2010, 123(4): 1 090-1 097.
- [16] Bouatef A, Hajji M, Balti R, et al. Antioxidant and free radical-scavenging activities of smooth hound (*Mustelus mustelus*) muscle protein hydrolysates obtained by gastrointestinal proteases[J]. *Food Chemistry*, 2009, 114(4): 1 198-1 205.

(上接第 109 页)

的辅联设备配套输送, 设备多, 成本高, 占用的空间大, 对于在线就地改造而言, 困难较多, 不易实现。按国家烟草专卖局印发的烟草专用机械产品指导价格目录计算, 购买 a、b 组柜子共计 131.4 万元, c、d 组柜子共计 110.06 万元, 总计 241.46 万元。传统的 10 台单头出料贮柜需要 27.98 × 10 = 279.8 万元。因此利用本多头出料方案单购买贮柜可以节省 38.34 万元, 贮柜数量减少 20%。

此外, 提出的新型的贮柜设计模式, 解决了传统单头出料生产灵活性受限的问题。新型贮柜一般存量为 10 t, 传统的单头出料, 只能为一生产线供料, 其他生产线需要供料只能消极等待, 使大量的生产资源处于闲置状态。而且, 目前市场对卷烟生产品种的需求越来越大, 常常是多个品牌同时进行生产, 新型贮柜多头出料功能的实现, 使生产的灵活性大大提高, 日常生产计划的可调性大大增强, 并能极大地节约生产资源, 满足了公司提出的柔性化生产目标。

### 4 结论

烟草制丝传统贮柜由于贮柜数量较多, 投资成本较大; 此外, 由于只能实现单头向一条生产线出料, 其他贮柜如果想要向其他生产线供料时, 只能等待合适的时间, 其加工效

率低, 柔性化生产低。龙岩烟草工业有限责任公司在实施生产线技术改造时对贮柜进行了优化设计, 实现了多头出料功能, 不但提高了生产效率, 整个生产组织更加灵活, 柔性化生产提高, 而且由于减少了设备的数量, 节约了设备的投资。

### 参考文献

- [1] 张本甫, 金忠理, 秦前浩, 等. 卷烟工艺规范[S]. 北京: 中央文献出版社, 2003: 15-16.
- [2] 康金岭, 黄贤飞, 刘远涛, 等. 预处理工艺对烟梗回透率的影响[J]. *食品与机械*, 2012, 28(6): 205-208.
- [3] 苏福彬, 张伟. RC-80 叶丝回潮系统的优化改进[J]. *食品与机械*, 2015, 31(5): 146-148.
- [4] 董军, 贺小海, 卓宇坤. 带有双仓的烟草物料贮存柜的改造[J]. *科技情报开发与经济*, 2010(36): 152-153.
- [5] 伍建忠. 烟草企业成品烟丝贮柜的设计建模及应用研究[J]. *科园月刊*, 2008(3): 224-226.
- [6] 杨煜文, 赵宏洲. 制丝线烟丝贮存与送配置的改造[J]. *科园月刊*, 2008(3): 224-226.
- [7] 杨明. 贮柜铺料控制方式的改进[J]. *烟草科技*, 2002(1): 27-28.
- [8] 张忠群. 贮柜类设备工作原理及电控系统设计[J]. *安徽烟草科技*, 1991(2): 39-42, 19.