

# 制丝生产线Helius™分选机堵料问题的分析与改进

吴卫国 常光明 陈 勇

江西中烟工业有限责任公司 江西南昌 360000

**摘要:** 本文通过分析Helius™分选机堵料问题产生的多方面原因,采用了科学的理论计算方式,通过改造和实验方法获得最优改造方式,根据实际设备结构,改造了出料振槽,合理设计安装了匀料辅助装置,加宽改造了出料斗,有效解决了生产中堵料问题的发生。

**关键词:** 分选机; 堵料; 最优; 匀料辅助装置

## Analysis and improvement of blocking problem of Helius™ separator for silk production line

Weiguo Wu, Guangming Chang, Yong Chen

China Tobacco Jiangxi Industrial Co., LTD., Nanchang 360000, China

**Abstract:** This article uses the scientific theory calculation through the analysis of Helius™ separator plugging material cause of various problems. Through the reform and experiment method to obtain the optimal transformation way, it transforms the discharging groove according to the actual equipment structure. It also installs and designs the reasonable auxiliary equipment, widening and transforming the hopper, which effectively solves the problem in the production of plugging material.

**Keywords:** Separator; Plugging material; optimality; auxiliary device of Homogenizing material

### 引言:

堵料是指物料在设备出料通道口堵塞的生产现象。堵料现象如不能及时处理将引起设备停机,进而引起生产中断。分选机是烟草制丝生产线的主机设备,它使用不同颜色的激光,可用于检测物料中不同颜色的差异,区分正常物料和杂质,并使用气枪对杂质进行剔除。

南昌卷烟厂制丝车间在就地技改后,切片线新增两条4000kg/h生产线,分别布置了一台Helius™分选机对经过松散回潮后的叶片进行异物剔除。由于安装调试工期较短,新线投入试运行及实际生产过程中,分选机分选通道口经常出现堵料的情况,堵料后需要人工疏通分选机通道才能正常生产。如果堵料后发现不及时,堵料严重,疏通的时间也比较长,往往会造成本后续设备断料。据生产数据统计,切片线设备中,分选机造成的切片线断料次数最多,停机时间占比最长,且这16次断料造成堵塞,平均每月堵料8次,而通过对断料原因的观察和分析,我们发现在造成激光除杂堵塞断料的原因中,入料口堵塞和出料口堵塞停机时间占比达到了85%。不仅严重影响生产效率,而且对物料水分有很大影响,形

成造碎,造成物料浪费,因此,急需解决切片线激光除杂堵料问题。



图1 分选机入口和出口通道堵料

### 一、切片生产线工序结构

切片线主要将由物流中心疏松的烟包经自动解包系统去除包装,通过皮带机输送至垂直切片机内,将其切成一定厚度的烟块后,再由装有计量式皮带秤的皮带送至松散回潮滚筒内进行烟叶松散,并使其达到一定的水分,经过风选机出去结团烟块,送入激光除杂机剔除杂物后,经出料振槽和皮带机输送进入预混柜贮存,以满足后工序的要求。

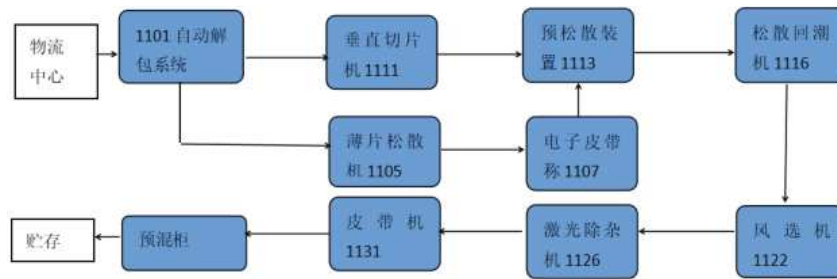


图2 切片线设备分布结构

物料在切片线为走向：(1)经松散回潮后的烟叶通过振槽和提升皮带进入风选机；(2)烟叶进入风选机，先由振槽松散，经高速皮带落入风选系统，通过向上浮选风和气流飘选，结团烟块和重物落入除杂口，风选后的物料经出料气锁，1123皮带机，1124振动槽进入激光除杂机三级入料振槽；(3)经过风选和振槽松散后的烟叶，再经过激光除杂机三级叠层入料振槽再次松散后，进入除杂通道，通过色域识别和空压喷吹，将杂物剔除，由出料振槽，皮带机输送至预配柜贮存。

## 二、Helius™分选机工作原理

Helius™分选机结构示意图如图3所示，物料在由入料振槽输送自由下落进入分拣区，从激光箱发射激光对

落入分拣区的物料进行扫描，将激光对准旋转的多角镜，后者则将光线反射至背景筒。每个镜面从左到右扫描一次，光线会被立即反射到接收器并生成的电信号进行处理。将浅色及深色物件（尖刺信号）与背景筒对比后，由分拣区的喷射装置喷出高速气流进行筛选，合格的物料进入接收振槽，不合格物料进入拒收振槽等待再次筛选。

由分选机结构看出，物料通道相对狭小，随着物料流量和等级的变化，物料体积也在变化，且在入料通道上方安装有的防堵料探测器在物料连续停留5s即发出报警并自动停机，因此，当入口物料来量波动过大、或出料不及时，都会触发防堵料探测器报警，引起堵料。

## 三、堵料原因分析

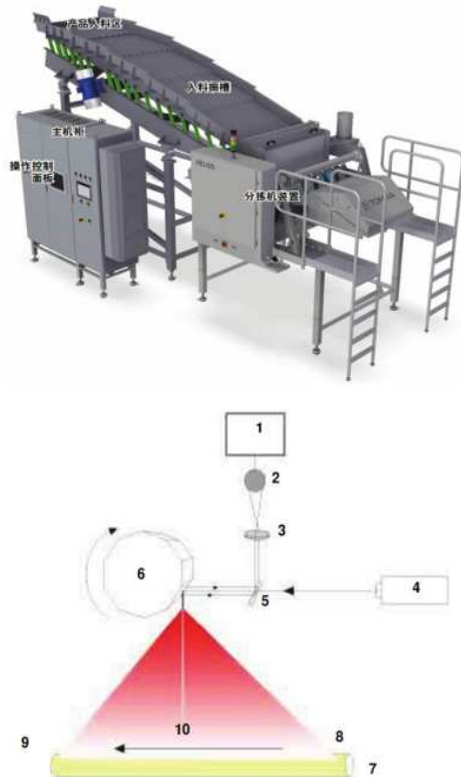
### 1. 出料振槽输送速度低

原有分选机出料振槽采用的光滑槽体，与物料摩擦系数小，物料经常在振槽表面打滑，且调查发现生产中不同等级物料在振槽上均发生移动速度缓慢，输送能力不足的现象。

选取不同牌号的在三个时间点对烟叶在激光除杂出料振槽人工手动测速，并与后段衔接设备皮带机实际输送速度对比15次测试中，烟叶在出料振槽平均输送速度均未达到后段设备皮带输送机的输送速度，加上物料等级、品类、吸水性的变化，导致实际输送的物料的体积密度和厚度随之波动，极易造成生产中物料输送能力严重不足，进而引发出料口堵塞。

### 2. 来料输送的烟叶厚度不均匀

经切片回潮后的部分烟叶未完全散开，导致输送烟叶厚薄不均匀或结块，由于激光除杂入口结构的复杂狭小，厚度不均匀的来料容易引起激光除杂通道堵塞。其中结块烟饼可通过回潮后的风选装置剔除，物料可通过振槽进行松散均匀，而物料输送中松散摊薄的程度决定了进入激光除杂机物料均匀性变化。现场跟踪调查发现，物料在回潮机出口输送皮带和振槽上有明显物料堆积现象。现场实测振槽宽度为130cm，回潮机出口输送皮带机宽度为95cm。在物料恒定流量下我们通过测量回



1. 电子模块；2. 光接收器；3. 镜头；4. 激光源；5. 镜子；6. 旋转多棱镜；7. 背景筒；8. 扫描线开始；9. 扫描线结束；10. 扫描方向

图3 分选机结构及工作原理示意图

潮机出口皮带到振槽上物料的宽度的变化来确定物料是否被充分摊薄。

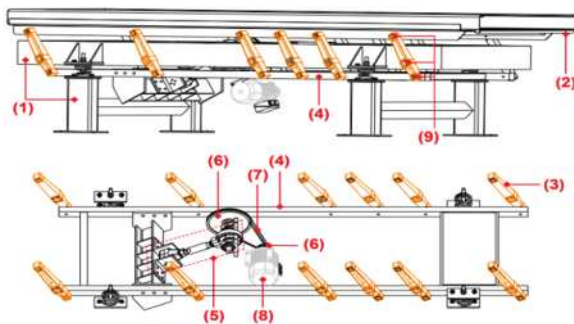


图4 原皮带机出料落料斗结构

选取五种不同牌号的烟叶在三个时间分别测量物料输送过程中在皮带机和振槽上的实际输送宽度并记录。通过对五种不同牌号烟叶输送过程中在皮带机和振槽上的实际输送宽度值测量比较, 15组数据中仅有2组数据振槽上物料宽度大于前段皮带机上物料输送宽度, 表明此处烟叶未被充分松散摊薄。容易造成物料堆积, 厚度不均进而造成入料口或出料口堵塞。经现场调查发现, 来料厚度不均发生明显改变是由于松散回潮机出料端皮带机落料斗狭小, 导致落料中间堆积过高。

#### 四、改进方案

##### 1. 增大振槽输送速度



- (1) 机架; (2) 槽体; (3) 摆杆; (4) 平衡体;  
(5) 偏心振动组件; (6) 带轮; (7) 三角带; (8) 电机;  
(9) 缓冲块

图5 振动式输送机结构原理图

振动式输送机的生产率(输送能力)可用式(1)计算:

$$Q = 3600bhv\rho \quad (\text{t/h}) \quad (1)$$

式(1)中 $b$ —振槽的宽度(m);  $h$ —物料层厚度(m);  $\rho$ —物料密度( $\text{t/m}^3$ );  $v$ —物料在槽面上的移动速度(m/s)。

$$\text{而 } v = 0.21rnf\alpha \quad (\text{m/s}) \quad (2)$$

式(2)中 $r$ —曲柄半径(m);  $n$ —曲柄转速即振动频率( $\text{r/min}$ );  $f$ —物料对槽的摩擦系数;  $\alpha$ —

摇臂与垂线间夹角。由公式(2)可知, 要提高输送能力, 由于槽体宽度 $b$ 无法改变, 物料层厚度, 密度, 受物料品级和温度水分影响波动, 我们难以控制, 通过改变移动速度 $v$ 具有可行性。而要提高振槽移动速度 $v$ , 我们可通过改变转速 $n$ 和槽体的摩擦因子 $f$ 来提高。

##### (1) 提高槽体摩擦因子 $f$ , 选择加装波纹板

调查发现, 原有出料振槽采用的光滑槽体, 与物料摩擦因子较小, 物料经常在振槽表面打滑, 制约振槽输送生产率, 容易引起堵料。因此我们选择在原有槽体加装防滑波纹板, 可供选择的有一字波纹板和进口齿形波纹板, 如图6所示。齿形波纹板, 摩擦力较高, 但成本较高, 且不易保养, 因此我们选择一字波纹板。

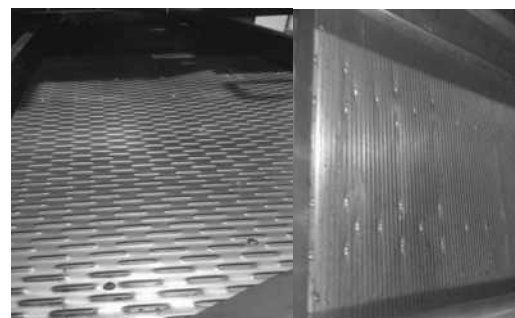


图6 一字波纹板和齿型波纹板

##### (2) 更换主动皮带轮, 提高转速 $n$

振动频率与振槽输出转速相关, 电机输出转速为 $n_1$ , 主动带轮节径为 $D_1$ , 输出转速为 $n_2$ , 从动带轮节径为 $D_2$ , 则传动比

$$i = n_1/n_2 = D_2/D_1 \quad (3)$$

$$\text{输出转速 } n_2 = n_1 * D_1/D_2 \quad (4)$$

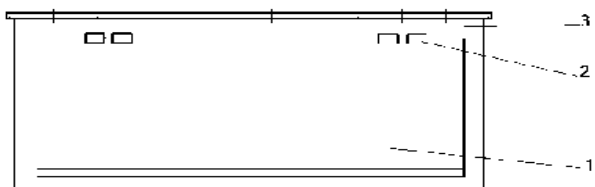
因此, 由公式(3)和(4)可知, 我们可以通过改变传动比(增大小带轮节径 $D_1$ 或减小大带轮节径 $D_2$ )增加输出转速 $n_2$ 。根据设备尺寸和实际安装情况, 我们选择增大小带轮节径 $D_1$ 查询现在大带轮规格为SPA90-30。我们选取相邻SPA95-30和SPA100-30, 作为备选。在已加装一字波纹板的出料振槽上选择相同物料多次测量并计算物料移动速度, 均达到要求, 但安装SPA100-30后振槽电流增加, 容易引起跳闸。因此我们选SPA95-30。

加装波纹板, 更换主动小带轮后, 摩擦力增加, 输送速度增加, 物料打滑现象消除。

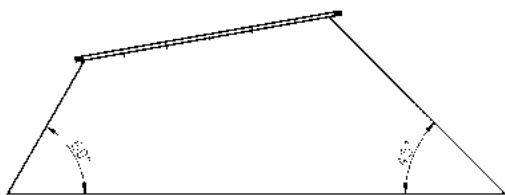
##### 2. 改装出料斗, 设计增加辅助匀料装置

##### (1) 改装出料斗

受制于回潮机出口结构不易调整, 因此, 我们选择对风选前皮带机落料斗加宽, 改进结构如图7所示, 出口截面采用梯形扩口设计, 避免物料因空间受限而落料集中。



出料斗主视图



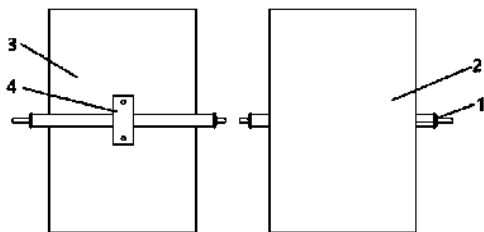
出料斗左视图

1. 出料罩; 2. 视窗转动铰链; 3. 视窗盖板

图7 出料斗改进结构图

### (2) 增加辅助匀料装置

设计加装匀料辅助装置, 结构如图7所示。左右匀料板安装在出料斗内部, 可绕支撑转轴旋转以调节布料效果。



1. 支撑转轴; 2. 右匀料板; 3. 左匀料板; 4. 固定搭扣

图8 匀料辅助装置设计图

### 五、实施效果

(1) 将匀料辅助装置, 选择五种不同生产牌号选择三个不同时间点全程观察入料端振槽摊薄效果, 并手工测量测量物料摊薄宽度变化和出料端振槽实际输送速度变化记录, 如图9所示。

物料摊薄前后输送宽度对比

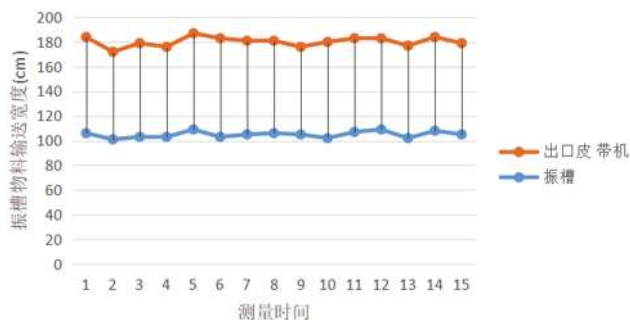


图9 改造后物料摊薄宽度变化

(2) 在出料端经过加装波纹板, 更换主动小带轮改造的分选机出料振槽上, 选取三个时间点跟踪手工测量五种不同牌号烟叶改装后振槽和后段皮带机设备实际输送速度, 如图10所示。实测振槽输送速度均大于后段皮带机输送速度

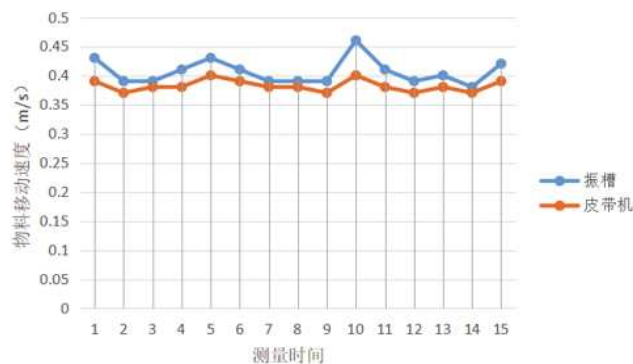


图10 改装分选机出料振槽后输送速对比

### 六、结论

从实验效果来看, 对输送皮带出料斗改造并加装匀料辅助装置后, 及分出料振槽改造后, 入口端物料摊薄效果提升明显, 松散均匀性大幅提高, 出口端输送速度均大于后段皮带机速度, 达到预期目标, 统计12月下旬-1月中旬的切片线断流情况, 月断流次数为3次, 断流原因为切片机、风选机和拆箱机, 激光除杂未发生堵塞, 生产运行平稳, 堵料停机现象大幅减少, 实现了降本增效的目标。

### 参考文献:

- [1] 张晓峰. 减少制丝线激光分选机堵料次数[J]. 设备管理与维修. 2020, (13): 83-84
- [2] 杨俊杰, 陶文华. 基于激光分拣技术的烟草异物剔除系统[J]. 机械制造与自动化. 2019, 48 (06): 214-216
- [3] 陈福. HELIUS激光除杂在制丝生产线异物剔除中的应用[J]. 工业设计. 2016, (01): 152-153
- [4] 陈良元. 卷烟生产工艺技术[M]. 河南科学技术出版社. 2002
- [5] 吴宗泽. 机械零件设计手册[M]. 机械工业出版社. 2003.11
- [6] 丁钺宗. 烟叶制丝工专业知识[M]. 河南郑州技术出版社. 2012.12
- [7] 李彦伟. 烟草制丝设备与工艺[M]. 华中科技大学出版社. 2014.3