

# FY114-A型废烟处理设备残、破烟支分选装置研制

蒋文平 彭启云

湖南中烟工业有限责任公司长沙卷烟厂 湖南 长沙 410000

**摘要：**FY114-A是生产线上新引进的废烟处理设备，它以高出丝率和优质的烟丝结构指标著称，显著优于传统设备，成为保障生产质量不可或缺的一环。作为第二代升级产品，FY114-A首次投入使用，在一代基础上创新性地增加了烟支自动整理与分选功能，尽管该功能目前的有效作业率尚待提升，但其整体性能仍为废烟处理带来了革新。

**关键词：**FY114-A型；废烟处理设备；残、破烟支；分选装置研制

## 引言

FY114-A设计处理能力为40000支/小时，2015年3月实际处理为21557支/小时，设备有效作业率仅为53.9%，设备的效率亟待提升。分选仓和烟丝分离处卡料频繁，需停车人工清理，大量的烟支重复处理，增加了造碎。造成烟丝结构指标水平偏低，影响芙蓉王质量的稳定性。

### 1 问题的症结

发现影响设备有效作业率和烟丝结构指标偏低是因设备频繁停机所致。分选堵料和分选泄漏是造成设备停机的主要原因，占停机次数的98.8%，占停机时间的90.2%。

造成堵料和泄漏的烟支均非正常烟支，为残、破烟支。当来料烟支中存在2%的残、破烟支。分选设备在双面齿形带一端装有相机检测烟支的端面，并判断烟支的方向，将端面为烟丝的烟支分离掉头后再进入烟丝分离处理。而残破烟支的端面相机无法识别，不能对其分离，导致分选堵料和泄漏。

分选设备的推烟装置安装了二通道U型槽双面齿形带，当检测到反向嘴棒烟支时，拨烟气缸电磁阀驱动气缸向下接触烟支，将反向嘴棒烟支通过机械凸轮装置在U型槽内向第二道推动，完成反向烟支的分选。而在分选推烟过程中易产生残破烟，一是当拨烟气缸推烟后未完全复位时，在回到初始状态的过程中对正常的烟支造成损伤<sup>[1]</sup>。二是挡烟翻转机构动作时存在损坏烟支端面的情况。

## 2 原因分析及方案实施

FY114-A型废烟处理设备有效作业率与烟丝结构低是因分选堵料和分选泄漏停机所致，而分选堵料和分选泄漏因残、破烟不能识别分选出来，以及分选推烟装置产生残破烟两个原因，设备存在严重缺陷，急需改进。

现有烟支分选装置主要由烟库、拨烟机构、下烟机构、双面齿形带、推烟排序机构、CCD相机检测模块等主要结构组成。解决其堵料和泄漏问题可利用现有设备，技术难度较小，投资成本较低。

CCD相机检测是通过成像原理对烟支进行成像，然后用成像的图片和标准图片进行对比分析，通过分析来判定烟支的长短以及烟支的好坏。所以相机检测的结果不仅更为准确，而且结果更加全面，能够检测、判断出所有不能满足后段处理设备要求的烟支，为后续设备的运行提供了有力的保障。

### 方案一：两道推烟分选

两道推烟分选，就是利用齿形带分两道分选掉头烟支，而残破烟支直接考虑吹出齿形带，在齿形带外进行回收残破烟支的方式。

### 方案二：三道推烟分选

三道推烟分选，就是利用原齿形带直接分成三道进行推烟分选的方式，将须掉头的烟支分别分选到1、3道，而残破烟支截留在第二道再回收的方式。

表1 “推烟分选方式”分析论证

| 方案号 | 验证方案   | 技术特点分析                                                                                                      |                                                                                                      |                           | 结论 |
|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----|
|     |        | 设备空间位置                                                                                                      | 改进难度                                                                                                 | 现场环境的影响                   |    |
| 方案  | 三道推烟分选 | 1.因为烟支长度为84mm，变3道最小宽度为3*84 = 252mm。而原齿形带的宽度为300mm左右。如果改三道，可以直接在原齿形带上改进即可。<br>2.齿形带上方无设备，在第二道上方增加挡烟气缸组不造成影响。 | 1.针对第二道残破烟支回收问题，设备原本在原齿形带端有空间可直接利用。只需增加落料和接物料装置，属于简单的机加工作。<br>2.齿形带上增加槽口，经咨询设备厂家只需送厂家机械加工即可完成。改造周期短。 | 在齿形带下方回收，是一个封闭的空间，无扬尘等问题。 | 选用 |

通过从设备空间位置、改进难度与周期、现场环境的影响三个维度综合分析，决定采用方案2：三道推烟分选。

烟支正确识别后，将进入分选区，要确保烟支在分选过程中不造成第二次损伤、变形且在过程中不造成泄漏和过程堵料，我们提出了两种解决方案。

方案三：压缩空气气流推送烟支

废除原设计的直线电机移动与推烟气缸阀芯伸出与烟支接触，相配合才能推动烟支完成分离动作。采用压缩空气气流直接推送烟支，完成烟支分离动作。检测信号反馈给PLC,PLC发出指令给相应的电磁阀，电磁阀工作，完成指令的执行。对比机械式执行动作过程，执行效率高、性能稳定，没有机械式与烟支接触，烟支没有再次破损。

彻底取消推烟机构的运动设计，采用非接触式的气动推烟方式；同时挡烟机构采用小气缸集成挡烟形式，位置固定不动。没有任何机构与U型槽内的烟支有直接接触而推动烟支，而是应用气流直接吹动烟支，完成烟支的分离；不需要与烟支直接接触，降低了烟支的破损<sup>[2]</sup>。吹气嘴位置固定，推烟机构没有运动部件，彻底消除了因为机械或者电气运动产生的不稳定性，以及摩擦，磨损，振动等问题，使得设备能够稳定可靠的运行。

实施一：安装一台垂直检测残、破烟支的CCD相机

由于CCD2相机是用来检测来料烟支外形的完整性，所以必须垂直安装在CCD1相机前来完成成像对比。五组独立测试数据如下表2。测试结果如下：

表2 测试结果

| 组数 | 残、破烟支数量 | 识别烟支数 | 识别率    |
|----|---------|-------|--------|
| 1  | 20      | 14    | 70.00% |
| 2  | 20      | 16    | 80.00% |
| 3  | 20      | 13    | 65.00% |
| 4  | 20      | 15    | 75.00% |
| 5  | 20      | 14    | 70.00% |
| 均值 | 20      | 14    | 72.00% |

通过测试我们发现残、破烟支的识别率均值仅为72%，离识别准确率达到99.9%的目标还有较大的距离。

进一步分析识别率不高的原因，在CCD检测区域一次性通过20支烟，CCD2相机的检测视角区域的大小不能完全覆盖20支烟，所以在检测过程中存在漏检的现象，提高CCD2相机检测高度的方法来保证一次性对20支烟进行完整检测。并进一步对检测数据就进行了对比，结果如下：

表3 相机安装高度测试

| 相机高度 | 烟支数量 | 识别烟支数 | 识别率    |
|------|------|-------|--------|
| 9CM  | 20   | 14    | 70.00% |

续表：

| 相机高度 | 烟支数量 | 识别烟支数 | 识别率     |
|------|------|-------|---------|
| 11CM | 20   | 16    | 80.00%  |
| 13CM | 20   | 17    | 85.00%  |
| 15CM | 20   | 20    | 100.00% |
| 17CM | 20   | 20    | 100.00% |
| 19CM | 20   | 17    | 85.00%  |
| 21CM | 20   | 15    | 75.00%  |

在相机安装高度为15CM时，既能保证有效的识别率，又不会对设备的其它组件工作造成不利影响。

设备安装完毕后，以每组100支反向嘴棒烟支与100支残、破烟支进行了5组数据跟踪写实，数据如下：

表4 双相机模块写实数据表

| 序号 | 反向嘴棒数量（支） | 分选数量（支） | 分选率% | 残、破烟支数量（支） | 分选数量（支） | 识别准确率% |
|----|-----------|---------|------|------------|---------|--------|
| 1  | 100       | 100     | 100  | 100        | 100     | 100    |
| 2  | 100       | 100     | 100  | 100        | 100     | 100    |
| 3  | 100       | 100     | 100  | 100        | 100     | 100    |
| 4  | 100       | 100     | 100  | 100        | 100     | 100    |
| 5  | 100       | 100     | 100  | 100        | 100     | 100    |
| 均值 | 100       | 100     | 100  | 100        | 100     | 100    |

对于反向嘴棒烟支与残、破烟支的识别准确率均为100%，达到预期目标！

实施二：定制并配套安装三道齿形皮带

重新设计同步带（主、从动）轮；同步带轮（主、从动）轴的参数要求，委托外协厂家进行了定制加工。

同时要求送烟皮带水平方向跳动幅度均值控制在目标±0.5mm以内。

实施三：压缩空气气吹式

对气推式分离烟支设备进行改造升级：CCD1相机检测烟支端面，当端面为嘴棒时，将信息反馈到相应的分烟气嘴电磁阀打开，将烟支吹动到U型槽的第3道<sup>[3]</sup>。当CCD2相机检测烟支外形，判断烟支为残、破烟支时，将信息反馈到相应的分烟气嘴电磁阀和挡烟气缸电子阀组，相应的挡烟气缸电子阀工作，将残、破烟支阻挡停留在双面齿形带的中间2道内。

为确保20个分烟气嘴和挡烟气缸能准确将掉头烟送到三道，残破烟准确送到二道，对影响分烟准确性喷嘴气压、喷嘴孔径、挡烟气缸延时进行了L9(34)正交实验。根据对每个参数的逐一实验确定了其实验的水平，每次实验10分钟，观测掉头烟的剔除率和残破烟的剔除率。

在设备全部安装、调试完毕后小组对该装置进行了跟踪写实。检测10次，每次检测10分钟，对掉头烟的剔

除率和残破烟的剔除率进行检测，剔除效率均达到了99.9以上，达到了改进目标。情况如下：

表5 跟踪写实表

| 项目   | 烟支总数 | 未剔除掉头烟 | 未剔除的残破烟 | 掉头烟剔除率  | 残破烟剔除率  |
|------|------|--------|---------|---------|---------|
| 样本1  | 669  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 样本2  | 658  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 样本3  | 672  | 1      | 1       | 99.85%  | 99.85%  |
| 样本4  | 656  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 样本5  | 667  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 样本6  | 661  | 0      | 2       | 100.00% | 99.70%  |
| 样本7  | 675  | 1      | 0       | 99.85%  | 100.00% |
| 样本8  | 659  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 样本9  | 663  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 样本10 | 673  | 0      | 0       | 100.00% | 100.00% |
| 合计   | 6653 | 2      | 3       | 99.97%  | 99.95%  |

从以上写实表可以看出“烟支排序机构”的效率完全满足了后段处理设备40000支/h的流量需求；生产过程

中无因卡、堵现象而造成的停机情况，提高了有效作业率；在排序分选过程无机械式与烟支接触，杜绝了对烟支的二次破损，降低烟支中烟丝的造碎；残、破烟支得到完全分离剔除，消除了残、破烟支进入废烟丝中，影响返工烟丝含杂。

结束语

通过增加残、破烟支的识别，优化了分选的流程，节约了劳务用工成本、降低了物耗成本。生产安排由原来的三班制生产改为了两班制生产，劳务外包工由原来的33人减少至18人。

参考文献

[1]孙长义,李允敏,赵斌,等.废烟处理设备滤芯清洁装置的设计[J].机械制造,2024,62(10):31-34,105.

[2]刘焕明.烟草生产废气排放对异味气体处理设备选择的影响研究[J].环境科学与管理,2019,44(11):87-91.

[3]余明,高津波,刘宗强,等.残次烟支烟丝回收除杂装置设计及应用[J].工程建设与发展,2023,2(2):22-25.