

适宜细支残烟处理装置的改进

王 轶, 曾伟中, 李 强, 李 俊, 胡良志, 张兴全, 吴楠哲, 孟琪琪, 栗 翔, 刘学超, 周宏兵, 李家喜*

(湖北中烟工业有限责任公司襄阳卷烟厂, 湖北襄阳 441000)

摘要 为解决细支卷烟回收烟丝纯净度低、整丝率偏低、碎丝率偏高的问题, 通过对 FY37 型残次烟处理机的丝纸剥离、纸丝分离和烟丝筛分系统进行改进优化, 将离心分离装置框栏改为方形竖排; 针对不同规格烟支将烟纸分离筛网设计为可拆卸三级筛网; 同时, 将烟丝振筛改为两级筛网结构, 以提高回收烟丝质量。结果表明: 改进后的残次烟支处理装置, 能够有效避免烟支滤嘴混入回收烟丝中, 回收烟丝剥净率提升至 78.3%, 整丝率升至 76.1%, 碎丝率降至 2.6%, 有效提高了回收烟丝质量, 减少烟丝的浪费, 具有较好的降本增效作用。

关键词 细支卷烟; 残次烟支; 框栏; 振筛; 整丝率

中图分类号 TS43 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)08-0184-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.048

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Improvement of the Device for Treating Defective Cigarettes from Slim Cigarettes

WANG Yi, ZENG Wei-zhong, LI Qiang et al (Xiangyang Cigarette Factory, Hubei China Tobacco Industrial Co., Ltd., Xiangyang, Hubei 441000)

Abstract In order to solve the problems of low purity, low whole silk rate, and high shredding rate of recycled defective tobacco from slim cigarettes, by improving and optimizing the silk paper stripping, paper separation and tobacco screening systems of FY37 remnant tobacco processor, the frame of the centrifugal separation device was changed to a square vertical row. According to different specifications of cigarettes, the cigarette paper separation screen was designed as a detachable three-stage screen. At the same time, the defective tobacco vibrating screen was changed to a two-stage screen structure, so as to improve the quality of recycled defective tobacco. The results showed that the improved remnant tobacco processing device could effectively prevent the tobacco filter from being mixed into the recycled tobacco. The stripping rate of recycled tobacco was increased up to 78.3%, the whole silk rate was increased up to 76.1%, and the shredder rate was reduced to 2.6%. The quality of recycled defective tobacco was effectively improved, the waste of defective tobacco was reduced, and the improved remnant tobacco processing device had a better effect of reducing costs and increasing efficiency.

Key words Slim cigarettes; Defective cigarettes; Frame; Vibrating screen; Whole silk rate

在卷烟生产过程中, 由于设备、原辅材料等因素的影响, 在实际生产过程中不可避免会产生残次烟支^[1-3]。FY37 型残次烟支处理机克服以往剥烟机的缺点, 由原来的机械滚压改为柔性敲打, 有效解决了残次烟支处理过程中造碎大, 但烟丝回收率低^[4]。行业内针对残次烟支返剥机改进已经多项报道^[5-8], 但大多数研究集中在常规卷烟(直径为 7.7 mm)残次烟回收处理, 针对细支卷烟残次烟支处理研究较少, 仅有王汉岭等^[9-10]对 S200 型残次烟支处理机进行改造, 提升了细支卷烟残烟回收率。襄阳卷烟厂作为细支烟与中支烟生产企业, 由于烟支规格发生较大变化, 现有 FY37 型残次烟支处理机对中、细残次烟支处理效果不佳, 回收的烟丝中含有较多烟支滤嘴棒, 直接影响回收烟丝质量; 同时, 由于细支卷烟烟丝宽度约 0.9 mm, 在残次烟支处理过程中造碎较大, 也直接影响回收烟丝的质量。为解决细支卷烟回收烟丝纯净度低、整丝率偏低、碎丝率偏高的问题, 笔者对 FY37 型残次烟支处理机进行了改进, 旨在提升回收烟丝质量, 提高回收烟丝的可用性。

1 存在的问题

FY37 型残次烟支处理机由定量喂料机、残次烟支处理机、出丝振筛、出纸振筛和除杂装置 5 个部分组成。采用蒸汽加温加湿的预处理方式, 通过橡胶棒激振与离心力共同作

用进行烟丝柔性分离, 并采用光谱除杂技术对烟丝中的非烟草异物进行剔除。但该型号残次烟支处理机主要处理直径 7.7 mm 的常规卷烟, 对于直径 5.4 mm 的细支卷烟处理效果并不理想。

调查 FY37 型号残次烟支处理机对不同牌号回收烟丝质量发现, 每 10 kg 回收烟丝中含有 12 个烟支滤嘴; 残次烟剥净率较低, 平均剥净率为 49.7%; 回收后的烟丝造碎大, 整丝率仅为 42.7% 左右, 碎丝率高达 11.8%, 直接影响回收烟丝质量(表 1)。烟支滤嘴数量为每 10 kg 回收烟丝中所含的烟支滤嘴数量。剥净率(C): 取 50 g 剥后残次烟(记为 A), 人工挑选出剥后残次烟(A)中的烟丝, 进行称重(记为 B), 按照以下公式计算剥净率: $C = 1 - (B/A) \times 100\%$ 。纯净度(F): 取回收烟丝 100 g(记为 D), 人工挑出非烟物质并称重(记为 E), 按照以下公式计算纯净度: $F = 1 - (E/D) \times 100\%$ 。

2 改进方法与对策

2.1 系统设计 FY37 型残次烟处理机改进系统主要由定量喂料系统、增温增湿系统、丝纸剥离系统、烟纸筛分系统、烟丝筛分系统及光谱除杂系统组成, 如图 1 所示。

残次烟是指卷接后存在外在质量缺陷, 但内在质量合格且可重复利用的烟支。残次烟支处理机就是对卷包车间生产过程中产生的残次烟支进行处理, 并将烟支内的烟丝进行回收再利用的设备。FY37 残次烟支处理机的主要功能是对卷烟生产过程中产生的残次烟支进行处理, 使烟丝与烟纸、滤嘴分离, 得到可供回收的合格烟丝, 以供投入再生产利用。

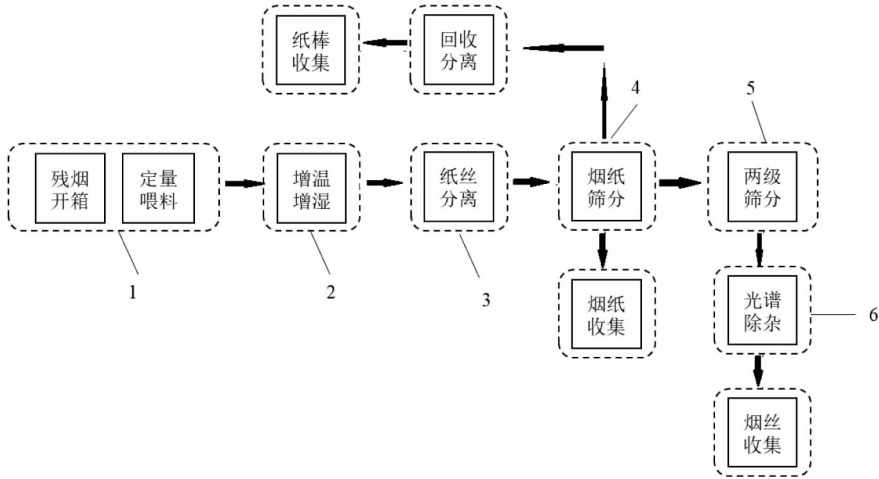
作者简介 王轶(1978—), 男, 山东淄博人, 工程师, 从事卷烟工艺研究。* 通信作者, 工程师, 从事卷烟工艺研究。

收稿日期 2020-09-02

当残次烟支由定量喂料系统进入 FY37 残次烟支处理机的加温加湿装置后,饱和蒸汽通过旋转接头进入进料气锁内腔,再通过轴上的蒸汽喷射孔喷射到刮板输送过程中的残次烟支上,对其加温加湿,使残次烟支的烟纸膨胀,烟丝回软。其中加温加湿装置内多余的蒸汽可由加温加湿装置上方的排潮风机排出。

表 1 不同牌号回收烟丝质量
Table 1 The quality of different brands of recycled tobacco

牌号 Brand	烟支滤嘴数量 Number of cigarette filters	剥净率 Stripping rate//%	整丝率 Whole silk rate//%	碎丝率 Broken silk rate//%	纯净度 Purity %
A	12	42.5	43.2	13.8	97.42
B	10	54.3	40.8	11.4	96.37
C	13	48.7	45.4	10.6	97.63
D	12	53.2	41.3	11.4	98.54
均值 Average	12	49.7	42.7	11.8	97.49



注:1.定量喂料系统;2.增温增湿系统;3.丝纸剥离系统;4.烟纸筛分系统;5.烟丝筛分系统;6.光谱除杂系统
Note:1. Quantitative feeding system; 2. Warming and humidifying system; 3. Silk paper stripping system; 4. Tobacco paper screening system; 5. Tobacco screening system; 6. Spectral impurity removal system

图 1 细支卷烟残次烟支处理工艺流程
Fig.1 Process flow for the treatment of defective cigarettes of slim cigarettes

在刮板输送轴的刮板叶片的推动下,回软膨胀后的残次烟支进入离心分离装置;残次烟支进入离心分离装置后,在柔性棒型螺旋轴的带动下螺旋前进,烟丝在离心力和柔性棒的敲击作用下不断从卷烟纸内脱离出来,烟丝通过设置在离心分离装置底部的筛网分离出来,并由烟丝出料带输送至烟纸筛分系统,经三级筛网筛分后,进入烟丝筛分系统;两级烟丝筛网将直径小于 2 mm 的碎末筛除;经筛分后的回收烟丝最终汇总输送至光谱除杂系统,经光谱除杂将混入回收烟丝中的碎纸屑进行剔除,从而得到纯净的回收烟丝。其中,烟纸和滤嘴是通过设置在离心分离室一端的出料口输出,黏附在烟纸、滤嘴上的烟丝经振筛分离,并经输送设备循环送入烟丝出料带。

2.2 丝纸剥离系统的改进 FY37 型残次烟支处理机主要用于直径 7.7 mm 常规卷烟的处理工作,其离心分离装置底部的框栏网孔规格是 8 mm×8 mm,直径 5.4 mm 的细支烟滤嘴虽经过加温加湿装置,体积有所膨胀,但大部分细支烟滤嘴在通过离心分离装置底部的框栏时,会直接掉到烟丝出料带上,且滤嘴与烟丝颜色相近,后续光谱除杂设备无法有效将

其彻底剔除,直接影响回丝质量,如图 2 所示。



图 2 离心分离装置框栏生产实物图
Fig.2 The frame production of the centrifugal separation device

为解决细支烟滤嘴从离心分离装置框栏漏出,造成回收烟丝混有滤嘴的问题,将框栏网孔由正方形横排改为方形竖排,框栏网孔规格为 4.5 mm×10 mm,孔间距为 11.5 mm,有效保障了细支卷烟滤嘴在框栏 4.5 mm 网孔方向上受力,避免剥离的细支烟滤嘴从框栏网孔穿过而混入烟丝中,具体见图 3。

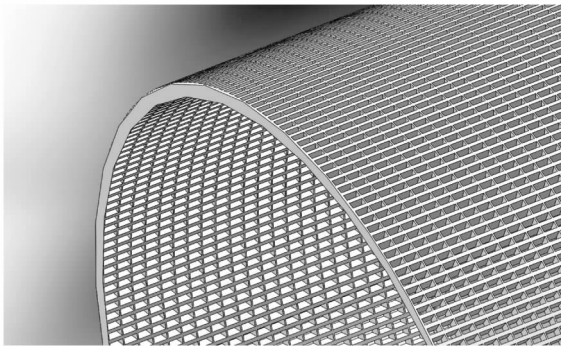
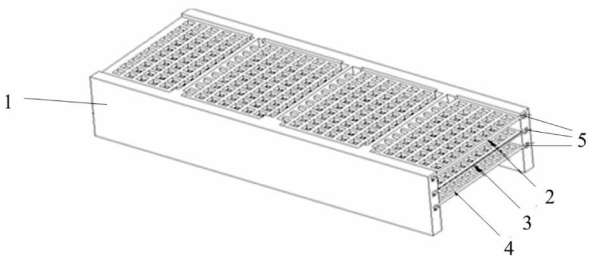


图3 新型离心分离装置框栏

Fig.3 Frame of the new-type centrifugal separation device

2.3 烟纸筛分系统的改进 原有一级筛网(筛网孔径为6.35 mm×6.35 mm)筛分效果差,不能对纸丝剥离后烟丝混入的纸屑进行有效筛分,其中较大面积的碎纸屑会增加光谱除杂剔除物料量,直接造成物料的浪费。因此,在纸丝剥离出口设计三级筛网系统,该系统包括支架、可拆卸的第一级筛网、第二级筛网、第三级筛网,加强肋、压条和阻拦衬,具体见图4。

为提高筛网的连接刚度及抗弯强度,三级筛网上均设有多道间距均匀的加强肋;同时,在筛网的上表面均增设有多道加压条,防止安装后筛网向上拱起,影响筛分效果;增设间距均匀的长条形阻拦衬,阻拦衬与加压条固定连接,减缓烟丝的进给速度,延长烟丝的筛分时间,提高筛分率。



注:1.支架;2.第一级筛网;3.第二级筛网;4.第三级筛网;5.卡槽
Note: 1. Bracket; 2. First-level screen; 3. Second-level screen; 4. Third-level screen; 5. Card slot

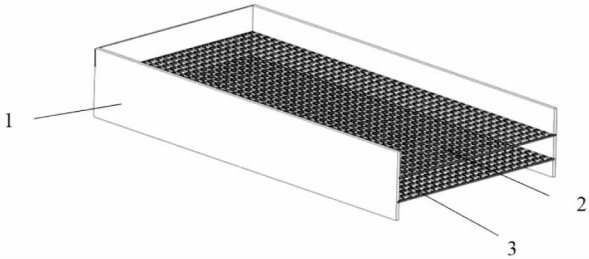
图4 三级筛网结构

Fig.4 Three-level screen structure

针对不同规格烟支的回剥、筛分需要,选择不同层级的筛网第一级筛网孔径为6.35 mm×6.35 mm(5目),适用于直径7.7 mm粗支残烟的回收筛分;第二层筛网孔径为5.08 mm×5.08 mm(4目),适用于直径5.4 mm细支烟的回收筛分;第三层筛网孔径为4.23 mm×4.23 mm(3目),适用于直径小于5.4 mm的残次卷烟的回收筛分。当回收直径7.7 mm粗支残烟时,可将第二、三层筛网拆除;当回收直径5.4 mm的细支残烟时,可将第三层筛网拆除。

2.4 烟丝筛分系统的改进 原有一级烟丝筛分系统筛网孔径为2 mm×2 mm,不能对碎末进行有效筛分,使用一段时间后,出现筛网堵塞情况,直接造成回收烟丝整丝率低,碎丝率偏高。因此,新设计两级烟丝筛分系统,具体见图5。一级筛

网孔径为4 mm×4 mm,二级筛网孔径为2 mm×2 mm,将经烟纸筛分后的烟丝进行两级筛分。一级筛网对回收烟丝进行有效摊薄,减少中长丝对二级筛网网孔的堵塞;二级筛网对长度小于2 mm的烟丝进行有效筛分,筛除直径小于2 mm的碎末。



注:1.支架;2.第一级筛网;3.第二级筛网
Note: 1. Bracket; 2. First-level screen; 3. Second-level screen

图5 二级筛网结构

Fig.5 Two-level screen structure

2.5 参数优化 随着残次烟支处理机柔性棒的使用时间增长,其磨损程度相应增加,造成烟丝与盘纸、过滤嘴等分离不完全,直接影响回收烟丝质量。因此,需要对柔性棒更换周期和柔性棒螺旋轴转速进行参数优化。

2.5.1 柔性棒更换周期。选取某牌号细支卷烟残次烟支进行试验(柔性棒螺旋轴转速设定为19 Hz),跟踪测试8个月,统计每月柔性棒长度及剥净率,结果见表2。

表2 不同月份柔性棒长度及剥净率

Table 2 Flexible rod's length and stripping rate in different months

月份 Month	柔性棒长度 Flexible rod's length/mm	剥净率 Stripping rate/%
3	138	76.8
4	137	74.4
5	134	75.4
6	132	73.2
7	130	72.4
8	128	70.2
9	125	50.3
10	124	48.4

由表2可知,当柔性棒使用6个月,柔性棒长度降至128 mm,剥净率由76.8%降至70.2%,可以满足残次烟支处理要求;当柔性棒长度降至125 mm时,剥净率出现明显下降,降至50.3%。因此,确定柔性棒更换周期为6个月。

2.5.2 柔性棒螺旋轴转速。选取某牌号细支卷烟残次烟支为测试对象,按照表3中试验方案进行试验,跟踪测试6个月,统计每月柔性棒螺旋轴转速和回收烟丝中烟支滤嘴数量、剥净率、整丝率和碎丝率,具体结果见表4。

由表4可知,随着柔性棒测试转速的增加,残次烟支剥净率随之增大,但转速过高,会造成回收烟丝整丝率减小,碎丝率增大。综合考虑,当柔性棒测试转速为29 Hz时,该月回收烟丝质量最佳。按照同样的试验方法,对剩余4个月一次进行试验,最终确定每月柔性棒最佳转速,具体见图6。

表 3 柔性棒转速优化方案

Table 3 The optimization plan of flexible rod's rotating speed Hz

柔性棒 使用月份 Using month of flexible rod	第 1 月 The first month	第 2 月 The second month	第 3 月 The third month	第 4 月 The fourth month	第 5 月 The fifth month	第 6 月 The sixth month
水平 1 Level 1	19	27	32	37	41	46
水平 2 Level 2	19	29	34	39	43	48
水平 3 Level 3	19	31	36	41	45	50

注:柔性棒转速以电机频率为准
Note: The rotating speed of the flexible rod is subject to the motor frequency

表 4 第 2 月不同柔性棒转速及回丝质量

Table 4 Rotational speed of different flexible rods and quality of silk waste in the second month

柔性棒测 试转速 Rotational speed of flexible rods // Hz	烟支滤 嘴数量 Number of cigarette filters	剥净率 Stripping rate // %	整丝率 Whole silk rate // %	碎丝率 Broken silk rate // %
27	0	76.3	77.2	2.5
29	0	78.4	76.4	2.8
31	0	80.1	73.1	3.1

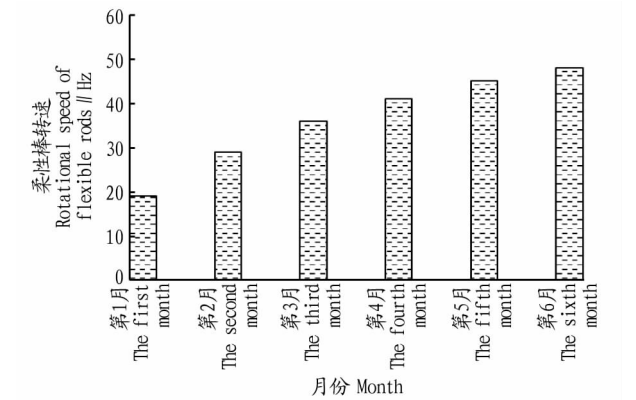


图 6 每月柔性棒最佳转速

Fig.6 The monthly optimal rotating speed of flexible rods

通过对柔性棒更换周期和柔性棒转速参数优化,确定了柔性棒更换周期为 6 个月,每月柔性棒转速为 19、29、36、41、45 和 485 Hz。

3 效果验证

3.1 试验设计

3.1.1 材料。A、B、C、D 4 个牌号细支卷烟残次烟支

3.1.2 仪器与设备。烟丝振动分选筛,YQ-2 型,为郑州恒德通用机械有限公司产品。

3.1.3 方法。烟支滤嘴数量与剥净率按照表 1 的方法进行测定;整丝率与碎丝率按照行业标准《YC/T 178—2003 烟丝整丝率、碎丝率的测定方法》^[11]进行测定,每个牌号卷烟回收烟丝取 5 组样品,取平均值。

3.2 数据分析 由表 5 可知,FY37 型残次烟处理机改进后,回收烟丝质量得到了明显提升:回收烟丝中,烟支滤嘴数量降至 0;剥净率由 49.7%提升至 78.3%;整丝率升至 76.1%,碎丝率降至 2.6%。残次烟支剥净率、回收烟丝纯净度与烟丝结构均得到了明显改善。

表 5 设备改进后不同牌号回收烟丝质量

Table 5 The quality of different brands of recycled tobacco of different grades after equipment improvement

牌号 Brand	烟支滤 嘴数量 Number of cigarette filters	剥净率 Stripping rate %	整丝率 Whole silk rate %	碎丝率 Broken silk rate %	纯净度 Purity %
A	0	78.4	76.8	2.8	99.92
B	0	74.3	75.2	2.4	99.93
C	0	80.7	76.5	2.7	99.95
D	0	79.8	75.9	2.6	99.98
均值 Average	0	78.3	76.1	2.6	99.95

4 结论

通过对 FY37 型残次烟处理机的丝纸剥离、纸丝分离和烟丝筛分系统进行改进优化及参数优化,有效避免了烟支滤嘴混入回收烟丝中,烟支滤嘴数量降为 0,剥净率提升至 78.3%,整丝率升至 76.1%,碎丝率降至 2.6%,有效提高了回收烟丝质量减少烟丝的浪费,具有较好的降本增效的作用。目前改进后的 FY37 型残次烟处理机,对直径大于 5.4 mm 的烟支处理效果较好,对于直径更小的烟支或超细支卷烟尚未进行研究,因此后续需要在直径更小的烟支进行优化研究。

参考文献

[1] 侯志龙,彭小莉,刘文召,等.S400 型残烟处理机的优化[J].烟草科技,2018,51(7):85-91.

[2] 姜琦,李爱景.降低 FY1115 残烟处理机纸中含丝率[J].山东工业技术,2017(18):28.

[3] 安静.关于提高残废烟支烟丝回收率的研究[C]//中共沈阳市委员会、沈阳市人民政府.科技创新与产业发展(B 卷)——第七届沈阳科学学术年会暨浑南高新技术产业发展论坛文集.沈阳:辽宁科学技术出版社,2010:264-267.

[4] 胡开利,段李华,韩明,等.FY10 残烟处理机的改进及二次剥离系统的设计应用[J].烟草科技,2012,45(2):23-25.

[5] 汤治国.FY36 型废烟支处理机中导流风扇的改进[J].烟草科技,2013,46(6):21-23.

[6] 朱建新.废烟支处理机切刀刀口磨削装置研制[J].中国设备工程,2019(7):174-175.

[7] 张冬芹,李文亮,邱清焯.提高 FY37 废烟支处理机残烟出丝率的研究[J].安徽农业科学,2016,44(30):230-232.

[8] 汤治国,马学成,刘志学,等.FY36 型废烟处理机安装使用说明书[Z].许昌烟草机械有限责任公司,2010.

[9] 王汉岭.提高 S200 型废烟回收机回收细长烟支残烟效率[J].科技资讯,2012(11):100-101.

[10] 孟庆里,解建兵,杨文辉,等.残次细支烟自动分离输送剥离机的研制[J].设备管理与维修,2020(20):132-133.

[11] 梁伟,申玉军,曾波,等.烟丝整丝率、碎丝率的测定方法:YC/T 178—2003[S].北京:中国标准出版社,2004.