

# 爆珠烟支的回收装置的设计与开发

孔令韬, 李航, 李昂\*

红塔烟草(集团)有限责任公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2024年11月9日; 录用日期: 2024年12月15日; 发布日期: 2024年12月26日

## 摘要

在烟草行业爆珠烟需求越来越多的大背景下, 生产爆珠烟的过程中会产生很多存在质量问题的烟支, 这些烟支被作为废烟支剔除, 为了降低生产成本, 需要对废烟支中的原材料, 比如爆珠、烟丝、滤棒等进行回收处理, 目前卷烟工厂对于废烟支爆珠的回收方式主要还是局限于手工的方式, 回收效率低, 人工成本高, 因此设计一种爆珠烟支的回收装置十分必要。本文通过采用离心式振动圆盘作为执行机构, 对生产过程中产生的存在质量问题的烟支进行整理、切割和分类回收处理。爆珠烟支的回收装置由离心式振动盘、烟支输送机构、切割机构、回收箱等组成, 通过整理、输送、排列、切割和分类回收等工艺实现对存在质量问题的爆珠烟支的原材料进行回收。经过实验验证, 爆珠烟支的回收装置的设计与开发实现了1000支/min的回收效率, 大大提高了烟支原材料回收效率, 降低了人力成本。

## 关键词

爆珠烟, 原材料回收, 离心式, 切割回收

# Design and Development of Recycling Device for Burst Cigarette

Lingtao Kong, Hang Li, Ang Li\*

Hongta Tobacco (Group) Co., Ltd., Yuxi Yunnan

Received: Nov. 9<sup>th</sup>, 2024; accepted: Dec. 15<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 26<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

In the context of the increasing demand for explosive beads in the tobacco industry, many cigarettes with quality problems will be produced in the production process of explosive beads. These cigarettes are eliminated as waste cigarettes. In order to reduce production costs, raw materials in waste cigarettes, such as explosive beads, tobacco, filter rods, etc., need to be recycled. At present,

\*通讯作者。

the recycling methods of spent cigarette beads in cigarette factories are mainly limited to manual methods, with low recycling efficiency and high labor cost. Therefore, it is necessary to design a recycling device for cigarette beads. In this paper, by using the centrifugal vibrating disc as the actuator, the cigarette with quality problems generated in the production process is sorted, cut, classified and recycled. The recycling device is composed of centrifugal vibrating disc, cigarette conveying mechanism, cutting mechanism, recycling box, etc., through the process of sorting, conveying, arranging, cutting, sorting and recycling, the raw materials of explosion-bead cigarettes with quality problems can be recovered. Through the experimental verification, the design and development of the recovery device for burst cigarette has realized the recovery efficiency of 1000 pieces/min, which greatly improves the recovery efficiency of cigarette raw materials and reduces the labor cost.

## Keywords

Explosive Pearl Tobacco, Recycling of Raw Materials, Centrifugal Type, Cutting Recovery

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在爆珠卷烟生产过程中, 由于生产设备在长时间使用的情况下, 生产设备的部件之间的配合精确度便会降低, 间接导致生产出来的爆珠卷烟出现部分残次品, 然后将残次品进行收集, 运往人工处理车间, 由人工对这部分残次品的爆珠烟支进行分段处理, 以获取爆珠烟支中的滤棒段、爆珠段及烟丝段。通过手工处理的方式能对爆珠烟支中的滤棒段、爆珠段及烟丝段进行回收, 但是这种方式不仅增加了人工的劳动成本, 还提高了人工的劳动强度[1]。为了解决这一问题, 目前提出了一种爆珠烟支的回收装置, 该回收装置的分料部分包括耙钉、耙辊和分料箱, 分料箱位于烟支输送部出料端的下方, 分料箱内设置有耙辊, 耙辊上设置有耙钉, 耙辊的驱动装置带动其转动, 被烟支开槽器剥开的烟支进入到分料部的分料箱中后, 分料箱内转动的耙辊上的耙钉将烟支彻底打散为卷烟纸、过滤嘴、爆珠及烟丝, 继而进入到筛分部。该装置存在的问题在于, 当爆珠烟支进入该分料部内, 耙钉会对棒段、爆珠段及烟丝段造成一定程度的损坏, 导致回收处理后的棒段、爆珠段及烟丝段的可利用率降低的问题的出现[2]-[4]。本文提出了一种爆珠烟支的回收装置及控制方法, 以解决现有设备在对爆珠烟支中的爆珠回收过程中, 对爆珠烟支中的棒段、爆珠段及烟丝段损坏程度大的问题。

## 2. 爆珠烟支的回收装置的组成

爆珠烟支的回收装置如图 1 所示, 该回收装置包括进料机构、振动盘、烟支输送机构、切割机构和回收箱。进料机构用于容纳爆珠烟支。振动盘的进料端与进料机构的出料端连接, 进料机构被配置为输送爆珠烟支至振动盘, 振动盘的出料端设有烟支方向检测件和设置于烟支方向检测件下游的烟支排出件。烟支方向检测件被配置为检测爆珠烟支的排列方向, 烟支排出件被配置为将排列方向不正确的爆珠烟支排出至振动盘的料斗中。烟支输送机构的一端与振动盘的出料端连接, 振动盘被配置为使爆珠烟支依次排列并输送爆珠烟支至烟支输送机构上[5][6]。切割机构设置于烟支输送机构的另一端的上方, 烟支输送机构被配置为输送爆珠烟支至切割机构的下方, 切割机构包括间隔设置的第一切割刀和第二切割刀, 第一切割刀用于分割爆珠烟支的滤棒段和爆珠段, 第二切割刀用于分割爆珠烟支的爆珠段和烟丝段。回收

箱设置于烟支输送机构的另一端的端部，回收箱设有第一收纳腔、第二收纳腔和第三收纳腔，烟支输送机构用于输送滤棒段、爆珠段和烟丝段分别进入第一收纳腔、第二收纳腔和第三收纳腔。

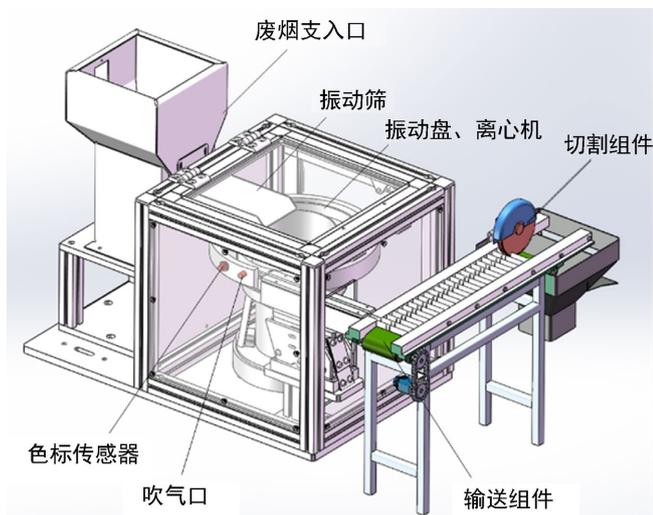


Figure 1. Schematic diagram of the recovery device of explosive bead cigarette  
图 1. 爆珠烟支的回收装置组成示意图

### 3. 爆珠烟支的回收装置的工艺及技术路线

根据爆珠烟支的结构，对爆珠烟支需要回收的原材料进行分析，原材料主要分为滤嘴、爆珠和烟丝段三个部分，需要进行分类回收。为了更好地提高爆珠烟支分类回收的效率，首先需要对烟支进行整理，使得烟支朝着同一个方向排列，此处选择离心式振动盘作为执行机构对爆珠烟支进行整理，整理后通过传送带进行烟支传递，将烟支传递到特定的同步传送带上依次排列，在同步传送带上通过双片切割刀片对烟支进行切割，实现将烟支一分为三，对滤棒、爆珠和烟丝段进行分类回收[7]，爆珠烟支的回收装置的工艺及技术路线如图 2、图 3 所示。

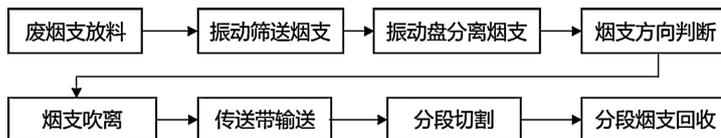


Figure 2. Recovery process roadmap of the recovery device for explosive bead cigarette  
图 2. 爆珠烟支的回收装置回收工艺路线图

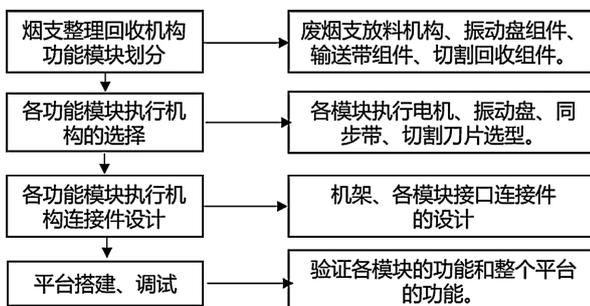


Figure 3. Recovery technology roadmap of explosive bead cigarette recycling device  
图 3. 爆珠烟支的回收装置回收技术路线图

## 4. 爆珠烟支的回收装置的模块设计

### 4.1. 爆珠烟支整理机构的设计

考虑到存在质量问题的爆珠烟支在处理前是处于杂乱无章的状态，对于此类杂乱无章状态的烟支的整理存在很大的随机性，参考零碎小零件整理机构，这里选择离心式振动盘作为执行机构对烟支进行初步的整理。然后根据烟支滤嘴和烟支段颜色不同的特点，利用色标传感器对烟支的方向进行判断[8]，同时在方向判断后，在烟支出口前设置有正压气出口，对于烟支方向不符合要求的烟支，通过电磁阀控制正压气将烟支吹送到离心振动盘中，重新进行整理，直至烟支方向正确才允许烟支输出。

其中进料机构包括进料料斗、导料板和振动件。进料料斗与顶部进料口相对的底部设有出料口。导料板的一端与进料料斗的出料口衔接，导料板的另一端延伸至振动盘的料斗中。振动件设置于导料板上，振动件施加振动力使导料板上的爆珠烟支输送至振动盘的料斗中。在使用时，将不合格的爆珠烟支放置到进料料斗中，进料料斗中的爆珠烟支会通过进料料斗底部的出料口落到导料板上，在振动件的振动下，会使导料板上的爆珠烟支输送至振动盘的料斗中，且使爆珠烟支下料时更加分散，以便能顺畅地进入振动盘的料斗中。振动件包括振动电机，振动电机安装于导料板的下侧。导料板为 U 形结构，以为输送爆珠烟支形成导料槽，避免爆珠烟支散落掉下导料板，具体结构如图 4 所示。

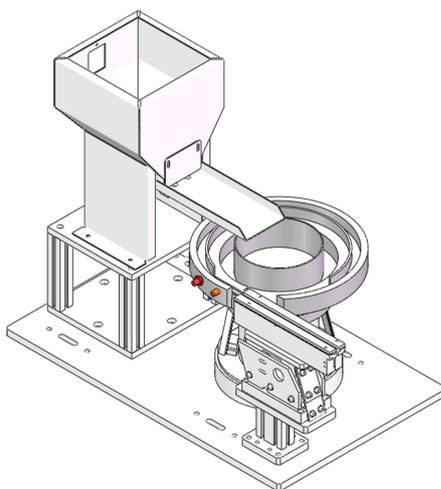


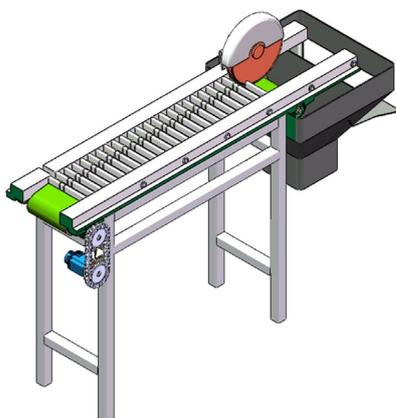
Figure 4. Schematic diagram of cigarette finishing mechanism  
图 4. 爆珠烟支整理机构示意图

### 4.2. 爆珠烟支输送及切割机构设计

在完成爆珠烟支的整理后，烟支输送机构包括输送皮带和皮带驱动组件。输送皮带沿输送方向设有多个容纳槽，容纳槽朝向振动盘出料端的一端开口，容纳槽用于容纳爆珠烟支，容纳槽的侧壁均设有第一避让槽和第二避让槽，第一避让槽用于避让第一切割刀，第二避让槽用于避让第二切割刀。随着输送皮带传动，第一切割刀穿过第一避让槽切割爆珠烟支使滤棒段和爆珠段分离，第二切割刀穿过第二避让槽切割爆珠烟支使爆珠段和烟丝段分离，实现爆珠烟支的连续切割，且不损伤爆珠烟支，能够实现爆珠烟支的滤棒段、爆珠段和烟丝段的有效分离[9] [10]，提高了回收利用率。

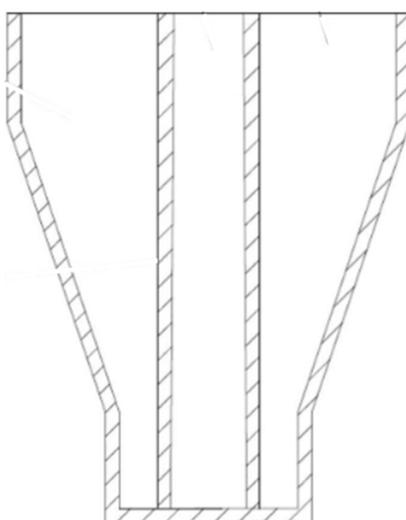
切割机构包括第一切割刀和第二切割刀，其中还包括连接轴和驱动电机，连接轴同轴连接第一切割刀和第二切割刀，使第一切割刀和第二切割刀能同时转动，且在切割同一支爆珠烟支时，第一切割刀和第二切割刀的切割具有一致性。驱动电机固定于烟支输送机构上，具体地，驱动电机固定于输送支架上，

为了便于固定驱动电机，在输送支架上设有 L 型的安装板，安装板的水平部与烟支输送机构连接，安装板的竖直部用于连接驱动电机。驱动电机与连接轴驱动连接，驱动电机驱动连接轴转动，进而带动第一切割刀和第二切割刀转动，以实现爆珠烟支的切割。第一切割刀和第二切割刀的间距大于爆珠段的长度，以保证爆珠段不会受损，实现爆珠段的有效回收。切割开的滤棒段、爆珠段和烟丝段在烟支输送机构的输送下进入回收箱的不同的收纳腔内。输送和切割机构如图 5 所示。



**Figure 5.** Schematic diagram of conveying and cutting mechanism of explosive bead cigarette  
**图 5.** 爆珠烟支输送切割机构示意图

回收箱具有三个收纳腔，回收箱内设有两个隔离板，两个隔离板将回收箱内分隔成三个收纳腔。第一收纳腔设置于滤棒段的出料位置处的下方，第二收纳腔设置于爆珠段的出料位置处的下方，第三收纳腔设置于烟丝段的出料位置处的下方，以完成对滤棒段、爆珠段和烟丝段的分别收纳，如图 6 所示。



**Figure 6.** Structure diagram of Explosion-bead cigarette sorting recycling box  
**图 6.** 爆珠滤棒分类回收箱结构示意图

## 5. 实验验证

完成爆珠烟支的回收装置的设计与开发后，进行实验平台的搭建与验证，采用卷烟工厂生产的存在质量问题的爆珠烟支进行实验，现场实验图片如图 7 所示，经过为期三个月的数据记录，爆珠烟支的回

收装置的运行数据如表 1 所示。



Figure 7. Experimental verification  
图 7. 实验验证

Table 1. Operation data of the recovery device for burst cigarette  
表 1. 爆珠烟支的回收装置的运行数据

时间	回收速度(支/min)	平稳运行时间(h)	故障时间(h)	运行效率(%)
2024 年 8 月	1021	6.70	0.3	95.7
2024 年 9 月	1024	6.85	0.15	97.8
2024 年 10 月	1030	6.65	0.35	95
平均	1025	6.73	0.27	96.1

根据爆珠烟支的回收装置的运行数据可以看出,爆珠烟支的回收速度达到 1025 支/min,设备运行效率达到 96.1%。爆珠烟支的回收装置的设计与开发满足预期目标。

## 6. 结论

本文提供的爆珠烟支的回收装置的控制方法,实现了爆珠烟支的自动分割,在分割爆珠烟支过程中,不会对滤棒段、爆珠段及烟丝段造成损伤,进而实现了滤棒段、爆珠段及烟丝段的有效回收,经过实验验证,爆珠烟支的回收装置的设计与开发实现了 1025 支/min,设备运行效率达到 96.1%。爆珠烟支的回收装置的设计与开发满足预期目标,大大提高了烟支原材料回收效率,降低了人力成本。

## 参考文献

- [1] 肖文平,唐军,陈然,等. YN30 型残废烟支烟丝回收装置的设计与应用[J]. 机械制造与自动化, 2024, 53(3): 264-268.
- [2] 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.
- [3] 王轶,曾伟中,李强,等. 适宜细支残烟处理装置的改进[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(8): 184-187.
- [4] 金彩洪,刘松,张祯,等. 残次品爆珠卷烟滤嘴与烟支分离装置研究[J]. 设备管理与维修, 2023(6): 111-113.
- [5] 杨露,田德兴,刘兵,等. 基于精细化加工的卷烟叶丝回收装置优化研究[J]. 今日制造与升级, 2022(7): 142-144.
- [6] 刘松,周文建,张祯,等. 残次品爆珠卷烟变径倾斜通道切割装置[J]. 设备管理与维修, 2023(6): 123-125.
- [7] 卢志敏,张伟,叶伟华,等. 箱装烟梗自动翻箱倒料系统的设计[J]. 烟草科技, 2024, 57(5): 98-102.
- [8] 张晓磊,金彩洪,刘松,等. 针对爆珠残次品卷烟处理装置的研究与实践[J]. 中国设备工程, 2022(11): 16-19.
- [9] 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.
- [10] 李吉安,金彩洪. 残次品卷烟输送变向加速运动装置及方法研究[J]. 中国设备工程, 2023(z2): 146-148.