

# 一种烟棒解棒设备的设计和应用

王益黄, 傅源锋, 王辉创, 林必吉 (广东省金叶科技开发有限公司, 广东汕头 515100)

**摘要** 烟棒是造纸法再造烟叶的原料之一, 需要解棒后才可以使用。传统锤式破碎机解棒, 会造成额外造碎, 产生较多的细小组分和粉尘。针对现有锤式破碎机解棒缺点, 设计出了一种新型解棒设备。介绍了其设计原理、安装过程, 并对其实际应用效果进行验证。  
**关键词** 再造烟叶; 烟棒; 解棒; 得率; 粉尘  
**中图分类号** S509.21; TS452 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)34-0067-03

**Design and Application of an Equipment Breaking up Cigarette Rods**  
**WANG Yi-huang, FU Yuan-feng, WANG Hui-chuang et al** (Guangdong Golden Leaf Technology Development Co. Ltd., Shantou, Guangdong 515100)  
**Abstract** Cigarette rods are the raw materials of recon tobacco, which need to break up before use. Common breaking method will cause additional crush, results in more fines and more dust. For the defect, we designed a new equipment which could break up the cigarette rods, introduced the principle, the installation process and the results of testing.  
**Key words** Recon tobacco; Cigarette rod; Break up; Yield; Dust

造纸法再造烟叶<sup>[1-2]</sup>是以烟草物质为主要原料, 用提取的方法将烟草中的可溶性成分与烟草纤维进行分离, 然后用制浆造纸的方法将烟草纤维制成纸状基片, 再将烟草可溶物浓缩后涂布到基片上, 烘干后制成烟叶状的产品, 即为再造烟叶产品。再造烟叶又称烟草薄片或均质烟叶。由于此再造烟叶的生产过程与造纸相似, 因此使用此方法生产的再造烟叶也称为造纸法再造烟叶<sup>[3-4]</sup>。

造纸法再造烟叶的原料主要为烟草原料, 包括烟叶、烟末、烟梗和烟棒<sup>[5]</sup>等。其中烟棒主要来源于卷烟工业企业。卷烟企业在处理废弃的细小非烟丝状烟草物料时, 为了减少处理过程的粉尘, 一般都使用专门的机械, 将原料喷雾回潮后压缩成圆柱形的块状物料, 即为烟棒<sup>[6]</sup>。此做法可以减少卷烟企业由于废弃烟草物料产生的粉尘, 同时烟棒相对于没有压缩之前的松散物料, 也更加便于运输处理。

烟棒虽然属于烟草原料, 但其外形尺寸较大、质地致密且含有一定的杂物, 不能直接用于再造烟叶的生产。烟棒在使用时, 必须用设备将大块状烟棒离解成粒径小于 10 mm 的物料(此过程称为解棒), 再使用设备将烟棒碎末中的杂物去除后, 才能用于再造烟叶的生产。因此, 研究设计出烟棒解棒设备应用于生产中有重要意义。

## 1 设计思路

传统的烟棒解棒处理<sup>[7]</sup>设备是锤式破碎机<sup>[8]</sup>, 其原理是利用高速运动的破碎锤将烟棒打碎从而达到解棒的效果。锤式破碎机在解棒时, 由于是高速运动, 会造成烟棒物料在解棒的同时被过度打碎, 使得到的烟棒碎末中的细小组分(指粒径小于 80 目的组分)比例偏高, 且生产的同时会产生很多的烟末粉尘, 导致生产环境较差。烟棒解棒后, 小于 80 目的物料很难用于生产<sup>[9]</sup>, 会被当作杂物筛除, 因此细小组

分含量的高低也直接影响着解棒得率的高低。细小组分比例越高, 解棒得率越低; 细小组分比例越低, 解棒得率越高。

为了克服传统解棒设备存在的不足, 避免高速冲击对烟棒形成造碎和产生粉尘, 需要设计一种非冲击力解棒的全新设备, 运用低速的剪应力和压应力, 进行解棒作业。将此 2 种作用力用于设备中, 研究设计出二级柔性解棒设备。

## 2 设备构造

二级柔性解棒设备就是通过 2 次作业完成解棒的设备, 解棒的过程作用力不是冲击力, 而是比较轻柔的剪应力和压应力。其第 1 级作业为通过剪应力进行解棒, 其主体设备为带动刀的刀辊-定刀组成的解棒系统; 第 2 级作业为通过压应力进行解棒, 其主体设备为一组啮合旋转底辊组成的解棒系统。其他辅助设备包括电机、减速机、刮刀、设备外壳等。解棒设备的结构如图 1 所示。

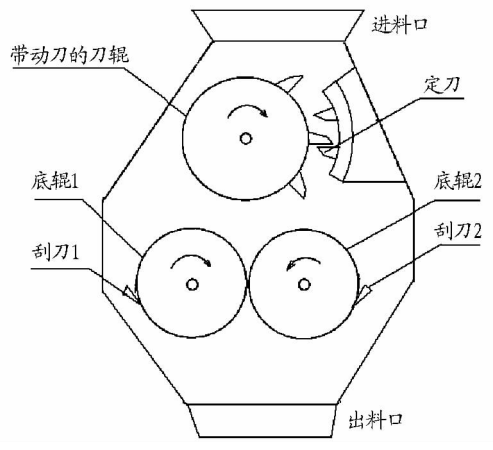


图 1 二级柔性解棒设备的结构示意图

Fig. 1 The structure of second level flexible rod device

设备在运行时, 烟棒从设备上部进料。当烟棒物料进入解棒机时, 首先与 1 级解棒系统接触, 带动刀的刀辊低速旋转, 与定刀相互啮合形成剪切力, 将粒径约 10 cm 的烟棒离解成粒径 1~4 cm 的烟棒颗粒, 完成第 1 次解棒。小的烟棒颗粒由于重力作用会向下运动, 行至底辊处, 被低速旋转的

底辊挤压破碎,完成第2次解棒。

### 3 设备安装与操作

该设备的主要部件有设备支架、2根底辊、2把底辊刮刀、刀辊、定刀、设备壳体,以及配套的轴承、齿轮、减速机、电机、电柜、控制器等。

**3.1 设备支架的制作** 设备支架是整个设备的基础,负责稳定及支撑设备,其设计如图2所示。

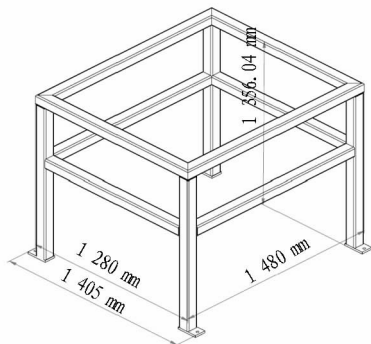


图2 设备支架设计

Fig.2 Design of equipment support

设备支架主要由4根支座、2层具有承重功能的横梁组成。支座和横梁材料均为方钢,整体通过焊接固定。横梁分为上下2层,上层横梁安装刀辊和定刀,下层横梁安装底辊及底辊刮刀。制作和安装需要严格控制各横梁的水平度和高度。

**3.2 底辊和底辊刮刀的安装** 底辊是由2个直径30 cm的空心钢辊组成,整体呈圆柱形,辊壁厚度10 mm,辊面光滑平整。辊的两端由轴承经过螺栓固定在设备支架的下层横梁上,保持两辊平行,两辊辊面的间距为1~2 mm。其中一底辊的一端通过减速机与传动电机相连,两根底辊的另一端有一组齿轮啮合形成旋转方向相反传动系统,齿轮的齿数不同,在旋转时产生一定的速差。底辊安装后的效果如图3所示。

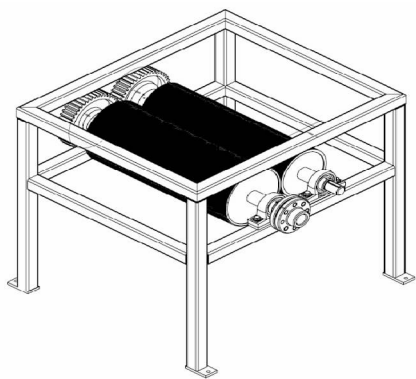


图3 底辊安装效果

Fig.3 Bottom roller installation effect

当底辊安装完毕后,需要在底辊的两边安装2把刮刀。刮刀的目的是将部分粘到底辊上的物料刮下来,保持底辊的清洁,避免底辊辊面的间距变化,从而保持解棒压力稳定。

底辊刮刀的安装如图4所示。

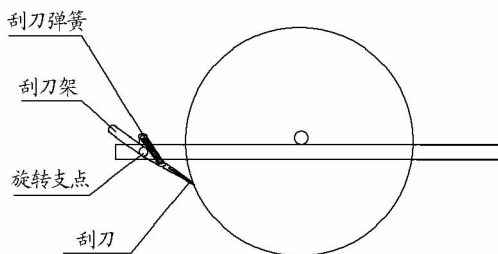


图4 底辊刮刀安装示意

Fig.4 Sketch of bottom roller scraper installation

刮刀的材质为高分子树脂材料或钢刮刀。刮刀架可以旋转,可以使刮刀呈现打开或闭合状态。在刮刀闭合时,刮刀与底辊紧紧相贴,其接触角度一般控制在 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。刮刀磨损严重后,需要将刮刀架置于打开状态,更换新的刮刀。

**3.3 定刀的安装** 当底辊和底辊刮刀安装完毕后,需要在上层横梁上安装定刀刀架,定刀刀架通过螺栓与机架固定。定刀刀架内侧呈圆弧形,定刀通过焊接或螺栓连接固定在刀架上。定刀呈上下两排均匀分布,两排定刀之间的距离为10~15 cm,定刀从侧面看呈三角形或直角梯形。定刀刀架的结构如图5所示,定刀刀架安装后的效果见图6。

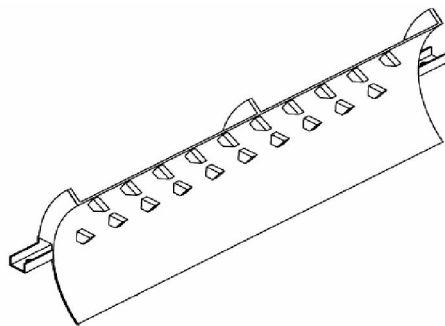


图5 定刀刀架示意

Fig.5 Sketch of the cutter holder

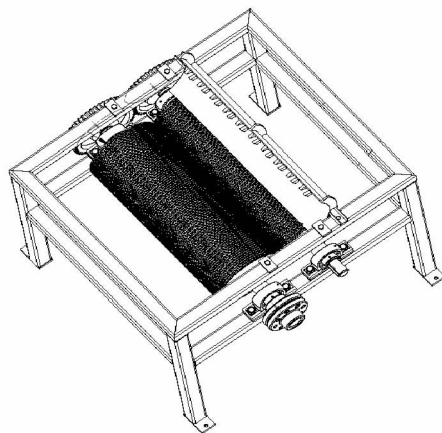


图6 定刀刀架安装后的效果

Fig.6 Effect after installation of the cutter holder

**3.4 刀辊的安装** 当定刀安装完毕后,将动刀摆放到机架上,调整动刀的位置,使定刀和动刀按照一定的间隙(一般为1~2 cm)啮合。啮合后将动刀两端的轴承定位,使用螺栓进

行固定安装。动刀从侧面看呈三角形或直角梯形,其啮合情况如图 7 所示。将动刀安装好之后,其效果如图 8 所示。

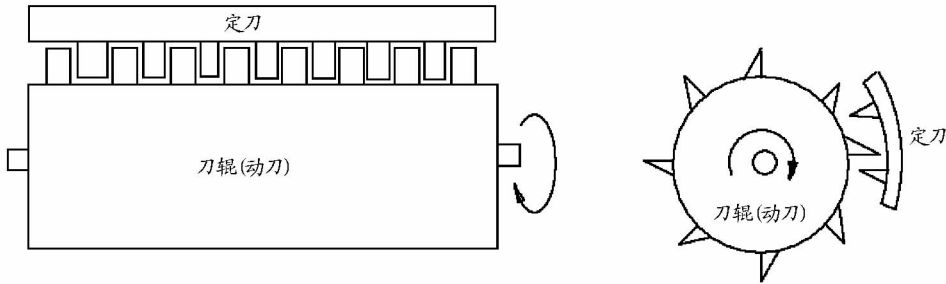


图 7 定刀和动刀啮合示意  
Fig.7 A fixed knife and a movable knife meshing

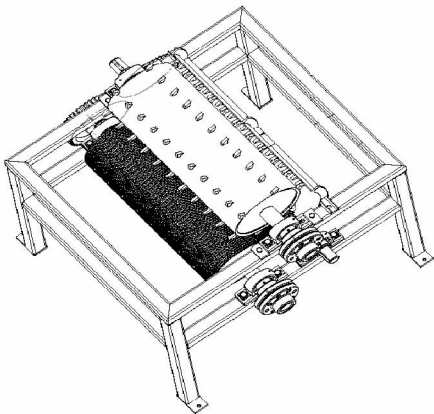


图 8 动刀安装后的效果  
Fig.8 Movable knife after installation

**3.5 辅助设备外壳的制作及安装** 待底辊、定刀和动刀等主体设备安装完毕后,需要人工转动各个传动件,确保可以正常旋转。同时需要认真检查动刀与定刀之间的啮合间隙、两根底辊之间的间隙,以及底辊刮刀的接触角度和接触压力,确保各零部件处于正常的位置状态。

待主体设备检查完毕后,需要安装配套的减速机、电机、控制器、设备外壳等。选择电机时,一般使用普通的交流电机即可,减速机的减速比一般为 8~12,电机接线时需要注意接线方法,确保旋转方向正确。设备外壳主要的作用是防尘、美观。

4 设备使用效果验证

**4.1 材料与设备** 3 种不同紧密度的烟棒,由广东省金叶科技开发有限公司提供;900 破碎机,永安塑胶实业有限公司;自主研发的二级柔性解棒机;80 目标标准筛网;分析天平。

**4.2 实验方法** 将上述 3 种不同密度(目前,行业对于烟棒密度等级无统一定义,根据生产企业所使用烟棒的状态,该研究将比重高于 1.2 的烟棒定义为高密度烟棒,比重 0.8~1.2 的烟棒定义为中密度烟棒,比重低于 0.8 的烟棒定义为低密度烟棒)的烟棒,分别用使用普通的 900 破碎机和二级柔性解棒机进行解棒处理。在解棒的过程中,需要在距离设备出料口两侧 0.5 m 处进行粉尘含量检测,采样和检测方法参照《中华人民共和国国家标准作业场所空气中粉尘测定方法》。从解棒机出口取样,用 80 目的筛网筛出细小组分,通

过天平称重计算细小组分含量。

**4.3 结果分析** 经过实验,解棒后烟棒细小组分含量的检测结果如表 1 所示。距离 0.5 m 处的粉尘含量检测结果如表 2 所示。

| 表 1 900 破碎机和柔性解棒机解棒效果对比<br>Table 1 Comparison of 900 crusher and flexible rod % |                                                       |                       |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 原料名称<br>Raw material                                                            | 80 目以下物料所占比例<br>Proportion of materials below 80 mesh |                       | 降低比例<br>Reducing ratio |
|                                                                                 | 900 破碎机<br>900 crusher                                | 柔性解棒机<br>Flexible rod |                        |
| 低密度烟棒<br>Low density cigarette rod                                              | 15.51                                                 | 6.53                  | 57.90                  |
| 中密度烟棒<br>Middle density cigarette rod                                           | 17.28                                                 | 10.73                 | 37.91                  |
| 高密度烟棒<br>High density cigarette rod                                             | 21.17                                                 | 14.55                 | 31.28                  |

| 表 2 900 破碎机和柔性解棒机解棒时的粉尘对比<br>Table 2 Dust comparison of 900 crusher and flexible rod |                                                                    |                       |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 原料名称<br>Raw material                                                                 | 距离 0.5 m 处的粉尘含量<br>Dust content from 0.5 meters//mg/m <sup>3</sup> |                       | 降低比例<br>Reducing ratio//% |
|                                                                                      | 900 破碎机<br>900 crusher                                             | 柔性解棒机<br>Flexible rod |                           |
| 低密度烟棒<br>Low density cigarette rod                                                   | 2.47                                                               | 0.68                  | 72.47                     |
| 中密度烟棒<br>Middle density cigarette rod                                                | 3.46                                                               | 1.03                  | 70.23                     |
| 高密度烟棒<br>High density cigarette rod                                                  | 5.32                                                               | 1.48                  | 72.22                     |

从表 1、2 可以看出,烟棒的密度越高,其硬度越高,在解棒时也更容易形成造碎,产生更多的细小组分,并且产生更多的粉尘,污染环境。相比较普通的破碎机,柔性解棒机解棒后细小组分比例平均下降 42.36%,解棒时的粉尘含量平均下降 71.64%,其使用效果全面优于现有的破碎机。原因是柔性解棒机的解棒力为柔性的剪应力和挤压力,可以使烟棒“轻柔”地受力而离散;而破碎机的解棒力为冲击力,在解棒的同时会造成烟棒额外的造碎。

(下转第 72 页)

个指标相关性不强;口感特征与总植物碱、水溶性还原糖含量呈显著正相关关系,与钾含量呈显著负相关关系,与其他

指标相关性不强;感官总分与氯含量呈显著正相关关系,与其他 5 个指标相关性不强。

表 4 醇化期间翠碧 1 号复烤烟叶常规化学成分与感官质量的关系

| Table 4 The relationship between conventional chemical component and sensory quality of redried tobacco Cuibi No.1 during natural aging |                        |                        |                        |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 化学成分<br>Chemical component                                                                                                              | 香气特征<br>Aroma features | 烟气特性<br>Smoke features | 口感特征<br>Taste features | 感官总分<br>Sensory score |
| 总氮 Total nitrogen                                                                                                                       | 0.214                  | 0.283                  | -0.199                 | 0.238                 |
| 总植物碱 Nicotine                                                                                                                           | 0.418 *                | -0.373                 | 0.738 *                | -0.058                |
| 水溶性总糖 Water soluble total sugar                                                                                                         | 0.394                  | -0.167                 | 0.391                  | 0.035                 |
| 水溶性还原糖 Water soluble reducing sugar                                                                                                     | 0.472 *                | -0.346                 | 0.482 *                | -0.101                |
| 钾 Potassium                                                                                                                             | -0.587 *               | 0.568 *                | -0.639 *               | 0.254                 |
| 氯 Chlorine                                                                                                                              | 0.139                  | -0.439 *               | 0                      | 0.414 *               |

注:\*表示相关性达到0.05显著水平。  
Note:\* indicates the correlation at 0.05 significant level.

3 结论与讨论

在醇化过程中,翠碧 1 号烟叶中的总氮、总植物碱、水溶性总糖、水溶性还原糖、钾和氯的含量发生了不同程度的变化,相对极差在 10.02% ~ 25.00%,变异系数范围在 4.09% ~ 8.78%。烟叶香气特征、口感特征、烟气特性和感官质量总分与部分常规化学成分呈现显著相关关系;自然醇化 12 个月,烟叶感官质量最佳。

研究发现,与云烟、K326 等其他品种相比,翠碧 1 号复烤烟叶在自然醇化过程中的常规化学成分和感官质量的变化趋势较为平缓,可能是由生态环境、品种和栽培方式的差异造成。

醇化是改善烟叶质量必不可少的环节之一,烟叶醇化品质的改善很大程度上取决于其内在主要化学成分的变化。在醇化过程中,提高翠碧 1 号烟叶中的氯含量,有利于提高烟叶的品质。对烟草工业企业而言,分析并掌握复烤烟叶常规化学成分与感官质量随醇化时间的变化规律,可为工业企业建立科学的烟叶原料仓储、养护机制提供科学依据。

参考文献

[1] 张清明,叶建如,靖军领,等.翠碧 1 号烟叶烘烤过程中色素降解及化学成分变化[J].中国烟草科学,2014,35(2):122-125.  
[2] 包可翔.翠碧 1 号烟叶总氮、总烟碱和挥发性碱含量的区域分布特征

[J].湖北农业科学,2011,50(12):2456-24633.  
[3] 王雪仁,黄一兰,林建麒,等.不同移栽期对特色烤烟品种翠碧一号生长发育及产质量的影响[J].安徽农业科学[J],2015,43(36):69-72.  
[4] 卓思楚.福建“翠碧 1 号”片烟不同环境醇化质量对比分析[J].中国农学通报,241,30(3):308-314.  
[5] 巩效伟,段焰青,黄静文,等.烤烟主要化学成分与烟叶等级和醇化时间的相关性研究[J].江西农业大学学报,2010,32(1):31-34,50..  
[6] 王勇,周浩.醇化时间对烟叶香味成分的影响研究[J].安徽农学通报,2012,18(6):131-133.  
[7] 曾晓鹰,杨金奎,段焰青,等.烟叶生物酶活性与其等级和醇化时间的相关性[J].烟草科技,2009(5):48-51.  
[8] 林彩萍,张秀衢.烤烟翠碧一号采收与烘烤对烟叶质量的影响[J].福建农业科技,2015(5):73-77.  
[9] 陈昆焱,钟家威.不同用量牛粪对翠碧 1 号烟叶产质量的影响[J].湖北农业科学,2012,51(11):2212-2215.  
[10] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 试样的制备和水分测定 烘箱法:YC/T 31—1996 [S].北京:中国标准出版社,1996.  
[11] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法:YC/T 159—2002 [S].北京:中国标准出版社,2002.  
[12] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法:YC/T 160—2002 [S].北京:中国标准出版社,2002.  
[13] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法:YC/T 161—2002 [S].北京:中国标准出版社,2002.  
[14] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动法:YC/T 162—2002 [S].北京:中国标准出版社,2002.  
[15] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法:YC/T 217—2007 [S].北京:中国标准出版社,2007.  
[16] 陈彬,马君红,于晓娜,等.重庆烟区烟叶化学成分与感官质量关系研究[J].西南农业学报,2014,27(4):1756-1761.

(上接第 69 页)

5 结论

该研究设计的烟棒解棒设备设计精巧,结构简单,操作方便,具有良好的使用性能,非常适合在造纸法再造烟叶行业的相关工厂推广使用。使用该设备不仅可以提高烟棒的解棒得率,还可以降低烟草粉尘污染,具有较高的经济价值和环保价值。

参考文献

[1] 广东省金叶烟草薄片技术开发有限公司.造纸法生产烟草薄片的工艺及设备:CN1093890A [P].1993-12-10.  
[2] 日本烟草产业株式会社,日本宝钢株式会社.烟草薄片及其制造方法

和制造系统:CN1353583 [P].2002-06-12.  
[3] 戴路,陶丰,袁凯龙,等.造纸法再造烟叶的研究进展[J].中国造纸学报,2013,28(1):65-69.  
[4] 韩文佳,赵传山.造纸法烟草薄片发展现状[J].黑龙江造纸,2007,35(4):47-49.  
[5] 刘晓峰,李友明,侯铁.烟梗、烟末和烟棒的纤维特性[J].烟草科技,2014(6):8-14.  
[6] 邹伟,华刚.烟草企业的液压式压棒机及其关键技术[J].轻工机械,2006,24(1):126-128.  
[7] 胡嘉维,石齐林,管传莉,等.烟棒粉碎过筛的应用研究[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),2014(3):30-34.  
[8] 银金光.锤式破碎机的锤头材料和质量的研究[J].矿山机械,2007(1):33-34.  
[9] 廖夏林,何北海,赵丽红,等.烟草浆不同打浆条件下的微观形态分析[J].中国造纸,2012,31(4):34-38.