

# 一种液体纸袋砖包连续灌装切断装置设计

陈飞虎, 周哲波, 张丽珍, 章宏令

(安徽理工大学, 淮南 232001)

**摘要:** 基于液体纸袋灌装设备的结构特点及其工作原理分析和研究, 提出了影响该类设备生产率的主要因素是成型速度和封口切断方式, 给出了将刀具斜置连续切断新结构的设计原理及计算方法。通过与现代同类产品比较, 指出了该结构具有结构简单、工作稳定可靠、切断效率高等优点, 对提高连续式液体纸袋灌装生产线的效率十分有效。

**关键词:** 液体灌装机; 砖包; 封口切断; 斜置安装

**中图分类号:** TB486<sup>+</sup>.03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)11-0055-03

## Design of the Cutting Unit of Continues Liquid Paper Brick Packet Filling Machine

CHEN Fei-hu, ZHOU Zhe-bo, ZHANG Li-zhen, ZHANG Hong-ling

(Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

**Abstract:** The structure features and the operating principle of liquid filling equipment were analyzed. The main factors influencing the equipment productivity were put forward, such as molding speed and seal cutting way. A new diagonal continuous cut-off structure as well as its design principle and calculation method was pointed out. Comparing with current similar products, the advantages of the structure were proposed, such as simple structure, stable and reliable working performance and high cutting efficiency. The efficiency of continuous liquid filling production line was improved effectively by using the structure.

**Key words:** liquid filling machine; brick packet; sealing cut off; tilt installation

液体纸袋灌装技术与日常生活息息相关, 就液体纸袋灌装机成型的工作原理而言, 目前主要有往复、步进式和履带式 3 种<sup>[1]</sup>。液体纸袋灌装设备的生产能力的高低, 是由成形速度和封口切断方式直接决定的, 尤其是封口切断方式最为关键。然而, 当前国内外设备均采用往复式切断方式, 即刀具安装在两高频焊头中间, 通过一定的机构实现刀具的往复运动来达到切断的目的, 这必然存在着工作的空行程, 往复式封口切断装置受其结构和工作方式的限制, 结构复杂, 工作不可靠, 切断时间长, 生产效率低。不论是液体纸袋灌装设备的制造商, 还是设备使用者, 为了提高市场的竞争能力, 降低生产成本, 提高液体纸袋灌装设备的生产效率, 是最为人们关切的问题。

## 1 连续式液体灌装机及其封口切断装置的结构

连续式液体纸袋灌装生产过程主要分为一次整

型和二次整型 2 个阶段<sup>[2]</sup>。一次整型是指纸袋通过一次整型装置, 把纸袋挤压预整型成类似砖形结构, 并在上、下封口处切断, 约占整个成型工作量的 70% 以上。二次整型是通过一次整型后的砖型纸包再进行修整、压角、翻边和定型处理, 最终得到符合要求的包装成品, 约占生产工作量的 30% 左右<sup>[3]</sup>。因此, 一次整型的成型速度和封口切断效率的高低是影响整个液体纸袋灌装生产效率的关键。连续式液体纸袋灌装机的一次整型结构见图 1, 主要是由机架 1、链轮 2、成型链条<sup>[4]</sup> 3、销轴 4、切断刀 5、高频焊(纸袋封口焊接装置) 6、软垫条(缓冲装置) 7、成型装置 8 和底座 9 组成。成型装置和底座通过销轴与成型链条铰接在一起并随链轮一起转动, 以上各部分组成了成型单元。整个机构由多个构成独立砖包的成型单元组成, 且通过成型链条和链轮连接在机架上。原有的切断装置工作原理为: 切断刀安装在顶出机构(通常为

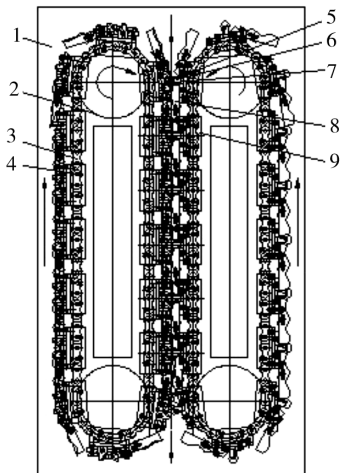


图1 装置的工作原理

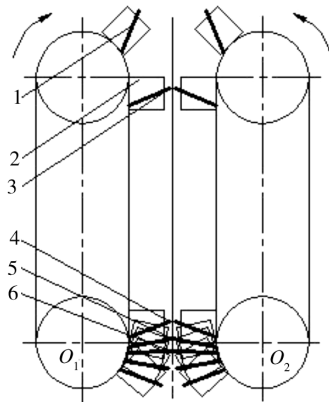
Fig. 1 Working principle of the device

曲柄滑块机构)的末端<sup>[5]</sup>,当纸袋运动到设定切断位置时,系统控制顶出机构推动切断刀往复运动切断带状纸袋。由于往复式切断装置结构复杂,切断效率受顶出机构的运动速度和电气控制精度的限制,切断速度和同步精度低,不能适应大规模工业化生产的需要。

## 2 新型封口切断装置的设计

### 2.1 设计思路与结构分析

针对当前广泛应用的间歇式切断机构的结构复杂、生产效率低等缺点,在此提出了一种新型封口切断装置,其设计思路见图2,为了能够实现连续高效地对低位带状纸袋(纸袋自上而下运动到低位)的切断,将两切断刀分别与纸袋运动方向倾斜成一定角度安装在高频焊头的座体上,且保证一定的间隙(约等于纸袋厚度)和夹角,两对称布置的切断刀旋转对滚运动会形成一定的错移量的原理将纸袋挤压切断<sup>[6]</sup>。成型单元在预整型的过程中,在驱动链轮的带动下切断刀从位置3向下平行运动到位置4,在该行径的过程中,两切断刀的相对位置保持不变,两切断刀之间间隙固定,不得与封口纸袋接触。随着切断刀的进一步向下运动,从位置4开始,切断刀与纸袋之间的间隙和夹角均将发生变化,其运动轨迹为以链轮中心为圆心的同心圆弧,两切断刀位置相互靠近并开始有一定的错移量。当运动到位置6时,错移量最大,两切断刀正对,在足够外力的作用下,两者相互挤压实现



1—切断刀;2—高频焊;3—高位平行运动初始位置;  
4—低位平行运动末端位置;5—切断位置;6—分离位置

图2 刀具的运动轨迹

Fig. 2 Motion path of the cutting tool path

对包装纸袋的切断,此处即为封口切断位置。随着切断刀继续运动,错移量开始减小直至分离。每个成型单元的高频焊头的座体上均安装有相同方式的切断刀,整个系统在连续工作的过程中就实现了对低位纸袋切断的目的。值得注意的是为了避免在连续旋转切断的过程中切断刀与其他部件位置的干涉,在此结构中采用将左、右高频焊头中的软垫条设计制造成圆弧的形式,可靠的保证了切断的顺利进行。刀体的安装连接孔将其设计成可带有一定的调整和补偿作用的长形孔和紧定作用的斜面<sup>[7]</sup>,见图3,这不仅方便

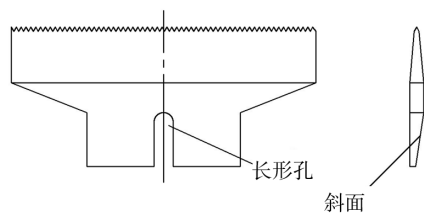


图3 切断刀

Fig. 3 Cut off tool

了切断刀的安装与调整,同时,当切断刀磨损后可以给与一定的位置补偿。

### 2.2 刀具安装角度

刀具安装角见图4,切断刀为专用的锯齿刀,刀具安装角是否合理直接影响切断质量和安全可靠,当两链轮中心距及纸袋厚度一定时,安装角过大将会导致两切断刀在切断处相互挤压,损坏刀具,影响刀具使用寿命。安装角过小将会产生两切断刀在切断处相互不接触的让刀现象,包装纸袋无法切断。为了

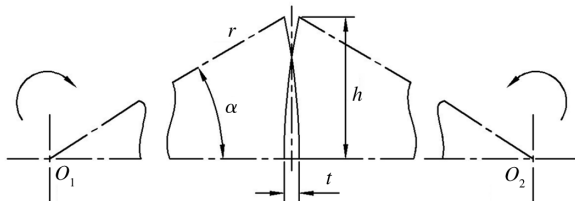


图4 刀具安装角

Fig. 4 Tools installation angle

保证在切断处顺利地对包装纸袋的切断和有效地保护刀具,两切断刀旋转至切断位置应为水平放置,刚好和切齿对应啮合,必须严格控制刀具的斜向安装角,其计算方法推导如下:

1) 由刀具对包装纸袋切断处受力的状况和与高频焊座之间的几何关系可得:

$$h = r \sin \alpha \quad (1)$$

式中:  $r$  为链轮半径(mm);  $h$  为高频焊宽度的一半(mm);  $\alpha$  为最佳刀具安装角度( $^{\circ}$ )。

$$\alpha = \arcsin \frac{h}{r} \quad (2)$$

2) 同时,为了满足两切断刀在切断处顺利地切断纸袋和不损伤刀具的要求,刀具安装时应调整好切断厚度  $t$ 。

### 2.3 主要优点

通过与当前主流液体纸袋灌装机切断装置相比,该装置的主要优点有:大大简化了整个装置的结构,特别是省去了复杂的推、让刀机构,使机构布置更加

紧凑,工作稳定可靠;切断效率高且切断同步精度高,适用于大规模工业化生产;切断稳定性好高,运转噪声低,便于拆卸、检修和消毒<sup>[8]</sup>。

### 3 结语

通过将切断刀斜置安装不仅解决了结构复杂、工作不稳定的问题,同时还彻底摆脱了封口切断的空行程问题的困扰,大大提高了切断速度。能够较大地提高生产效率、降低制造和使用成本,提高了市场竞争力。

### 参考文献:

- [1] 夏春艳,刘秀娟,程焰. 液体灌装机结构综述[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版),2000,18(2):176-179.
- [2] 黄金叶,方世杰. 纸包装结构设计手册[K]. 上海:上海远东出版社,1993.
- [3] 武建新. 乳制品生产技术[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [4] 郑志峰. 链传动与设计手册[K]. 北京:机械工业出版社,1992.
- [5] 梁嵩高. 平面连杆机构的计算设计[M]. 北京:机械工业出版社,1993.
- [6] 孙恒,陈作模. 机械原理[M]. 6版. 北京:高等教育出版社,2001.
- [7] 黄靖远,龚剑霞,贾延株. 机械设计学[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [8] 赵江洪. 人机工程学[M]. 北京:高等教育出版社,2006.

(上接第54页)

观的评判手段;其次,评价指标不够细化,应将大类指标进一步展开,明确多个子类指标,从而对设计方案进行多层次的灰关联分析。这些问题也是下一步研究工作的重点。

### 参考文献:

- [1] 丁毅,陈艳,萧亚琴. 基于层次分析法的液态奶包装材料方案评价[J]. 包装工程,2006,27(6):132-133.
- [2] 霍李江. 包装产品综合评价方法探讨[J]. 包装工程,2003,24(3):24-25.
- [3] 湛少锋. 包装装潢设计方案综合评价多层次 Fuzzy 综合评价模型[J]. 包装工程,1997,18(6):9-11.

- [4] 吴祈宗. 系统工程[M]. 北京:北京理工大学出版社,2006.
- [5] 喻洪流,钱省三. 基于人因工程的人体假腿产品可用性评价[J]. 工业工程与管理,2010,15(2):103-107.
- [6] 王春雨. 包装机械设计方案的多层次灰色综合评价[J]. 包装工程,2006,27(12):166-168.
- [7] 穆瑞,张家泰. 基于灰色关联分析的层次综合评价[J]. 系统工程理论与实践,2008(10):125-130.
- [8] 周德群. 系统工程[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [9] 汪应洛. 系统工程[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [10] 兰爽. 基于 KLEE 和模糊综合评价的作业者认知能力评估[J]. 人类工效学,2010,16(1):30-32.