

[制造·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.05.023

新型“无源型”蜂窝纸板包边机设计

贾 聪, 杜向阳, 徐 超

(上海工程技术大学 机械工程学院, 上海 201620)

摘 要:为了保证蜂窝纸板的质量和性能,提高生产效率,降低生产成本,文中提出并设计了一种新型蜂窝纸板包边机,摒弃了传统的用护棱或包边纸带的包边方式(称为“有源包边”),而是利用蜂窝纸板自身板面余量进行包边的“无源包边”方式。通过对“无源包边”工艺流程进行分析,给出整个包边机机械结构示意图,并对该包边机工作原理和各功能模块进行详细的讲解,给出了具体的工艺步骤,对关键步骤功能的实现也进行了分析。通过实验表明:该新型蜂窝纸板包边机能够实现多种规格蜂窝纸板的自动包边,并且包边质量稳定。该机不仅提高了生产效率,而且降低了企业的生产成本,具有巨大的经济效益和广阔的市场前景。

关 键 词:包边机;蜂窝纸板;有源包边;无源包边;自动包边

中图分类号:TS734.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)05-0097-05

Design of New Passive Type Honeycomb Fibreboard Edge Covered Machine

JIA Cong, DU Xiangyang, XU Chao

(College of Mechanical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

Abstract: A new type honeycomb fibreboard edge covered machine was put forward and designed. Instead of the traditional edge covered type which used the paper tape for covering in process (called "Active Edge Covered"), we used the redundant of honeycomb fibreboard itself to cover the edges (called "Passive Edge Covered"). Through analysis of the technological process, the whole mechanical structure diagram of the equipment was provided. The working principle and action of the equipment was explained in detail, processing steps were introduced, and the realization of key function was analyzed. The result shows that this new honeycomb fibreboard edge covered machine can realize edge covered automatically in most size range of the honeycomb fibreboard, and quality of the covered edge is stabile. This new machine not only improves the production efficiency, but also decreases the cost of production for a honeycomb fibreboard company, and has great economic benefit and broad market prospects.

Key words: edge covered machine; honeycomb fibreboard; active edge covered; passive edge covered; edge covered automatically

蜂窝纸板作为一种新型的绿色缓冲材料,具有质轻、受压均匀、抗弯、抗压、抗剪强度高、成本低和易于回收等特点,首先应用于航空制造业,目前广泛应用于民用各个领域,特别是在包装领域内,为我国替代木质包装、托盘和EPS发泡塑料等包装企业提供了优良的解决方案^[14]。蜂窝纸板在实际出厂前一般要进行护棱和护角处理(俗称包边处理),目前我国传统的蜂窝纸板行业,蜂窝纸板的包边几乎还是通过手工来完成的。手工包边方式生产效率低、损耗高,从而导致蜂窝纸板规格单一,成本居高不下^[5],并且难以保证

成品的质量和性能,严重制约了我国蜂窝纸板业的发展。

在国内外文相关文献中,曾台英等^[6]介绍了一种蜂窝纸板托盘包边设备;沈汉春等^[7]也提到一种蜂窝纸板包边机。但是设备工艺较为复杂,包边质量不稳定,并且需要生产相应规格的包边纸带。基于此,本文设计了一种“无源型”蜂窝纸板包边设备。

1 蜂窝纸板结构特性

蜂窝纸板是依据自然蜂巢结构原理制作而成的^[8],其主要结构为上下两层面纸(或纸板),中间为

收稿日期:2014-03-17;修回日期:2014-05-07

作者简介:贾聪(1989),男,湖北孝感人,硕士研究生,主要研究方向为机电产品优化设计。E-mail:ajiacong@163.com

自然蜂窝状的芯纸,用一定的粘合剂将芯纸粘合在两层面纸之间,形成三层状结构,如图1所示。其主要特性如下:①材质消耗少,比强度和比刚度高,质量轻;②优异的缓冲隔振性能;③良好的隔热、隔音性能;④成本低,价格低廉。蜂窝纸板消耗的材质少,纸芯还可以采用再生纸,因此成本低,价格低廉,而且是环保型产品,不污染环境^[9-10]。

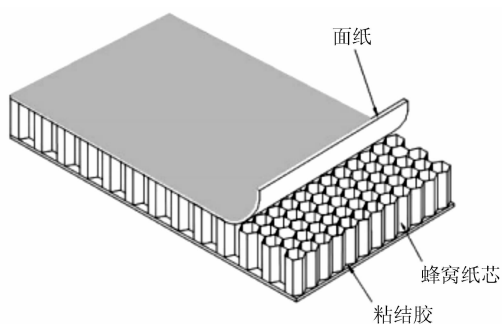


图1 蜂窝纸板结构示意图

Figure 1 Structure diagram of honeycomb fibreboard

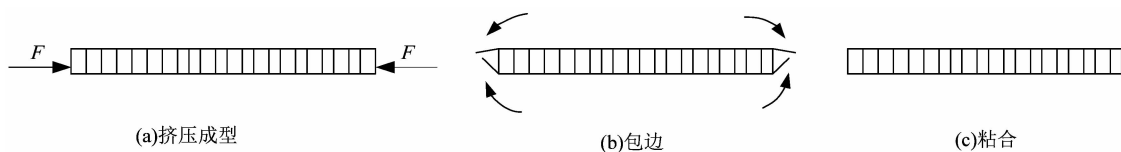


图2 “无源包边”原理

Figure 2 Principle of “Passive Edge Covered”

2.2 工艺流程分析

根据“无源包边”过程,整个设备主要由以下4个功能模块组成,如图3所示:①挤压成型装置,将蜂窝纸板侧面纸芯进行挤压;②上胶装置,实现纸板纸面上胶功能;③折边装置,将上好胶的上下纸面翻折90°至纸板侧面进行粘合;④加热粘合装置,对刚粘合好的侧面加热,加速粘合,完成一次包边。

在设备的设计中,采用对称设计方法,一次包边工艺流程可实现对蜂窝纸板对称侧面的包边,对于一块蜂窝纸板,需要进行二次包边才能实现四侧面的包边工作。

2.3 包边机工作原理和步骤

整个蜂窝纸板包边机的包边原理和运动过程如下:确定待加工蜂窝纸板规格,并对其进行切角前处理;在触屏工作面板上选择相应纸板规格后,伺服电机将通过丝杠16带动移动工作架2移动,进行尺寸定位调整,由于各功能模块(挤压成型模块9;上胶功能模块10;包边功能模块11)都固定在移动工作架上,所以当移动工作架移动时这些功能模块也会随之移动来

2 新型蜂窝纸板包边机的总体设计

2.1 设计思路

由于各行业对蜂窝纸板的需求不同,所以需要的蜂窝纸板的规格也不尽相同。根据BB/T0016-2006相关规定^[11],并参照目前企业里常用的蜂窝纸板尺寸,确定蜂窝纸板长度 $400\text{ mm} \leq l \leq 1\,600\text{ mm}$,纸板厚 $15\text{ mm} \leq d \leq 30\text{ mm}$ 。正是由于蜂窝纸板规格较多,所以采用传统模式的包边方式则需要额外生产相应的包边的纸带或护棱纸,增加了制造成本。

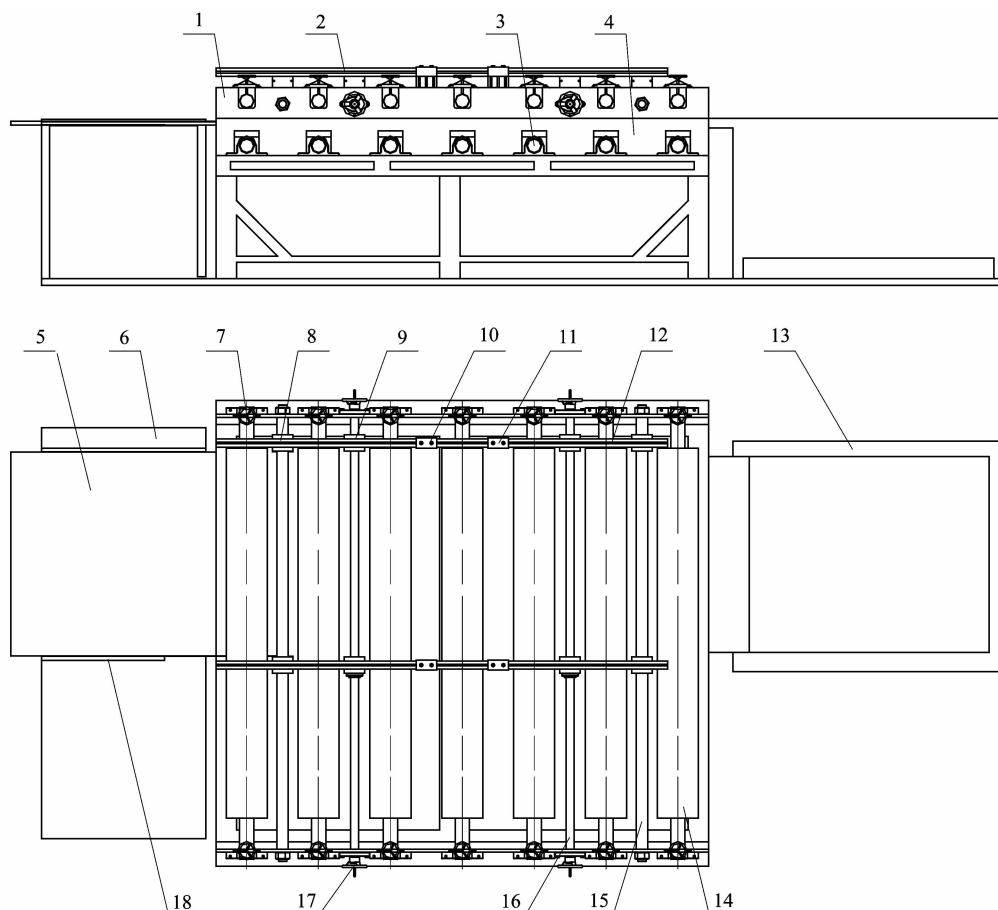
如图1所示,根据蜂窝纸板的结构特点可知:三层结构的蜂窝纸板在垂直纸面方向,其抗压强度比较大,但是在平行于纸面方向的侧面,其抗压强度则小很多。因此根据蜂窝纸板侧面抗压强度小的特性,对蜂窝纸板侧面纸芯进行挤压,然后将余出的上下纸面粘合在被挤压的侧面,由于这种包边方式不需要额外的包边纸带或护棱纸,本文称这种包边方式为“无源包边”。其包边原理如图2所示。

适应不同规格的蜂窝纸板;锁紧蜂窝纸板导向装置,按下设备启动按钮后将带加工蜂窝纸板沿导向板推入设备;经过加热烘干后完成一次包边,将蜂窝纸板水平旋转90°后重复上述流程,完成二次包边。

3 关键功能的实现

3.1 蜂窝纸板前处理

蜂窝纸板在经过一次包边后,由于有两侧面已完全被板面纸覆盖,所以当纸板水平旋转90°后进行二次包边,进入挤压成型功能模块时,挤压滚轮会压皱或压坏第一次的包边侧面,从而影响最终的包边质量。基于此,在纸板包边前将会对其进行一定处理。其主要过程为:左气缸和左固定板固定在工作台上,右气缸和右固定板可根据蜂窝纸板规格进行横向调节,当蜂窝纸板固定好后,启动气动按钮(一般为脚踩式),气缸带动L型刀头将纸板两角切除,将纸板水平旋转180°后再次切除,完成两次切除后纸板形状如图4所示。蜂窝纸板四角切除的矩形边长应与该纸板厚度一致,这样才能不影响纸板第二次包边,并且保证产品的最终质量。



1—上机架;2—移动工作架;3—下工作辊;4—下机架;5—待加工蜂窝纸板;6—工作台;7—上工作辊锁紧装置;8—轨道滑块;9—挤压成型模块;10—上胶功能模块;11—包边功能模块;12—固定工作架;13—加热烘干区;14—上工作辊;15—滑动轨道;16—丝杠轴;17—人工调节转盘;18—蜂窝纸板导向装置

图3 蜂窝纸板包边机构示意图

Figure 3 Structure diagram of honeycomb fibreboard edged covered machine

3.2 挤压成型装置

挤压成型装置是该设备关键步骤之一,并影响着后续步骤和最终的包边质量。在此结构的设计上,本文采用的是双滚轮压型结构,如图5所示。以 $L \times L \times H$ 规格的蜂窝纸板为例,压芯滚轮的两外圆之间的距离 D 应满足: $L - D = 2H$ 。这样经过一次挤压成型后,蜂窝纸板两侧上下纸面正好余出一个 H 长度,而这个长度经过上胶折边后可粘合在纸板侧面,完成一次包边过程。

3.3 包边过程的实现

在包边过程中,采用的是分步包边方式,通过2个L型角钢上下相对排放,并在蜂窝纸板进给方向上错开一定距离。当完成挤压成型和上胶后的蜂窝纸板经过L型角钢组时,前后角钢分别对蜂窝纸板上、下纸面先后翻折 90° 后,紧紧粘合在蜂窝纸板侧面,如图6所示。为了使上胶后的蜂窝纸板能够顺利进入包边L

型角钢组,将纸板入口处的角钢加工成喇叭状。

经过折边后的蜂窝纸板进入加热烘干区,加速包边侧面粘合。当纸板侧面完全粘合后,将纸板旋转 90° ,再进行一次包边后就能完成蜂窝纸板四个侧面的包边。

3.4 伺服控制系统

该设备有2套伺服控制系统:一套是用来驱动移动工作架,通过调节两工作架之间距离来适应不同规格蜂窝纸板的加工;另一套是用来驱动下传动辊系统,并通过辊筒传送蜂窝纸板。由图3可知,该设备有7对辊筒,下排为传动辊系统,由一个伺服电机驱动,上排则为从动辊系统,由蜂窝纸板进给时的摩擦力带动。

为了保证包边机有比较高的包边速度,生产工艺需要传动系统响应迅速,控制精度较高。采用伺服电机控制系统,即可实现高精度的速度。该包边机采用2台1.1 kW伺服电机,以及全数字型伺服驱动器组成

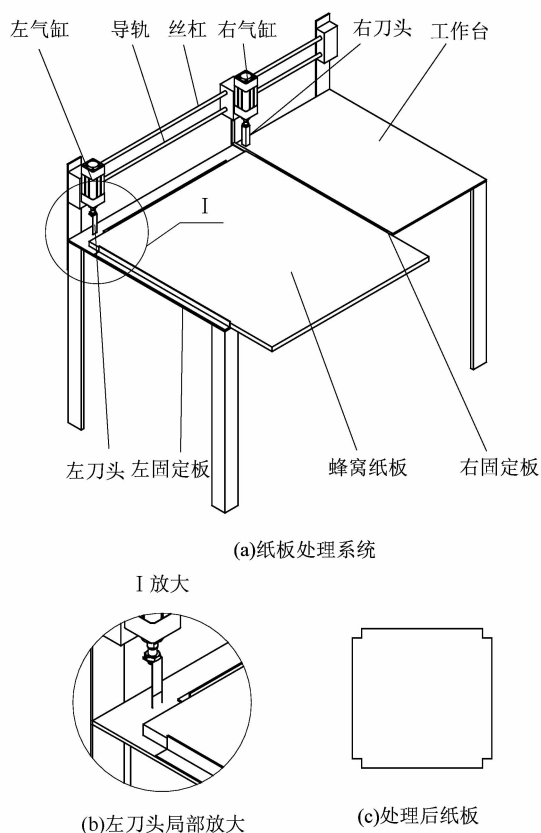


图4 蜂窝纸板前处理

Figure 4 Pretreatment of honeycomb fibreboard

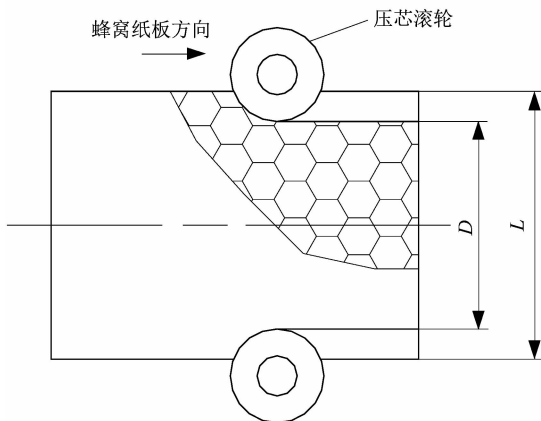


图5 挤压成型过程

Figure 5 Process of extrusion forming

伺服驱动系统。该伺服系统对传动机构响应速度快,控制精度高,使整个包边过程稳定,质量和效率高。伺服控制系统示意图见图7。

4 蜂窝纸板加工工艺特点

本文所设计的蜂窝纸板包边机及加工工艺特点可以总结如下:①在该包边机设计中,摒弃了传统“有源包边”设计思路,大胆采用新的设计方式,不仅节省了

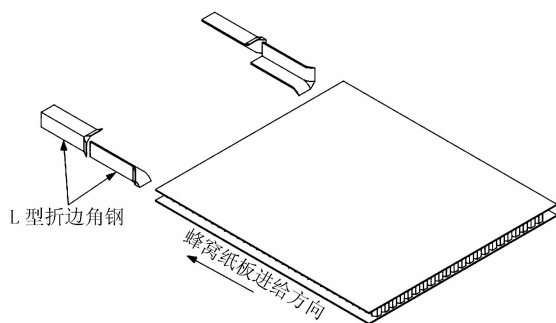


图6 蜂窝纸板包边过程

Figure 6 Process of honeycomb fibreboard edge covered

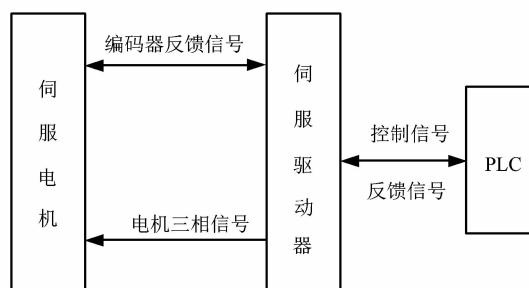


图7 包边机伺服控制系统示意图

Figure 7 Diagram of servo control system of the machine

生产成本,而且提高了产品的生产效率;②为了适应各种规格蜂窝纸板的生产,在设备设计中使用模块化设计,并且用铠装的方式将各功能安装在相应的工位上,从而提高设备的使用效率;③设备设计中采用对称设计的方法,单次包边可实现纸板对称两侧面的包边,包边效率高,并且在配置2台包边机组串联情况下,可组成蜂窝纸板包边生产线,一次性完成四侧面的包边;④全数字型驱动伺服控制系统提高了包边机传动系统响应速度和控制精度,确保整个包边过程质量稳定。

5 结论

本文提出并设计了一种“无源型”的蜂窝纸板包边机,对该包边机的工作原理和主要功能实现进行较详细的介绍,给出了该包边机具体的工艺流程和控制伺服控制系统。通过试验表明:该包边机能够实现大多数规格($400\text{ mm} \leq l \leq 1600\text{ mm}$)蜂窝纸板的自动包边工艺,试验样机能够实现3块/min的包边速度($l = 800\text{ mm}$; $d = 20\text{ mm}$ 规格蜂窝纸板),并且包边质量稳定。

待解决问题:①试验样机在长度方面能适应多规格纸板,但是在纸板厚度方向上调节较困难,需加上下辊系统距离调整功能模块,实现自动调节;②当2台机

(下转第105页)

[制造·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.05.024

风力送丝系统的优化

余数, 林聪, 刘剑敏, 倪建彬

(浙江中烟工业有限责任公司 宁波卷烟厂, 浙江 宁波 315040)

摘要:为解决烟丝风送过程中风速控制的不稳定问题,利用流体动力学原理和自动控制技术对风送系统进行研究分析。通过测算风送管网相关参数,调整除尘风机变频和末端补风控制,使管网风压风量得到合理匹配,并消除了风机喘振。文章研发了新的风速检测装置,优化改进了单台卷烟机风速控制程序。实际应用效果表明:稳定的烟丝风速控制系统可以使整丝率和碎丝率指标有较明显地改善,其中整丝率可以提高3.27%,碎丝率降低了0.669%;卷烟机的不良烟支剔除量可以降低2.793支/万支。

关键词:烟草工业;烟丝管道;管网阻力;风速;变频调节;烟丝质量

中图分类号:TS43

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)05-0101-05

Optimization of Pneumatic Tobacco Cutter-Filler Feeding System

YU Shu, LIN Cong, LIU Jianmin, NI Jianbin

(Ningbo Cigarette Factory, China Tobacco Zhejiang Industrial Co. Ltd., Ningbo, Zhejiang 315040, China)

Abstract: In order to solve the pneumatic tobacco cutter-filler instability feeding of air velocity regulation, on the basis of the principle of hydrokinetics and automatic control technology, analyzed and optimized the whole air feeding system. The reasonable match between air volume and pressure was reached through calculating the related parameters of pneumatic tobacco transport pipe network, adjusting the electrical variable speed frequency of dust collector centrifugal fan and terminal compensation air flap of header pipe. In the meantime, the fan puff vibration was also eliminated during the commissioning period. The air feeding controlling system for each single maker was improved including research and development of differential pressure measurement detector unit and optimized program. The practical application results show that: it can be obviously ameliorated the target of tobacco whole cut rate and broken cut rate under the stable pneumatic air speed feeding control system. The whole cut rate can be increased 3.27%, the broken cut rate can be decreased 0.669%, unacceptable cigarettes eliminated quantity can be reduced 2.793 cigarettes/10 000 cigarettes.

Key words: tobacco industry; tobacco pipe; pipe resistance; air velocity; frequency regulation; tobacco quality

风力输送是利用风机产生的具有一定速度和压力的气流通过管道输送散状物料的技术,具有管路布置灵活、输送安全、环境污染少等优点^[1]。成品烟丝输送是连接制丝和卷包的重要环节,目前不少卷烟厂的风力送丝系统调速效果欠佳,造成风速不稳,烟丝造碎高等问题。虽然国内在烟丝风速测量和监控^[2]等方面都多有研究,然而卷烟厂在该系统运行维护中出现的问题,不少是其他因素造成的。为此,通过对整个风力送丝管网的阻力特性分布和除尘风机的参数研究,控制程序的优化和风速检测的可靠性改进,为风送系

统优化改造提供参考。

1 存在问题及分析

卷烟厂扩量式技改增加了储丝柜和卷烟机,由于投资和节能的考量还是沿用老的风送系统,未有系统的验算和调整优化。系统运行不稳定,影响卷包机组的整体效率,存在以下几个现象:①系统故障率高,经常维修;②系统稳定性不好,烟丝脱节,卷烟机因无烟丝停机频繁;③风速波动范围大,风速控制不理想;④缺乏风力送丝稳定性对烟丝品质影响的定量认识。

收稿日期:2013-12-29;修回日期:2014-03-24

作者简介:余数(1975),男,浙江宁波人,工程师,主要从事动力设备电控技术研究。E-mail:13806677180@163.com