论坛与资讯

焊条包装生产线主机的研制

仇久安，孟婕，孙文顺，赵永光，柴三中，孙诚
（天津职业大学 印刷工程系，天津 300410）

摘要：目的 针对当前焊条包装自动化程度低，技术落后，进口焊条包装生产线价格超高的现状，设计开发HBB20半自动焊条包装生产线。**方法** 按照生产工艺流程和产品技术要求，主要对HBB20半自动包装生产线进行工艺流程设计，包括计量、检测、小包装、透明膜包装、装箱等装置，将单机生产形式变为自动生产线形式，并对小包包装装置及其前后工位物料的传输各部件机构、工作原理进行了分析。**结论** 该焊条包装生产线可以大大降低材料成本，减少人工操作，减小计量误差，提高生产效率。

关键词： 焊条包装生产线；主机；自动化生产
中图分类号： TB486；TB486^{+}.3 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2014)05-0143-04

Development of Host Machine for Electrode Packaging Production Line

QIU Jiu-an, MENG Jie, SUN Wen-shun, ZHAO Yong-guang, CHAI San-zhong, SUN Cheng
(Department of Printing Engineering, Tianjin Professional University, Tianjin 300410, China)

ABSTRACT: Objective In view of the low automation degree of current electrode packaging, the underdeveloped technology, and the high price of the imported electrode packaging production line, the HBB20 semi-automatic electrode packaging production line was designed and developed. **Methods** According to the requirements of the production process and product technology, the technical process of HBB20 semi-automatic packaging production line was designed from the aspects of metrology, testing, small packaging, transparent film packaging, packing and other devices, to transform the single machine production into the automatic production line production, and the components and the working principle of the transmission section of the small packaging device and the stations before and after were analyzed. **Conclusion** The results showed that the electrode packaging production line could greatly reduced the material cost and manual operation, reduce the measurement error, and improve the production efficiency.

KEY WORDS: electrode packaging production line; host machine; automated production

随着我国市场经济发展和工业化进程的加快，焊接材料发展的总趋势正朝着“优质、高效、自动化”的方向发展。目前在我国焊条焊丝行业中，有规模的大中型企业近百家，焊丝生产线几千条左右，而我国的焊条包装业长期处于一种生产力水平低下、主体技术薄弱、规模过小、游离分散生产、企业经营管理水平不高、国家投入不足的状况，就行业的整体水平而言，部分企业仍然处于需要技术改造、技术创新、提高产品质量、加强现代化管理以及体制转轨的时期。现在我国的焊条生产企业，大多采用手工包装，工人劳动强度大，生产成品质量没有保障，所以对于焊条成品的包装就成了亟需解决的问题。

1 焊条行业国内外包装装备现状分析

1）目前，国内全封闭包装技术仅用于轻质量（≦

收稿日期： 2014-01-10
作者简介： 仇久安（1964—），男，天津人，天津职业大学副教授、高级工程师，主要研究方向为包装印刷机械。

1 kg)的产品包装方面,绝大部分用于食品药品行业。重质量产品的包装工艺在国内很多行业依旧沿用手工作业的方式完成,生产效率低下(手工装盒、套装),工艺不合理(袋状手工折叠封口),能耗大(高温炉热收缩),成本高(材料消耗多、劳动密集型人工成本高),包装质量差(非全封闭包装方式不能满足产品防潮的基本要求),而对应的国内包装机械尚属空白。据焊条焊丝行业调查,每年有大量的国外订单由海运完成,受运输条件和环境的影响,对产品的使用性能影响很大。在国际市场上,与国外产品相比性能和成本的优势尽失,因此,国内企业要想进军国际市场,包装上亟需改进创新,以适应产品性能的需求[1—7]。

2) 目前世界上实力最强的焊材公司有 5 家,即瑞典伊萨公司、美国林肯公司、法国沙福公司、日本神钢焊材公司和美国 ITW 集团公司,其全部采用全自动包装生产线,焊材成品包装既美观又防潮。我国焊材企业与其相比有不小的差距,主要体现在 2 个方面:一是进口工艺和设备昂贵,每套需要几百万甚至千万元左右,企业回收期长,没有能力引进;二对包装材料和生产工艺及环境要求方面,国内企业远远不能满足,如果盲目地引进,势必增加生产成本,设备改造资金投入过大,企业难以承担。

2 HBB20 半自动包装生产线工艺流程设计

2.1 焊条包装生产线技术要求

1) 整线设计方案的工艺流程科学合理,且与现有的前部生产线对接,多工位节拍协调性良好,物料传输流畅,人员操作岗位减少。

2) 机械结构设计先进,保证在恶劣环境中连续稳定运行,减少了机械冲击噪音,降低了全线能耗。

3) 全封闭包装创新型设计方案提升了产品质量,保证在储存、运输等过程中品质不变。

4) 应用先进控制电气计量准确可靠,操作与维修方便,并实现可变计数预置可调整功能,彻底地解决了用户原料密度变化后准确计量的难题,满足企业实际生产的需求[8—15]。

2.2 焊条包装生产线设计

研制的焊条包装生产线根据生产工艺流程和产品技术要求,从计量、检测、小包装、透明膜包装、装箱等装置,将单机生产形式变为自动生产线生产形式,实现自动化生产。其工艺过程见图 1。

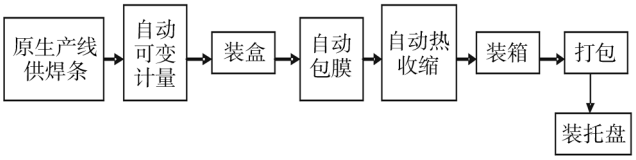


图 1 研制的焊条包装生产线

Fig. 1 Welding packaging production line

该生产线采用可变式计量的热收缩全密封式焊条包装生产工艺流程,彻底地解决了用户原料密度变化后准确计量的难题。其主机部分主要装置为小包包装装置及其前后工位物料的传输。

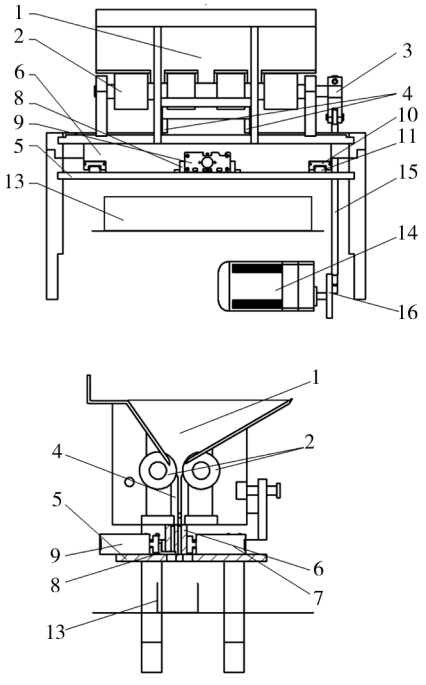
3 小包包装装置及其前后工位物料的传输

该焊条包装生产线对应的运动机构由小包包装装置漏斗式储料供料利用可变式往复计量焊条数量,以气缸为动力利用单项离合装置驱动连接模盒的链条单项移动,利用固定式阻挡装置对单项移动的模盒准确定位,利用气动式焊条推出装置、气动式焊条推举装置将焊条绕顶端摆动立起,再人工由上至下将 3 面成形包装盒套入,再由双向夹紧装置松开推举装置返回。

3.1 料斗与计量部件原理

如图 2 所示,立柱支撑的计数板支撑块 5 上面是计数模具推拉汽缸 7、调节板推拉汽缸 9 和计数模具 6,2 个汽缸的运动方向平行,计数模具 6 与计数板支撑块 5 之间有滑轨和滑座构成的移动支撑机构。落料搅拌胶轴 2 通过轴承座安装在连接板上,2 个连接板安装在两侧的连接板上并与立柱固定,平行四边形连杆机构就安装在落料搅拌胶轴 2 的一侧。落料堆积机构 1 中的落料滑板和落料挡板分别安装在落料挡板立柱和落料滑板立柱上。落料滑板立柱安装在可调节一侧的连接板上。在落料滑板和落料挡板两侧,分别有 2 个焊条约束板。

料斗与计量部件的工作原理是焊条通过上方的传送带,落入落料堆积机构 1 中。在落料堆积机构 1 中,由于有两侧挡板的约束,焊条会在其中规则排列,电机 14 带动平行四边形连杆机构 3,使落料搅拌胶轴 2 作搅拌运动。焊条在落料搅拌胶轴 2 的搅拌作用下,



1. 落料堆积机构 2. 落料搅拌胶轴 3. 平行四边形连杆机构 4. 导料杆 5. 计数板支撑块 6. 计数模具 7. 计数模具推拉汽缸 8. 调节板 9. 调节板推拉汽缸 10. 滑块 11. 滑轨 12. 焊条计数传感器 13. U 型焊条盒 14. 电机 15. 传动连杆 16. 偏心轮

图 2　料斗与计量部件原理

Fig. 2 Principle of the hopper and metering component

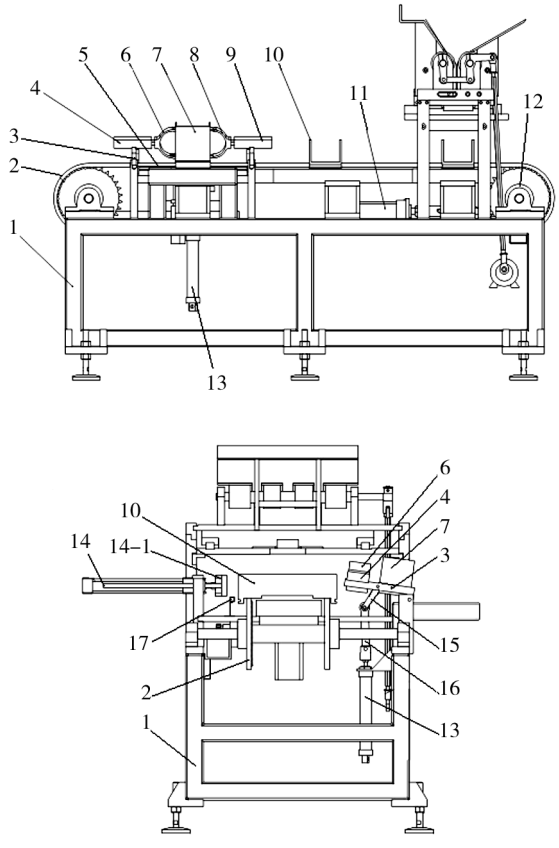
排列在两侧导料杆 4 的中间通道内。

计数模具 6 在计数模具推拉汽缸 7 的带动下,使计数模具 6 的第 1 计数凹槽运动到单排排列的焊条的正下方,焊条全部落在计数凹槽中。计数模具推拉汽缸 7 通过 PLC 控制,在固定单位时间内作推拉运动,同时调节板推拉汽缸 9 通过 PLC 的控制将调节板 8 推入计数模具 6 的第 2 计数凹槽的侧开槽中,使焊条落入此工位计数凹槽中。此时,第 1 计数凹槽中的焊条落入下方的 U 型焊条盒 13 内。再次经过单位时间,计数模具推拉汽缸 7 再次运动,第 2 计数凹槽的焊条落入 U 型焊条盒 13,第 1 计数凹槽继续焊条计数。在焊条计数传感器 12 检测到计数模具运动了规定的次数后,PLC 控制计数模具推拉汽缸 7 停止运动,完成 1 个运行周期。等各检测传感器按照程序运行得到指令后,PLC 控制计数模具的汽缸再次运动,进行下一个运行周期。

PLC 计数程序在运行时,可根据预先设定的计量数量自动进入对应的计数程序。同时,执行机构自动调节运动次数和控制调节板 8 的运动与停止状态,可实现可变计量的功能,以满足由于物料密度的变化而导致应包装数量的变化。该功能可最大限度地满足企业的实际需求,以直径为 3.2 mm,长度为 350 mm 的焊条为例,生产线可实现 3 档相邻数量焊条根数的设置。

3.2　传动机构与推举装置

传动机构与推举装置的工作原理是焊条通过生产线传输到计量机构,计量后的焊条落入焊条盒(U 型盒)10,计量完毕。由驱动气缸 11 带动整个链条传动(驱动气缸带动齿条向前,齿条带动齿轮式连接超越离合器 12 转动,同时齿轮式超越离合器与链轮同步带动整个链条传动机构),使装满焊条的 U 型盒传送到下一工位,空的 U 型盒补上(U 型盒通过链传动往复交替)。计量好的焊条由驱动气缸 11 推送到推料气缸 14 工位,光电传感器检测到有焊条后,推料气缸 14 推动焊条到左收拢气缸 4 和右收拢气缸 9 的位置,推料气缸 14 到达推出位时,磁性开关有信号,启动左右收拢气缸 4、9 把焊条抱住,推料气缸退回,抱



1. 机架 2. 输送链 3. 支撑杆 4. 左收拢气缸 5. 连板 6. 左半夹头 7. 焊条接料盒 8. 右半夹头 9. 右收拢气缸 10. 焊条盒(U 型盒) 11. 驱动汽缸 12. 齿轮式超越离合器 13. 托起气缸 14. 推料气缸 14-1. 推送头 15. 托杆 16. 连杆 17. 传感器

图 3　传动机构与推举装置

Fig. 3 Transmission and press device

住后托起气缸 13 动作,把整个抱起焊条机构推起至操作工套盒包装状态。托起气缸 13 到达上限顶出位后,磁性开关有信号,则工人提前准备好包装纸盒进行人工套装,套装至收拢气缸部位,包装工人踩脚踏开关则使收拢气缸回位,然后托起气缸回位,工人进行最后包装封口后,放入包膜机里进行防潮包装,与此同时包装机等待下一计量好的焊条过来。

4 结语

研制的焊条包装生产线具备以下优势。

1) 完全符合国情和企业实际生产现状,既适合现有的包装材料,还可以降低材料成本,同时又可以和企业现有的前段生产设备任意对接联机成线使用,技术改造成本大大降低,完全符合焊条企业的要求。

2) 该生产线可以减少人工操作,减小焊条包装时的计量误差,提高生产力,符合国家提高生产力、优化产业结构的发展政策。该生产线经过改造还可以用于其他条形产品的包装,用途广泛。

3) 整线设计方案科学合理,智能性高,多工位节拍协调性良好,物料传输流畅,人员操作方便符合人体工程学,极大地满足了我国大中小型企业实际生产的需求,对改进包装工艺和节约人力资源具有重要的意义。

参考文献:

[1] 刘建,柏涛,仇久安. 焊条包装机:中国,201020190871[P]. 2011-04-20.
LIU Jian, BAI Tao, QIU Jiu-an. Electrode Packing Machine:China,201020190871[P]. 2011-04-20.

[2] 刘建,柏涛,仇久安. 焊条自动包装线的焊条在线计数装置:中国,201020164890.7[P]. 2011-04-20.
LIU Jian, BAI Tao, QIU Jiu-an. Electrode On-line Counting Device Electrode Automatic Packing Line: China, 201020164890.7[P]. 2011-04-20.

[3] 戴宏民. 包装机械技术发展趋势及我国的应对[J]. 轻工机械,2003(4):1—4.
DAI Hong-min. Mechanical Technology Development Trend of Packaging and Countermeasures[J]. Light Industry Machinery,2003(4):1—4.

[4] 丁黎光,李伯胜,丁伟. 包装生产线机械设备的自动化[J]. 包装工程,2001,22(4):33—36.
DING Li-guang, LI Bo-sheng, DING Wei. Automation of Packaging Engineering Machinery Packaging Production Line[J]. Packaging Engineering,2001,22(4):33—36.

[5] 陈文. 包装机械发展趋势[J]. 上海包装,2011(2):36—38.
CHEN Wen. Developing Trends of Packaging Machinery Packaging[J]. Shanghai Packaging,2011(2):36—38.

[6] 石复习,范芳娟. 我国包装工业发展趋势探讨[J]. 杨凌职业技术学院学报,2007,6(4):26—28.
SHI Fu-xi, FAN Fang-juan. The Development Trend of China's Packaging Industry to Explore[J]. Journal of Yangling Vocational and Technical College,2007,6(4):26—28.

[7] 张继红. 包装机械的创新设计必须面向机电一体化技术[J]. 包装工程,2004,25(4):112—113.
ZHANG Ji-hong. The Creative Design of Packing Machine Must Face to the Machatronics Technology[J]. Packaging Engineering,2004,25(4):112—113.

[8] 佘勃,张雷冲. 一条粉粒混合式自动定量包装生产线的设计[J]. 包装工程,2007,28(6):63—65.
SHE Bo, ZHANG Lei-chong. A Powder Mix Automatic Ration Packing Production Line Design [J]. Packaging Engineering,2007,28(6):63—65.

[9] 张瑜. 基于 PLC 控制的电焊条包装生产线控制系统的开发与研究[J]. 现代制造技术与装备,2013(3):20—23.
ZHANG Yu. Research and Development of Control System of PLC Welding Wire Packaging Production Line[J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2013(3): 20—23.

[10] PIERREVAL H, CANX C, PARIS J L. Evolutionary Approaches to the Design and Organization of Manufacturing Systems[J]. Computers and Industrial Engineering, 2003, 44: 339—364.

[11] RAMIREZ J E. Welding Materials: Current State and Development Tendencies [J]. Welding International, 2003, 17(11):905—917.

[12] 刘海江,段思斌. Pesmel 全自动钢卷包装生产线工艺研究分析[J]. 包装工程,2013,34(21):61—65.
LIU Hai-jiang, DUAN Si-bin. Pesmel Fully Automatic Coil Packaging Line[J]. Packaging Engineering,2013,34(21): 61—65.

[13] PACKARD K. Selecting and Caring for Flux Cored Wire [J]. Welding Journal,2007,86(7):32—34.

[14] ZHOU Xin-jian, XU Xiang-bin, ZHU Wei. Simulation and Optimization in Production Logistics Based on eM-plant Platform, IFIP Advances in Information and Communication Technology,2011,347(4):486—493.

[15] HUANG T, LI M, ZHAO X M. Conceptual Design and Kinematic Performance Evaluation of a 3-DOF PKM Module [C]//Proceedings of the 6th International Conference on Frontiers of Design and Manufacturing,2004:781—786.