

自动试管贴标机的设计与研究

李凌¹, 呼咏¹, 梁宁¹, 苗峰¹, 喻虎¹, 呼延宜人²

(1. 吉林大学, 长春 130025; 2. 沈阳医学院, 沈阳 110034)

摘要: **目的** 针对市场上常见的条码打印机不能进行自动贴标, 打印出的标签需要由人工进行贴标, 标签不美观也不卫生的问题, 设计并制造一台自动试管贴标机。 **方法** 利用 CATIA 软件对试管贴标机进行三维建模, 利用 Ansys 软件对贴标机的薄弱环节——副辊进行静力学分析, 研究副辊的应力及变形情况。然后对组成试管贴标机的零件进行采购和加工, 并进行装配。最后对直径为 $\phi 12$ mm 的试管进行贴标试验。 **结果** 试管贴标机中主辊电动机和回转轴电动机的转速分别为 650 r/min 和 195 r/min 时, 试管的线速度能与条码打印机出纸的速度相匹配, 能够正确地进行贴标。 **结论** 试管贴标机理论上是正确的, 能够实现高效、准确地贴标。

关键词: 贴标机; 试管; 条码打印机; 自动

中图分类号: TB486⁺.02

文献标识码: A

文章编号: 1001-3563(2014)09-0085-04

Design and Research of an Automatic Tube Labeling Machine

LI Ling¹, HU Yong¹, LIANG Ning¹, MIAO Feng¹, YU Hu¹, HUYAN Yi-ren²

(1. Jilin University, Changchun 130025, China;

2. Shenyang Medical College, Shenyang 110034, China)

ABSTRACT: **Objective** To solve the problems that general barcode printers in the market could not label automatically, the printed label is labeled by hand, and the label is neither beautiful nor sanitary, an automatic tube labeling machine was designed and manufactured. **Methods** The tube labeling machine was modeled by CATIA software. The vice-roll, which is the weakest part of labeling machine, was analyzed in statics by Ansys, and the stress and the deformation of the vice-roll were investigated. Then the components were purchased and processed, and the labeling machine was assembled. At last, tubes with a diameter of 12 mm were labeled by the tube labeling machine. **Results** When the speeds of the main roll and vice-roll motor were 650 r/min and 195 r/min respectively, the linear velocity of the tubes can match with the paper-out speed of the barcode printer, and the labeling machine could label accurately. **Conclusion** The tube labeling machine is correct in theory, and it could label efficiently and accurately.

KEY WORDS: labeling machine; tube; barcode printer; automatic

目前贴标机种类繁多^[1-6], 广泛应用于医药、日化、食品等各大行业。它是在线路板、汽车精密部件、纸盒、杂志、手机电池、医药、日化等小尺寸物料上进行高精度准确贴标的理想设备, 使产品标识更整洁、更美观。市场上还有许多产品是在条码打印机^[7]打

印出标签后, 由人工从托附纸上撕下标签再进行贴标, 此过程不仅繁琐、耗时、耗力, 而且条码贴得不美观, 也很难保持条码的一致性。

文中针对常用的条码打印机, 采用优化设计方法, 研究了一种与其配套的贴标装置——自动试管贴

收稿日期: 2013-11-03

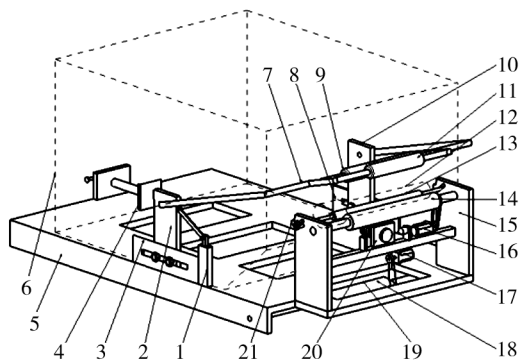
作者简介: 李凌(1990—), 男, 安徽安庆人, 硕士研究生, 主攻数控加工技术。

通讯作者: 呼咏(1966—), 女, 辽宁法库人, 吉林大学教授, 主要研究方向为复杂曲面数控加工技术及装备。

标机^[8]。该试管贴标机能够将标签快速而准确地贴在试管表面的指定位置,提高了贴标签的准确度和效率,有效地解决了人工贴标签不准确,从而导致读标签困难,甚至读标签失败等问题。

1 工作原理

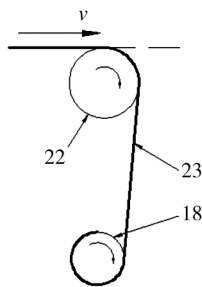
条码打印机的总体结构见图 1,其工作原理:将条码打印机 6 放置在底板 5 的上表面,由底板 5 和定位凸台 21 进行定位,由夹紧装置 4 进行夹紧。试管 12 放在主辊 14 与副辊 13 之间,由支撑钉(图 1 中未画出)进行轴向定位,见图 2。当条码打印机 6 打印标签时,回转轴电动机 17 通过带传动使回转轴 18 转动,使托附纸 23 张紧,从而实现标签与托附纸 23 的分离。试管与主辊、副辊、压辊之间的运动关系见图 3,向下压压辊 9,压



1. 行程开关 2. 1 号压辊支撑板 3. 1 号滑槽板 4. 夹紧装置 5. 底板
6. 条码打印机 7. 压辊支架 8. 2 号滑槽板 9. 压辊 10. 2 号压辊支撑板
11. 握辊 12. 试管 13. 副辊 14. 主辊 15. 机架 16. 主辊电动机 17. 回转轴电动机 18. 回转轴 19. 槽口 20. 激光防松装置 21. 定位凸台

图 1 试管贴标机的等轴侧视图

Fig. 1 Isometric side view of tube labeling machine

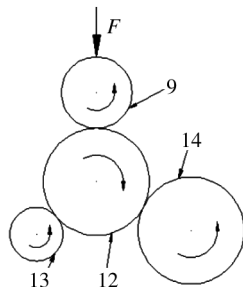


18. 回转轴 22. 条码打印机主轴 23. 托附纸

图 2 标签与托附纸分离

Fig. 2 Diagrammatic sketch of the label separated from tray paper

辊支架 7 触发行程开关 1,使主辊电动机 16 启动,通过带传动使主辊 14 旋转,试管在主辊 14、副辊 13 及压辊 9 的共同作用下转动,实现贴标签。标签贴完以后,拉起握辊 11,行程开关 1 复位,主辊电动机 16 停止转动,这样就完成了贴标签的全部过程。



9. 压辊 12. 试管 13. 副辊 14. 主辊

图 3 试管与主辊、副辊、压辊之间的运动关系

Fig. 3 Motion relationship among the main roll, vice-roll, pressure roller and tube

2 试管贴标机的结构设计

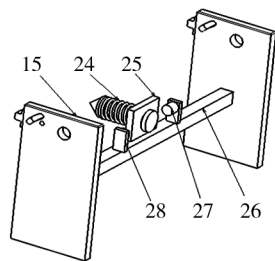
2.1 总体结构设计

根据常用条码打印机的基本结构,设计了一种与其配套的能够代替人工进行贴标的试管贴标机,其结构组成见图 3。

试管贴标机主要由压辊机构、主副辊机构、左右对称地安装在底板后部中心位置的夹紧装置 4 和固定在机架上的激光防松装置 20 等组成。压辊机构主要由安装在 1 号压辊支撑板 2 和 2 号压辊支撑板 10 上的压辊支架 7,通过轴承安装在压辊支架 7 上的压辊 9、握辊 11,分别与 1 号压辊支撑板 2、2 号压辊支撑板 10 滑动连接的 1 号滑槽板 3、2 号滑槽板 8 和固定在底板 5 上并与压辊支架 7 末端接触的行程开关 1 等组成。主副辊机构主要由通过机架 15 安装在底板 5 前部的主辊 14、副辊 13、主辊电动机 16、回转轴电动机 17、通过轴承安装在底板 5 下面的回转轴 18 等组成。

2.2 激光防松装置

由图 2 可知,托附纸 23 由回转轴 18 旋转进行回收,由于回转轴 18 的转动不一定每一刻都能使托附纸 23 保持张紧状态,这就会影响贴标签的质量和美观性。为了时刻保持托附纸 23 的张紧状态,使标签与托附纸 23 顺利分离,设计了激光防松装置 20,见图 4。



15. 机架 24. 弹簧复位装置 25. 弹簧复位装置支撑板 26. 横梁
27. 激光器 28. 激光接收器

图 4 激光防松装置
Fig. 4 Laser locking device

激光防松装置 20 由激光器 27、弹簧复位装置支撑板 25、弹簧复位装置 24 及激光接收器 28 等组成。激光器 27、弹簧复位装置支撑板 25、激光接收器 28 依次安装在机架 15 的横梁 26 上,弹簧复位装置 24 通过间隙配合安装在弹簧复位装置支撑板 25 上。弹簧复位装置 24 的端部顶住由回转轴 18 保持张紧状态的托附纸 23(参见图 1),如果托附纸 23 出现松弛,弹簧复位装置 24 在弹簧的作用下复位,激光接收器 28 接收到激光信号,通过 PLC 控制回转轴电动机 18,使其加速旋转,从而使托附纸 23 一直保持张紧状态。

3 副辊的有限元分析

通过对试管贴标机进行结构分析可知,其薄弱环节是副辊,因此需要对副辊进行静力学分析。副辊的芯轴材料为 45#钢,外层为聚氨酯材料。Ansys 软件是融结构、流体、电场、磁场、声场分析于一体的大型通用有限元分析软件^[9-15]。利用 Ansys 软件对副辊进行建模,对两端添加轴承约束,其静力学分析结果见图 5。

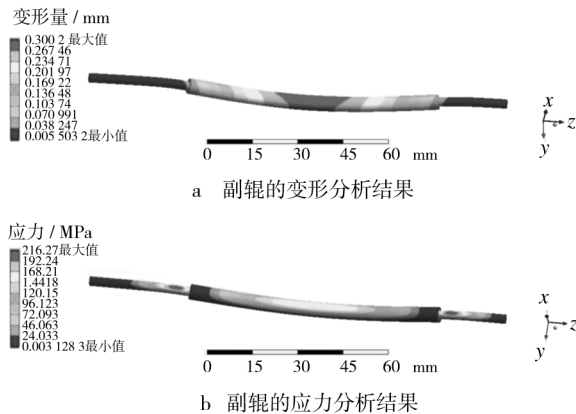


图 5 副辊的有限元分析结果
Fig. 5 Result of finite element analysis for vice-roll

分析结果表明,副辊中心处的变形最大为 0.3 mm,不会影响试管的正常旋转;在副辊阶梯处附近的应力最大,为 216.27 MPa,绝大部分的应力在 168 MPa 以下,应力值都在 45#钢的许用强度范围内。由此可见,试管贴标机的结构完全能够满足要求。

4 试验

在结构设计和分析的基础上,制造了一台试管贴标机样机,其实物照片见图 6。为验证试管贴标机理论上的正确性及其功能,进行了贴标试验,试管为医院常用的 $\phi 10 \sim \phi 20$ mm 的玻璃试管,主辊电动机转速为 650 r/min,回转轴电动机转速为 195 r/min,贴好标签的试管见图 7。试验结果表明,试管贴标机理论上是正确的,能够实现高效、准确贴标,且操作安全、方便,贴标效果非常好,所贴标签工整、美观、卫生。

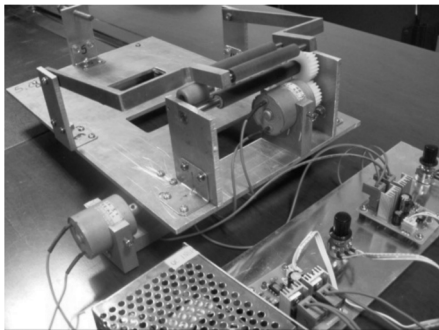


图 6 试管贴标机
Fig. 6 Tube labeling machine



图 7 贴完标签的试管
Fig. 7 A Labeled tube

5 结语

针对目前条码打印机打印出的标签由人工进行贴标,标签位置不准确、不美观和不卫生的问题,在机械结构设计和分析的基础上,制造了自动试管贴标机样机,并进行了贴标试验。试验结果表明,试管贴标机贴标准确、工整、美观,而且比人工贴标签效率高。贴标机结构简单、操作方便、成本低,可以与常用的条码打印机配套,广泛应用于医药、日化、食品等各大行业。

参考文献:

- [1] 杨绮云,李为涛. 贴标机供标机构的动力学分析及控制系统设计[J]. 包装工程,2006,27(5):45—47.
YANG Qi-yun, LI Wei-tao. Dynamical Analysis and the Design of Control System of the Paper Deliver Mechanism of the Label Machine[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(5):45—47.
 - [2] 杨绮云,孟爽,卜迟武,等. 方瓶三面贴标过程运动轨迹的仿真研究[J]. 包装工程,2012,33(9):7—10.
YANG Qi-yun, MENG Shuang, BU Chi-wu, et al. Study on Movement Tracks Simulation of Three Sides Labeling Mechanism for Rectangular Bottle[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(9):7—10.
 - [3] AHMED P, GOYAL P, NARAYANAN T S, et al. Linear Time Algorithms for an Image Labeling Machine[J]. Pattern Recognition Letters, 1988, 7(5):273—278.
 - [4] 呼英俊,王开和,苗德华,等. 小型异型瓶不干胶自动贴标机研制[J]. 包装与食品机械,2002,23(1):4—6.
HU Ying-jun, WANG Kai-he, MIAO De-hua, et al. Investigate the Automatic Gluing Label Machine of Small Abnormality Bottle[J]. Packaging and Food Machinery, 2002, 23(1):4—6.
 - [5] 贺兵,刘扬. 模块化设计在包装机械设计中的应用[J]. 包装工程,2008,29(10):140—142.
HE Bing, LIU Yang. Application of Modular Design in Packaging Machinery Design[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10):140—142.
 - [6] 陈立定,谢青延,梁联冠. 瓶装自动贴标机的研制[J]. 食品工业科技,2009,30(12):303—305.
CHEN Li-ding, XIE Qing-yan, LIANG Lian-guan. Manufacture of Automatic Bottled Labeling Machine[J]. Science and Technology of Food Industry, 2009, 30(12):303—305.
 - [7] 贺勇. 条码打印机的选择[J]. 中国物流与采购,2013(12):46—47.
HE Yong. The Choice of Barcode Printer[J]. China Logistics & Purchasing, 2013(12):46—47.
 - [8] 吉林大学. 一种试管贴标机:中国,2013103786488[P]. 2013—08—28.
Jilin University. One Kind of Tube Labeling Machine: China, 2013103786488[P]. 2013—08—28.
 - [9] 凌桂龙,丁金滨,温正. ANSYS Workbench 13.0 从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社,2012.
LING Gui-long, DING Jin-bin, WEN Zheng. ANSYS Workbench 13.0 from Entry to the Master[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.
 - [10] LI Yang, WANG Cai-li, WANG Rong-shun. The Thermal Stress Analysis and Structure Optimum of Neck Tube with Vertical Cryogenic Insulated Cylinders Based on ANSYS[J]. Nuclear Engineering and Design, 2012(252):144—152.
 - [11] ENCHEVAA A, VAYAKISB G, KARPUSHOV A. Design Optimization of the ITER Divertor Magnetic Probes Using FEM Analyses[J]. Fusion Engineering and Design, 2010, 85(1):18—23.
 - [12] SHAIKHA M S, PATHAK H A, OLIVER T. Structural Finite Element Analysis of ITER In-wall Shield[J]. Fusion Engineering and Design, 2013, 88(9/10):2105—2109.
 - [13] 胡名玺,高万玉,杜振杰,等. 基于 ANSYS 的悬挂式缓冲包装结构设计研究[J]. 包装工程,2005,26(5):138—140.
HU Ming-xi, GAO Wan-yu, DU Zhen-jie, et al. Suspending Cushion Packaging Structural Design Based on ANSYS[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5):138—140.
 - [14] CHEN Yan-hong, ZHU Feng. The Finite Element Analysis and the Optimization Design of the Yj3128-type Dump Truck's Sub-frames Based on ANSYS[J]. Procedia Earth and Planetary Science, 2011, 2:133—138.
 - [15] 阿伦,呼斯勒,田野,等. 基于 ANSYS 的植物纤维餐饮具静态力学特性的仿真实验[J]. 包装工程,2011,32(3):33—35.
A Lun, HU Si-le, TIAN Ye, et al. Simulation Experiment of Static Mechanical Properties of Tableware Processed with Plant Fiber Based on ANSYS[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(3):33—35.
-
- (上接第 65 页)
- [17] 舒童,王坤,王钊,等. 全瓦楞纸板缓冲包装衬垫的仿真试验[J]. 包装工程,2008,29(6):33—34.
SHU Tong, WANG Kun, WANG Zhao, et al. Simulation Test of All Corrugated Paperboard Cushion Packaging[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(6):33—34.
 - [18] 宋日恒,张治国. 基于 ANSYS 的笔记本电脑包装件跌落仿

真研究[J]. 浙江科技学院学报,2009,21(4):332—335.
SONG Ri-heng, ZHANG Zhi-guo. Simulation on Laptop Package Dropping by Using ANSYS Software[J]. Journal of Zhejiang Institute of Science and Technology, 2009, 21(4): 332—335.