

瓦楞纸板自动备样装置设计及应用

朱军燕¹, 黎萍², 王京力¹

(1. 中山出入境检验检疫局, 中山 528403; 2. 电子科技大学, 中山 528402)

摘要: **目的** 提高瓦楞纸板取样器的精度和效率。**方法** 结合相关国家标准的规定,设计了一种瓦楞纸板自动备样装置。装置主要由箱体、工作台、进样盘、进样盘横向限位条、旋转刀片、电机轴、切样垫板、瓦楞纸板纵向限位件、触摸屏控制系统和安全防护罩等部件组成。**结果** 切出的样本合格率高,楞孔清晰,无毛边及撕边现象,楞边平行度高;工作效率高,切出合格样品的速度达1500~1800个/小时;安全防护罩即开即停,安全性高;旋转切削方式使得刀片耐用,节省成本。**结论** 该装置取样精度和效率高,具有很强的实用性。

关键词: 瓦楞纸板; 备样装置; 切削方式; 防护罩; 旋转刀片

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)19-0065-04

Design and Application of Automatic Corrugated Cardboard Sampling Device

ZHU Jun-yan¹, LI Ping², WANG Jing-li¹

(1. Zhongshan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Zhongshan 528402, China;

2. University of Electronic Science and Technology of China, Zhongshan 528402, China)

ABSTRACT: **Objective** To improve the accuracy and efficiency of the transitional manual cutting machine for corrugated cardboard. **Methods** Combined with the requirements of relevant national standards, an automatic corrugated cardboard sampling device was designed, which was mainly composed of cabinet, workbench, sample plates, horizontal caging devices on sample plates, revolving blades, motor shafts, cutting boards, vertical caging devices for cardboards, touch screen control system and safety hood. **Results** The samples prepared with this device had high passing rate, with clear corrugated board holes and parallel board edges, and without burrs or torn edges. It has high efficiency and could prepare 1500 ~ 1800 qualified samples per hour. It also showed high safety since the revolving blades could be stopped immediately by the opening of safety hood, what is more, rotary cutting made the blades durable and with long service life, so it had low cost. **Conclusion** This automatic corrugated cardboard sampling device had high accuracy and efficiency. In a word, it had a high practicability.

KEY WORDS: corrugated cardboard; sampling device; cutting mode; protection cover; rotating blades

瓦楞纸箱是包装业中用量最大的包装材料^[1],且世界瓦楞纸箱的需求量在逐年增长^[2-3]。为了验证纸箱产品是否达到标准规定的基本要求,必须对瓦楞纸箱进行一系列检测^[4]。瓦楞纸板边压强度测试和粘合强度测试是瓦楞纸箱检测的2项重要项目^[5-9],检测之前必须将瓦楞纸板裁切成规定的形状^[10-12]。在分析传统试样取样器精度及效率低下的特点基础上,结合相

关国家标准规定,设计了快速、安全、裁切效果好的瓦楞纸板自动备样装置。

1 传统试样取样器分析

现有瓦楞纸板边压粘合强度试样取样器一般将瓦楞纸板固定,手工驱动刀片采用滑切方式对瓦楞

收稿日期: 2014-05-25

作者简介: 朱军燕(1976—),男,江西修水人,硕士,中山出入境检验检疫局工程师,主要研究方向为机电一体化及先进检测技术。

板进行裁切,使用的刀片采用普通的单面刀片或戒刀片^[13]。这种试样取样器在使用中由于刀片的推进速度较慢,且手工驱动刀片的施力大小无法准确控制,导致纸板对刀片造成的损耗很大。传统手动裁割机切出的样本效果见图1。由于刀片在使用30~50次后开始变钝,会出现卡纸、切出的楞孔产生毛边等现象(图1a);装入测试粘合强度使用的夹具时会影响效率,甚至插错插偏楞孔,造成测试结果不准确,有时还因纸板质量较好产生变形(图1b),致使切出的楞边呈弧形而影响边压强度的测试值^[12-14]。另外,由于这种纸板裁割机更换刀片频繁和手工施力,且每次只能切出1次有效边,切出合格样品的速度只有300~400个/h,存在定位精度不高、工作效率低下和劳动强度高等问题。对此,在收集相关资料和分析切纸机结构的基础上,提出了一种工作效率高、刀片使用寿命长、裁切效果好、具有安全防护的瓦楞纸板备样装置。

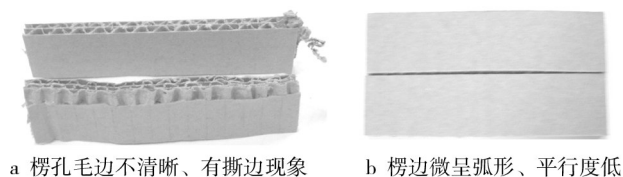


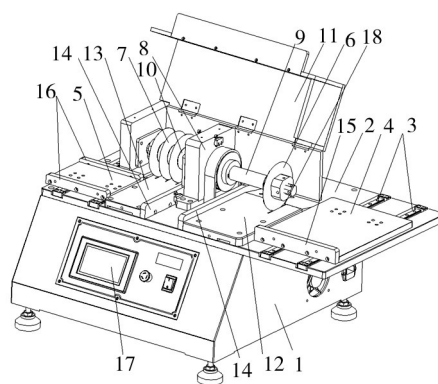
图1 传统的手动裁割机切出样本的效果

Fig.1 Sample prepared by traditional manual cutting machine

2 瓦楞纸板备样装置结构及工作原理

瓦楞纸板备样装置见图2。主要由箱体、工作台、进样盘、进样盘限位条、旋转刀片、电机轴、垫板、瓦楞纸限位件、触摸屏控制系统和安全防护罩等部件组成。

依据 GB/T 6546—1998《瓦楞纸板边压强度的测定法》和 GB/T 6548—2011《瓦楞纸板粘合强度的测定》对瓦楞纸板样本的要求,设置2组旋转刀片。第1组旋转刀片有1个旋转刀片,与刀片垫板上的瓦楞纸限位件相距100 mm,可以裁切出标准宽度为100 mm的瓦楞纸板样本;第2组旋转刀片有并排布置、间隔为25 mm的3个旋转刀片,可以裁切出标准宽度为25 mm的瓦楞纸板样本;2组刀片配合可以裁切出25 mm×100 mm规格的瓦楞纸板样本。旋转刀片采用厚度为0.3 mm的钨钢刀,该刀片硬度高、耐用,而且裁切效果更好^[15]。



1.箱体 2.工作台 3.直线滑轨 4.第1组进样盘 5.第2组进样盘 6.第1组旋转刀片 7.第2组旋转刀片 8.支撑块 9.第1组电机轴 10.第2组电机轴 11.安全防护罩 12.第1组切样垫板 13.第2组切样垫板 14.瓦楞板纵向限位件 15.第1组进样盘横向限位条 16.第2组进样盘横向限位条 17.触摸屏控制系统 18.刀片槽

图2 瓦楞纸板备样装置结构

Fig.2 Schematic of automatic corrugated cardboard sampling device

旋转刀片上方设有可开关的安全防护罩,安全防护罩具有开盖即停的功能,提高了瓦楞纸板备样装置的安全性。工作台下方的箱体上设有触摸屏控制系统,可以通过电路控制伺服电机的开关及转速,实现人机对话,增加瓦楞纸板备样的可操作性。

在瓦楞纸板备样装置作业时,将第1组进样盘沿直线导轨拉到底后,利用纸板的瓦楞孔向的端面作为基准面,沿着瓦楞孔的平行方向将瓦楞纸板放于第1组进样盘和第1组刀片垫板上,并通过瓦楞纸限位件和第1组进样盘限位条限位。设置好刀片电机轴转速后开启伺服电机,第1组刀片电机轴带动第1组旋转刀片旋转。将第1组进样盘沿直线导轨的方向推动,第1组旋转刀片带动瓦楞纸板沿直线导轨方向前进裁切,实现自动切纸功能,得到宽度为100 mm规格的瓦楞纸板,将其沿着瓦楞孔的垂直方向放于第2组进样盘和第2组刀片垫板上,并通过瓦楞纸限位件和第2组进样盘限位条限位。然后开启伺服电机,第2组刀片电机轴带动第2组旋转刀片旋转。将第2组进样盘沿直线导轨的方向推动,第2组旋转刀片带动瓦楞纸板沿直线导轨方向前进裁切,实现自动切纸功能,得到25 mm×100 mm规格的瓦楞纸板样本。通过触摸屏控制系统实现控制伺服电机的开关及转速,也可通过开启安全防护罩实现即时断电。当待备样纸板为单瓦楞或双瓦楞纸板时,转速可设置在300 r/min。如果是三瓦楞纸板时,转速可设置为500 r/min。

3 使用效果

瓦楞纸板备样装置经安装调试后,对设备的性能进行了测试。用瓦楞纸纸板原边紧靠备样装置右侧的定位端,推进靠近单刀片,切出宽度为 (100 ± 0.5) mm的纸板。再将该纸板在设备左方的组合刀片中沿着瓦楞孔的垂直方向切出 (25 ± 0.5) mm的样品,最终切出尺寸为 (25 ± 0.5) mm $\times$ (100 ± 0.5) mm的标准样本,切出的样本效果见图3。从图3可见,瓦楞纸板备样装置切出的样本合格率高,楞孔清晰,无毛边及撕边现象,且可切出的样本楞边平行度高,不会影响测试结果;根据试验统计,切出合格样品速度达1500~1800个/小时;安全防护罩即开即停,安全性高,并且刀片使用寿命长,节省成本。该瓦楞纸板自动备样装置具有很强的实用性,受到使用人员的一致认可。

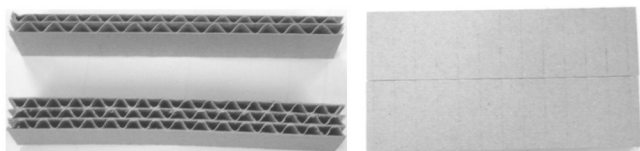


图3 瓦楞纸板备样装置切出样本的效果

Fig.3 Sample prepared by automatic corrugated cardboard sampling device

4 结语

针对传统瓦楞纸板取样器的不足,为了提高瓦楞纸板取样器的精度和效率,在收集相关资料和分析切纸机结构的基础上,提出一种工作效率高、刀片使用寿命长、裁切效果好、具有安全防护的瓦楞纸板自动备样装置。该装置主要由箱体、工作台、进样盘、进样盘横向限位条、旋转刀片、电机轴、切样垫板、瓦楞板纵向限位件、触摸屏控制系统和安全防护罩等部件组成。切出的样本合格率高,楞孔清晰,无毛边及撕边现象,切出楞边平行度高;工作效率高,安全性高;旋转切削方式使得刀片使用寿命长,节省成本。该瓦楞纸板自动备样装置具有很强的实用性。

参考文献:

[1] 黄湘冰.瓦楞纸箱产品质量检测[J]. 湖南包装,1999(3):16—20.

HUANG Xiang-bing. Quality Inspection of Corrugated Carton [J]. Hunan Packing, 1999, (3): 16—20.

[2] 2017年全球瓦楞纸箱需求量将高达2340亿 m^3 [J]. 国际造纸,2013,32(6):64.

The Global Demand for Corrugated Box Will Be up to 2340 Billion m^3 in 2017[J]. World Pulp and Paper, 2013, 32(6): 64.

[3] 刘刚. 世界瓦楞纸箱的需求量将增长[J]. 造纸信息, 2009(7):59.

LIU Gang. World Demand for Corrugated Boxes Will Grow [J]. China Paper Newsletter, 2009 (7): 59.

[4] 康启来. 瓦楞纸箱及其纸板的检测和质量控制[J]. 中国包装,2012,32(10):38—41.

KANG Qi-lai. Testing and Quality Control of Corrugated Boxes and Cardboard [J]. China Packing, 2012, 32(10): 38—41.

[5] 高德,刘壮,董静,等. 瓦楞纸板包装材料的性能及其发展前景[J]. 包装工程,2005,26(1):1—4.

GAO De, LIU Zhuang, DONG Jing, et.al. The Property and Prospect of the Corrugated Paper Board. Packaging Engineering. 2005, 26(1): 1—4.

[6] GB/T 6543—2008, 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱[S].

GB/T 6543—2008, Single and Double Corrugated Boxes for Transport Packages[S].

[7] GB/T 6544—2008, 瓦楞纸板[S].

GB/T 6544—2008, Corrugated Fiberboard[S].

[8] GB5033—1985, 出口产品包装用瓦楞纸箱[S].

GB5033—1985, Corrugated Fiberboard Box for Export Commodities[S].

[9] SN/T 0262—1993, 出口商品运输包装瓦楞纸箱检验规程[S].

SN/T0262—1993, Rules for the Inspection of Transport Packaging for Export Commodities—Corrugated Fiberboard Box[S].

[10] GB/T 6546—1998, 瓦楞纸板边压强度的测定法[S].

GB/T 6546—1998, Corrugated Fiberboard Determination of Edgewise Crush Resistance[S].

[11] GB/T 6548—2011, 瓦楞纸板粘合强度的测定[S].

GB/T 6548—2011, Corrugated Fiberboard Determination of Adhesive strength[S].

[12] 徐革玲,郭仁宏. 瓦楞纸箱边压强度测定不稳定度的评定[J]. 包装工程,2004,25(4):157—158.

XU Ge-ling, GUO Ren-hong. Evaluation of Uncertainty of Edgewise—Crushed Resistance of Corrugated Fiberboard Boxes[J]. Packaging Engineering. 2004, 25(4): 157—158.

[13] 何志贵. 对边压(粘合)强度试样取样器的改进[J]. 中国包

- 装,2003,23(2):97.
- HE Zhi-gui. Improvements of Sampling Machine for Edgewise Crush (adhesive) Resistance of Corrugated Fiberboard Boxes [J]. China Packing, 2003, 23(2):97.
- [14] 彭全,宋磊,肖同,等. 瓦楞纸箱边压强度的不确定度分析[J]. 包装工程,2013,34(17):49—51.
- PENG Quan, SONG Lei, XIAO Tong, et al. Uncertainty Analysis of Edgewise Crushed Resistance of Corrugated Box [J]. Packaging Engineering, 2013, 34(17):49—51.
- [15] 高辉. 高速钢刀具复合固体润滑涂层性能研究[D]. 唐山:河北联合大学,2013.
- GAO Hui. Research on Performance of Compositied Solid Lubricant Coating on HSS Tool[D]. Tangshan: Hebei United University, 2013.
- [16] 张士军. 涂层刀具切削温度及其测试技术研究[D]. 济南:山东大学,2009.
- ZHANG Shi-jun. Prediction and Measurement of Cutting Temperature for Coated Tools[D]. Jinan: Shandong University, 2009.
-
- (上接第45页)
- 晶体及其表征[J]. 化学工程与装备,2008(10):1—8.
- JIANG Ling-ling, CHEN Xiao-quan. Preparation and Characterization of Nanocellulose Crystalline from Natural Cotton Fiber by Enzyme Solution[J]. Chemical Engineering and Equipment, 2008(10):1—8.
- [11] 魏福祥,韩菊,刘宝友. 仪器分析原理及技术[M]. 北京:中国石化出版社,2011.
- WEI Fu-xiang, HAN Ju, LIU Bao-you. The Principle and Technology of Instrument Analysis[M]. Beijing: Sinopec Press, 2011.
- [12] 陈文帅,于海鹏,刘一星,等. 木质纤维素纳米纤丝制备及形态特征分析[J]. 高分子学报,2010(11):1320—1326.
- CHEN Wen-shuai, YU Hai-peng, LIU Yi-xing, et al. The Preparation and Morphology of Cellulose Nano Fibrils[J]. Chinese Journal of Polymer Science, 2010(11):1320—1326.
- [13] SAIN M, PANTHAPULAKKAL S. Bioprocess Preparation of Wheat Straw Fibers and Their Characterization[J]. Ind Crop Prod, 2006, 23(1):1—8.
- [14] AYSE A, MOHINI S. Isolation and Characterization of Nanofibers from Agricultural Residues—Wheat Straw and Soy Hulls [J]. Bioresource Technology, 2008(99):1664—1671.
- [15] YANO H. Comparison of the Characteristics of Cellulose Microfibril Aggregates of Wood, Rice Straw and Potato Tuber[J]. Cellulose, 2009, 16(6):1017—1023.
- [16] 李坚. 木材波谱学[M]. 北京:科学出版社,2003.
- LI Jian. Wood Spectroscopy[M]. Beijing: Science Press, 2003.
- [17] MAHESWARI C U, REDDY O, MUZENDA E, et al. Extraction and Characterization of Cellulose Microfibrils from Agricultural Residue—cocos Nucifera[J]. Biomass and Bioenergy, 2012(46):555—563.
- [18] YANO H, SUGIYAMA J, NAKAGAITO A N, et al. Optically Transparent Composites Reinforced with Networks of Bacterial Nanofibers[J]. Advance Materials, 2005, 17(2):153—155.
- [19] NOGI M, HANDA K, NAKAGAITO A N, et al. Optically Transparent Bionanofiber Composites with Low Sensitivity to Refractive Index of the Polymer Matrix[J]. Applied Physics Letter, 2005, 87(24):1—3.
- [20] 李明珠,李大纲,邓巧云,等. 纳米纤维素/聚乳酸复合材料的制备与研究[J]. 塑料工业,2012,40(7):17—20.
- LI Ming-zhu, LI Da-gang, DENG Qiao-yun, et al. Preparation and Study of Nano Cellulose/Poly Lactic Acid Composite Materials[J]. Plastics Industry, 2012, 40(7):17—20.
- [21] 刘志明,吴鹏,谢成,等. 聚乙烯醇/纳米纤维素/聚乙烯醇的层层自组装及表征[J]. 材料工程,2013(1):45—51.
- LIU Zhi-ming, WU Peng, XIE Cheng, et al. Polyvinyl Alcohol/Nano Cellulose/Poly Layer by Layer Assembly and Characterization[J]. Materials Engineering, 2013(1):45—51.
- [22] 徐寅,王家俊,刘幸幸,等. 纳米纤维素晶须/壳聚糖天然可降解复合膜的制备与性能[J]. 浙江理工大学学报,2011,28(6):841—845.
- XU Yin, WANG Jia-jun, LIU Xing-xing, et al. Preparation and Properties of Nano Cellulose Whiskers/Chitosan Natural Biodegradable Composite Films[J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University, 2011, 28(6):841—845.
- [23] 傅政. 高分子材料强度及破坏行为[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- FU Zhen. The Strength and Failure Behavior of Polymer Material[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005.
- [24] 邓瑜,白玮,何潇,等. 透明纳米纤维纸的性能与制备方法[J]. 纤维素科学与技术,2010,18(3):77—82.
- DENG Yu, BAI Wei, HE Xiao, et al. Properties and Preparation of Transparent Nano Fiber Paper[J]. Cellulose Science and Technology, 2010, 18(3):77—82.
- [25] HU Liang-bing, ZHENG Guang-yuan, YAO Jie, et al. Transparent and Conductive Paper from Nanocellulose Fibers[J]. Energy & Environmental Science, 2013(6):513—518.