

# 双芯纸搭配型蜂窝纸板的平压性能及加工工艺研究

韩炬, 裴未迟, 崔晓波

(河北联合大学, 唐山 063009)

**摘要:**为解决蜂窝纸板抗压强度提高与成本增加之间的矛盾,提出了双芯纸搭配型蜂窝纸板的设计方案,在现有蜂窝纸板加工工艺的基础上,确定了双芯纸搭配型蜂窝纸板的加工工艺,并制作了 $110\text{ g/m}^2$ 与 $220\text{ g/m}^2$ 两种纸芯组成的 $20\text{ mm}$ 厚的双芯纸搭配型蜂窝纸板样本,并对其平压性能进行了实验。通过实验数据可以看出,双芯纸搭配型蜂窝纸板的平压性能有了大幅提高。

**关键词:**双芯纸搭配型蜂窝纸板;平压性能;加工工艺

**中图分类号:** TB484.1; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)01-0063-02

## Research on Flat Crush Resistance and Processing Technology of Dual-core Honeycomb Paperboard

HAN Ju, PEI Wei-chi, CUI Xiao-bo

(Hebei Union University, Tangshan 063009, China)

**Abstract:** Dual-core honeycomb paperboard was designed to solve the conflict between cost and compressive strength of honeycomb paperboard. Based on the processing technology of single-core paperboard, the processing technology of dual-core honeycomb was determined.  $20\text{ mm}$  thick dual-core honeycomb samples was produced, which was composed of  $110\text{ g/m}^2$  and  $220\text{ g/m}^2$  paper core. The flat crush resistance was measured. The results showed that the flat crush resistance of the dual-core honeycomb paperboard has been substantially improved.

**Key words:** dual-core honeycomb paperboard; flat crush resistance; processing technology

目前,低碳经济的发展已经成为不可抵挡的潮流,发展低碳经济能有效提高资源利用率,保护和改善生态环境,实现可持续发展。这种经济发展理念为蜂窝纸板的长足发展及更广泛的应用提供了良好的环境支持。蜂窝纸板要在更广的范围内得到应用,其平压强度的提高非常必要,蜂窝纸板的平压强度与芯纸的定量关系密切,芯纸定量越高,纸板平压强度越高,但在生产中纸芯越不容易拉开,相应的纸板成本也会增加;芯纸定量低,拉开容易,成本较低,但纸板的强度会降低,这是制约蜂窝纸板强度提升的主要因素之一。针对这一因素提出双芯纸搭配型蜂窝纸板的设计方案,即选择高、低定量的2种芯纸制作蜂窝纸板的纸芯,简称双芯蜂窝纸板。

## 1 双芯蜂窝纸板的设计思路

在我国的蜂窝纸板生产中,纸板原纸多采用再生纸,芯纸的定量一般在 $100\sim 180\text{ g/m}^2$ 之间,面纸定量一般在 $200\sim 500\text{ g/m}^2$ 之间。在相同蜂窝形状、胶黏剂以及加工条件下,芯纸的定量越大纸板的平压强度越高,然而芯纸的定量越高,纸芯在生产过程中拉开成型的难度越大。为保证纸芯能够容易拉开成型,又能具备较高的抗压强度,特提出了用高、低不同2种定量的纸板作为芯纸。一种双芯蜂窝纸板的截面图见图1。为保证纸芯能较好地拉开,低定量芯纸用量较大,经过大量的样品试制,当高定量芯纸定量在 $220\text{ g/m}^2$ 以上时,每间隔5层低定量纸板,能在保证

收稿日期: 2010-09-01

基金项目: 河北联合大学校级资助项目(XY0943-01)

作者简介: 韩炬(1982-),男,山东淄博人,硕士,河北联合大学讲师,主要从事包装工程的教学及科研工作。

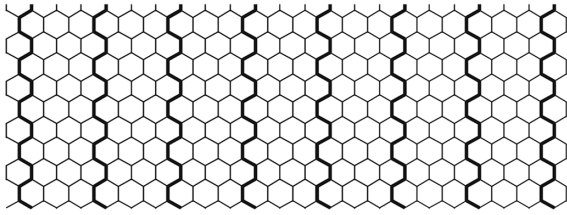


图1 双芯蜂窝纸板纸芯截面图

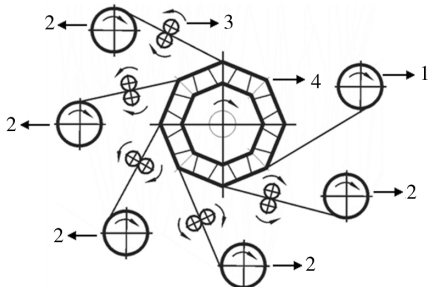
Fig. 1 Core sections of the dual-core honeycomb paperboard

抗压强度大幅提高的同时,使得纸芯较容易拉开成型。高定量纸板的作用相当于加强筋板,对蜂窝纸板抗压强度的提高有着非常重要的作用。

## 2 生产工艺及性能

### 2.1 双芯蜂窝纸板的生产工艺

生产双芯蜂窝纸板的主要工艺过程与生产普通蜂窝纸板的主要工艺过程基本相同为:制芯—上胶—拉伸—复合—压实切条—拼接—特殊处理—干燥—纵横切。其各个工序的生产设备和生产工艺都与普通蜂窝纸板的相似,不同的工艺只有制芯过程。主要就缠绕式制芯工艺进行研究,普通蜂窝纸板的缠绕式制芯工艺是:将2卷芯纸的同一位置面错位涂胶,再通过八角滚筒缠绕卷曲,厚度卷至60~120 mm。烘干后裁切成块,即制成蜂窝纸芯板。根据用户及使用要求,将蜂窝纸芯板再裁切成一定长度的蜂窝纸芯条,即完成了制芯过程中缠绕式制芯工艺。生产双芯蜂窝纸板时不再用2卷芯纸同时缠绕或叠加,而是用6卷芯纸缠绕或叠加生产,这6卷芯纸,5卷为低定量芯纸,1卷为高定量芯纸或多层芯纸,多层芯纸可预先粘合成型,亦可在生产过程中粘合成型,双芯蜂窝纸板的生产工艺见图2。



1—高定量纸芯;2—低定量纸芯;3—涂胶辊;4—八方缠绕滚筒

图2 双芯蜂窝纸板的制芯工艺

Fig. 2 Core making process of the dual-core honeycomb paperboard

### 2.2 双芯蜂窝纸板的平压强度测试

应用现有设备及原纸,制作了110 g/m<sup>2</sup>与220 g/m<sup>2</sup>两种纸芯组成的20 mm厚的双芯蜂窝纸板样本,并应用ZYD-3型电子式压缩试验仪对20 mm的单芯蜂窝纸板及试制的双芯蜂窝纸板进行抗压强度检测。测试时环境温度为25℃,环境相对湿度为80%,按照GB/T 2828进行试样取样,所有试样按GB/T 10739进行预处理,试验采用GB/8168标准<sup>[1]</sup>进行。2种试样的平压强度测试结果见表1。对于该

表1 蜂窝纸板平压强度试验结果

Tab. 1 Experimental results of flat compressive strength of honeycomb paperboard

纸板类型	平压力/N						平压强度/kPa
	试样1	试样2	试样3	试样4	试样5	均值	
单芯蜂窝纸板	1299	1585	1431	1236	1318	1373.8	121.5
双芯蜂窝纸板	2749	2626	2487	2950	3163	2795	247.3

新型蜂窝纸板的抗压强度的获取,还可以通过有限元分析的方法进行仿真<sup>[2-6]</sup>。

### 2.3 双芯蜂窝纸板的成本分析

双芯蜂窝纸板的加工工艺与现有的普通蜂窝纸板的加工工艺基本相同,生产线的改进不大,双芯纸芯在高定量芯纸的用量上较小,因此原纸成本的增加较少。目前,国内20 mm厚芯纸定量为110 g/m<sup>2</sup>的蜂窝纸板的生产成本大约在6 ¥/m<sup>2</sup>左右,经核算,不记生产线改造,20 mm厚110 g/m<sup>2</sup>与220 g/m<sup>2</sup>的双芯蜂窝纸板的生产成本增量0.1 ¥/m<sup>2</sup>左右,增幅为1.6%,成本增幅较小。其他规格的双芯蜂窝纸板的成本增幅也较小。

## 3 结论

对提出的双芯蜂窝纸板进行试样试制,并对蜂窝纸板的抗压性能进行了试验测试,通过实验数据可以看出双芯蜂窝纸板的平压性能有了大幅提高。新型蜂窝纸板的加工工艺与传统蜂窝纸板的加工工艺基本相同,应用的芯纸原纸的成本增加较少,是一种高性价比的材料。低碳经济的发展将促使蜂窝纸板的用量大幅增加,双芯蜂窝纸板降低了高强度蜂窝纸板对原纸定量的要求。基于双芯蜂窝纸板的设计理念还可以进行多芯纸芯蜂窝纸板的制作,而且根据不

(下转第91页)

角传感器测量的倾角大小判断水泥袋是否横袋或叠袋,光电开关脉冲宽度判断水泥袋是否处于连袋状态,主程序根据水泥袋不同的状态调用不同的计数程序;当水泥袋的计数值将要到达设定值时,计数器装置发出声光报警,提示装卸工快要完成本次装车任务;当水泥袋的计数值到达设定的计数值时,程序发出控制命令,通过计数器装置的继电器控制包装机停止、皮带停止、推包机开合和装车机停止等。

#### 4 试验测试效果

采用多传感器数据融合技术设计的水泥袋计数器研制成功后,在水泥袋运输模拟生产线上进行实际测试。首先人为设置水泥袋 2~15 个不同程度的连袋情况,计数器能对 10 个以下的水泥袋连袋情况进行准确的计数,在超过 10 个以上时会出现误差,分析误差的主要原因是水泥装满后袋长不标准所造成的,而这种情况在实际的水泥袋流水线上是不存在的,因此这种误差完全可以忽略;然后分别对水泥袋叠袋或横袋的情况进行实际测试,均未发现计数器工作异常;最后在人为设置干扰的情况下(如用手在光电开关处晃动、传送带突然停止、电源电压忽高忽低等),计数器仍能准确显示实际通过计数器的水泥袋袋数。

#### 5 结语

采用红外光电发射接收对管、光电编码器和倾角传感器采集运输水泥袋流水线的现场数据,利用多传感器数据融合技术对传送带上流过的水泥袋进行精确计数,并把计数值用高亮度 LED 显示。该计数器

具有性价比高、抗干扰性强等特点,可解决水泥袋连包、叠包或横包情况下计数不准的难题。该产品可以减小 2 个计数工人的劳动量,大大提高水泥生产企业的自动化程度,给生产管理与内部考核管理带来很多方便,提高企业经济效益。虽然是为袋装水泥计数研发,但本产品不加任何改动就可应用于袋装化肥生产车间,稍加改造就可应用于各种流水线作业的车间中,来测量并记录流水线上产品的数量,因此该产品具有一定的推广价值。

#### 参考文献:

- [1] 杨扬,马晨宇,吕永幸. 水泥包装袋计数器的研发和应用[J]. 水泥,2008(10):60-62.
- [2] 林敏,薛红. 计算机控制技术与系统[M]. 北京:中国轻工业出版社,2008.
- [3] 杨雷,张建奇. 电子测量与传感技术[M]. 北京:北京大学出版社,2008.
- [4] 顾春阳,任玲,王广林. 基于单片机的水箱温度自动测控系统设计[J]. 计算机工程,2009(2):248-250.
- [5] 李长诗,陈冬丽,王素梅. 基于单片机的脉冲电镀电源设计[J]. 煤矿机械,2010(2):184-186.
- [6] 李玮华,杨秦建. 遥控简易起重运输车的设计[J]. 工程机械,2008(9):37-41.
- [7] 祝诗平,李鸿征,朱杰斌. 传感器与检测技术[M]. 北京:中国林业出版社,2006.
- [8] 薛琴. 双轴倾角传感器在钻孔测斜仪中测量算法的校正[J]. 煤田地质与勘探,2007(12):70-73.
- [9] 喻言,张春巍. 大型铺管船吊钩摆动监测的无线倾角传感器集成与测试[J]. 传感技术学报,2007(12):2716-2719.

(上接第 64 页)

同的性能要求,纸芯材料可以扩展到塑料、金属、复合材料等,在低碳经济环境中,该新型蜂窝纸板将有长足的发展。

#### 参考文献:

- [1] GB 8168,包装用缓冲材料静态压缩试验方法[S].
- [2] 王冬梅,廖华强. 蜂窝纸板静态压缩力学性能建模研究[J]. 包装工程,2006,27(8):129-132.
- [3] LEE H S, HONG S H, LEE J R. Mechanical Behavior and Failure Process during Compressive and Shear De-

formation of Honeycomb Composite at Elevated Temperatures[J]. Journal of Materials Science, 2002:1265-1272.

- [4] PAPKA S D, KYRIAKIDES S. Experiments and Full-scale Numerical Simulations of In-place Crushing of a Honeycomb[J]. Journal Article(JA), 1998:2765-2776.
- [5] 辛成龙,郭彦峰. 蜂窝纸板静态缓冲特性的实验研究与分析[J]. 包装工程,2008,29(1):56-58.
- [6] 郭彦峰,辛成龙,许文才. 蜂窝纸板结构平压性能有限元分析[J]. 包装工程,2009,30(1):34-35.