

基于 EPE 的可折叠泡沫缓冲衬垫研究

罗义辉^{1,2}, 刘 乘¹

(1. 陕西科技大学, 西安 710021; 2. 武汉耐帆包装工程有限公司, 武汉 430051)

摘要:为解决传统缓冲衬垫人工成本高、材料浪费严重、物流及仓储费用高、包装效率低、不可以自动化生产等问题,介绍了 EPE 可折叠泡沫缓冲衬垫的生产工艺和设计方法,并用多个实际应用的案例,验证了可折叠泡沫缓冲衬垫的优势,对缓冲包装设计有一定的指导意义。

关键词: 复合 PE; 可折叠泡沫; 缓冲衬垫

中图分类号: TB484.3; TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)19-0075-03

Research on Foldable Foam Buffer Cushion Based on EPE

LUO Yi-hui^{1,2}, LIU Cheng¹

(1. Shanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China; 2. Wuhan NEFAB Packaging Engineering CO., LTD, Wuhan 430051, China)

Abstract: Traditional design buffer cushion has the problems of high labor cost, materials waste; high cost of logistics and warehousing, low packaging efficiency, and can not be automated production. The production technique and design method of EPE foldable foam buffer cushion was introduced. The advantages of the foldable foam buffer cushion were validated with multiple cases of practical applications. The purpose was to provide reference for buffer cushion design.

Key words: laminated PE; foldable foam; buffer cushion

EPE^[1]是可发性聚乙烯,俗称珍珠棉,是片材通过轧模后一片一片粘合而成的板材^[2],其板材规格一般为 2 440 mm×1 220 mm×T(T 为厚度)mm。目前市面上见到的大多数 EPE 缓冲衬垫成型工艺是通过切割机切成块或者用刀模(板材上有腔体与孔,或者只有其一)加工,然后用热熔胶黏合而成^[2]。这种方式操作简单,对工人素质要求不高,因此得到广泛的使用,但是此种成型方法工序复杂,人工成本高,效率低下,而且人为因素大,质量管控较难,且材料利用率低。笔者介绍了可折叠泡沫缓冲衬垫工艺及设计方法,在一定程度上弥补了传统成型方法的不足。

1 可折叠泡沫缓冲衬垫

可折叠泡沫缓冲衬垫是指所设计的衬垫结构不仅能拥有缓冲性能,同时具有自锁功能。其所使用的复合高密度层作为“铰链”,可以展示出独有的性能,

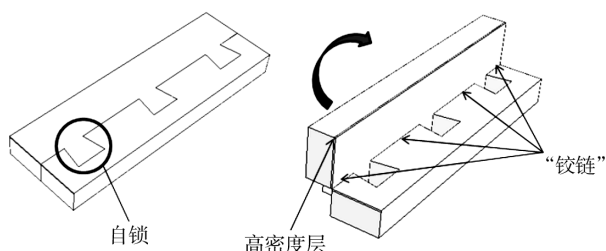


图 1 泡沫缓冲衬垫的结构

Fig. 1 Structure of foam buffer cushion

见图 1。可折叠泡沫缓冲衬垫可以让客户非常容易地进行组装,使产品的包装高效便捷。在生产过程中该种衬垫不仅可以减少人工成本,避免在装配过程中的焊接、上胶等步骤,见图 2;而且折叠式的设计,在使用之前为平板,不用成型,因此可以在托盘上非常整齐地堆放,装载量大,空间利用率高,物流成本大为降低,特别是在仓储及空运中有很大的优势,见图 3。

收稿日期: 2011-07-15

作者简介: 罗义辉(1986—),男,湖北利川人,陕西科技大学硕士研究生,主攻包装运输、包装结构和包装测试。

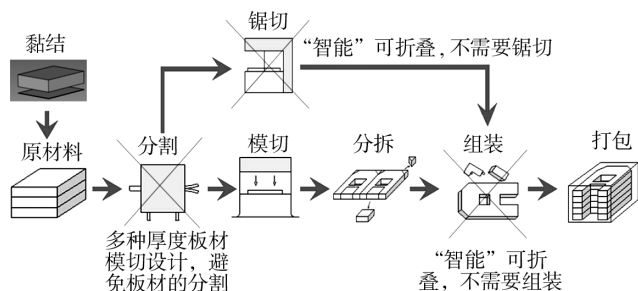


图2 可折叠泡沫的生产流程

Fig. 2 Foldable foam production process

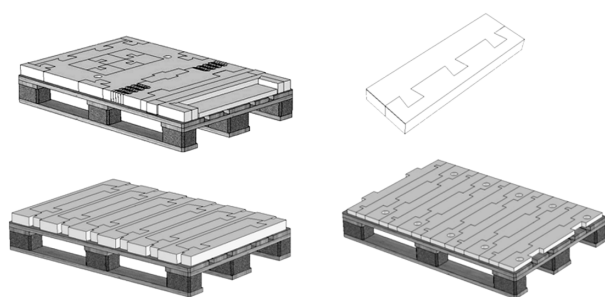


图3 成品的堆码

Fig. 3 Stacking of products

当然,折叠泡沫缓冲衬垫虽有着诸多优点,但同时也存在着局限性,即对被包装产品的形状外廓有一定的要求。如果内装物的形状非常“怪异”,用折叠泡沫不仅不能满足缓冲要求,而且客户在组装时操作复杂,影响包装的效率,从而导致人工成本的增加,这就违背了使用折叠泡沫的初衷,是要尽量避免的。

2 材料

可折叠泡沫缓冲衬垫设计所用的原材料为 EPE,该材料是一种非交联的层压发泡聚乙烯,具有回弹性好、耐候性好、耐腐蚀、阻水和易回收等特点,因此其所具备的缓冲理论成熟:冲击能量吸收强、振动传递率低^[3]、抗撞击力强、化学性质稳定,是传统缓冲包装材料的理想替代品,在市场上有很大的使用份额^[4]。

复合 EPE 的优点有很多,除了价格便宜之外,在厚度方向上是可以选择的,由生产时黏合的层数决定,从而满足使用要求,使得其生产程序要比 Ethafoam 更具灵活性。正是基于其良好的吸震功能,因而被设计成具有折叠功能的缓冲包装材料,而后再与一层厚度为 3 mm 的高密度且能承受反复弯

折的复合 EPE 板材黏合,便复合成了可折叠泡沫缓冲衬垫的使用材料。

3 常用设计方案

折叠泡沫使用的条件是内装物形状规则或者相对规则,这样采用此材料做衬垫才会真正地降低人工成本、物流成本,并提高打包效率。因此在对内装物鉴定可以使用折叠泡沫之后,要对内装物的结构进行分析。首先对材料做动态压缩试验^[5-6]与静态压缩试验^[7],测得相关性能参数,然后采用运输包装设计 6 步法^[8],对衬垫的厚度及受力面积进行计算(已知折叠泡沫的缓冲曲线),得到衬垫的厚度 T 与受力面积 A 。再根据内装物的受力分布及轮廓设计衬垫的结构。以下列举 4 种方案对该设计方法进行说明。

1) 折叠 L 型护角(foldable L-profile)。L 型护角非常适用于包装长方体型的产品,如橱柜、电子设备、箱子等,能与产品的外廓配合良好。传统的 L 型护角设计是切割 2 块片材之后用热熔胶黏结在一起,在黏结的同时,需要人为的加压才能使其黏结牢固,其工序为:切板→涂胶→黏结;而折叠泡沫则可以避免这么复杂的工序,在做好刀模之后,直接批量生产,一次可以成型,同时刀模可以拼板,压板一次,可以成型多个,这样不仅公差可控,同时效率高,材料浪费少,且燕尾槽结构可以达到自锁功能,见图 4。

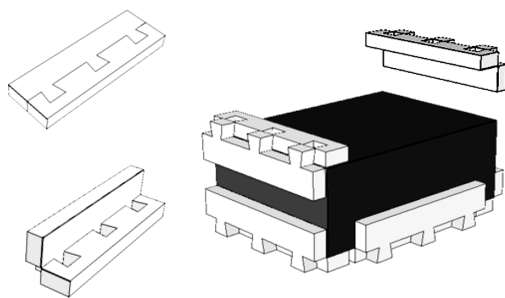


图4 折叠 L 型护角

Fig. 4 Foldable L-profile

2) 可伸缩折叠盖。由于特殊的切线方式及材料本身的回弹性,可伸缩折叠盖几乎可以适用于所有的产品。因其具有可伸缩部位,因此其可适用于多种尺寸规格;同时包装物料单一,不需要分类或者分类较少,可减少打包时间,大大提高包装效率,见图 5。

3) 折叠盘。折叠盘可以适用于许多的产品,比

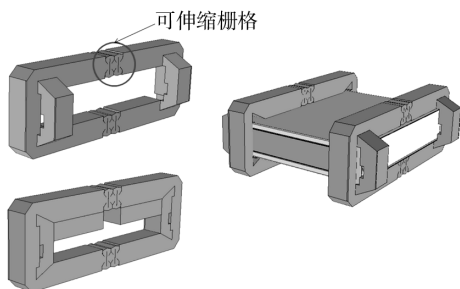


图 5 可伸缩折叠盖

Fig. 5 Foldable end cap with stretchable grid

如块状零部件、光盘等。同时,其可以循环使用,不仅所装产品多,而且包装成本也较低,经济实惠,见图 6。

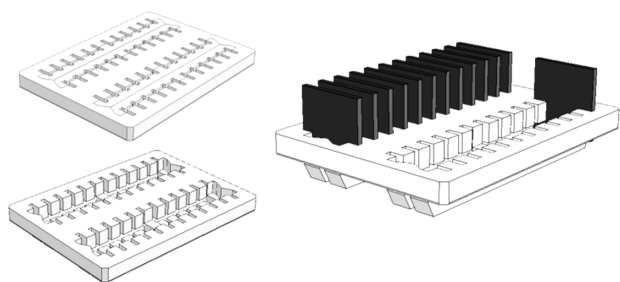


图 6 折叠盘

Fig. 6 Foldable foam tray

4) 折叠边框。折叠边框最大的优点是节省材料、减少浪费,同时在运输及仓储时的优点也是显而易见的。

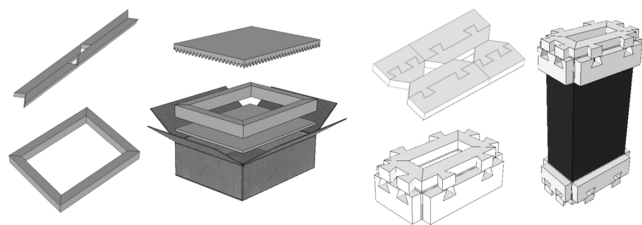


图 7 2 种折叠边框

Fig. 7 2 kinds of foldable frames

4 案例分析

以爱立信的某款产品为例,见图 8,在之前的方案为 Ethafoam 220AS,见图 9。衬垫中间需要开槽,同时需要黏结,工序复杂,材料浪费严重,同时在黏结完成之后,运输到客户,单位体积运送量小,运输成本

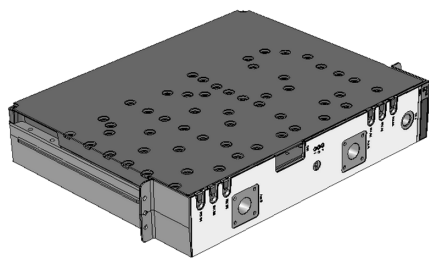


图 8 产品效果图

Fig. 8 Effect picture of product

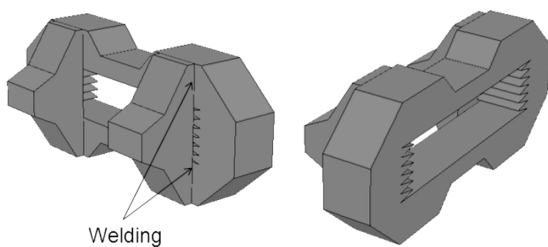


图 9 Ethafoam 220AS 设计方案

Fig. 9 Design scheme of Ethafoam 220AS

增高。同时在集装时,对其挤压,可能造成严重变形,甚至损害产品而无法使用。新设计方案采用折叠盖,见图 10,所用材料为可折叠泡沫,克服了以上所提到的不足。

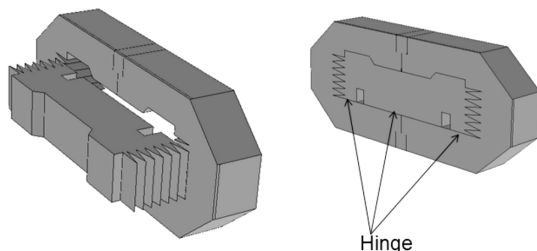


图 10 改进的设计方案

Fig. 10 The improved design scheme

5 打样与模具设计

在做刀模之前,应该进行打样机打样或者人工切样,这样可以检验图纸的正确与否,对设计工作大有裨益,这一环节不可忽视。由于折叠泡沫板材的特殊结构,因此在图纸设计时需要仔细考虑,比如哪些地方是需要切断的,哪些地方是需要保留起铰链作用的,在弄清这些之后,做刀模就变得简单了,同时生产出的产品也是所要求的。最重要的一点是,切断与不

(下转第 81 页)

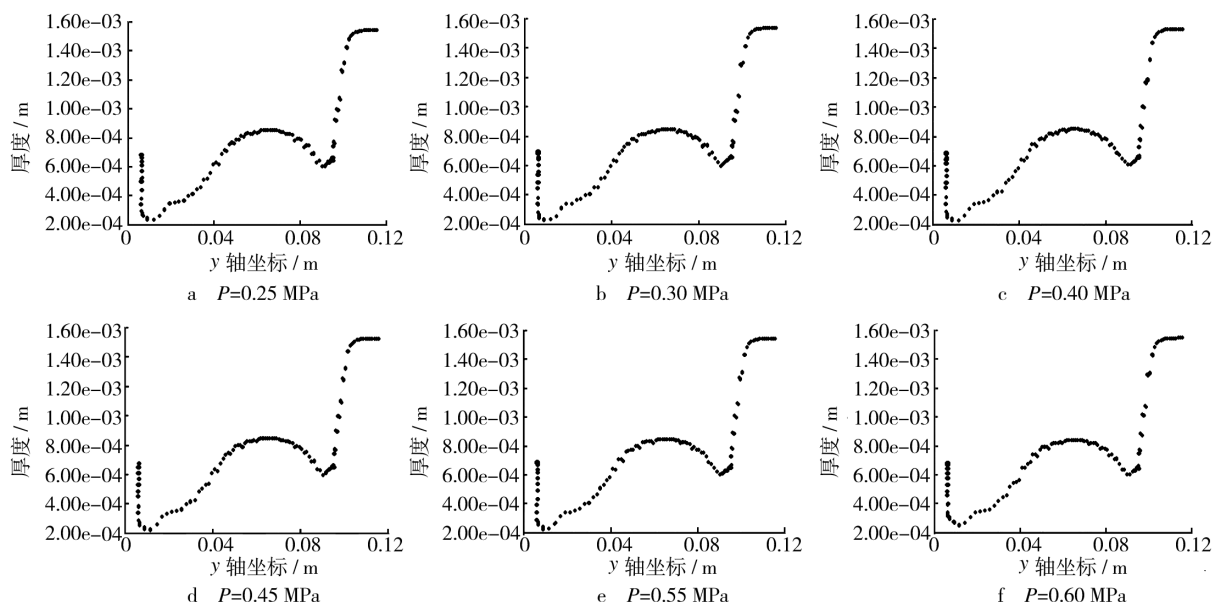


图7 不同吹塑压力下制品的厚度分布

Fig. 7 Part thickness distribution under different blowing pressure

参考文献:

- [1] 钱新,许王定,金杨福. Polyflow 基础及其在塑料加工中的应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2009.
- [2] 文劲松,麻向军,刘斌,等. 塑料成型加工模拟技术及软件应用[J]. 计算机辅助工程, 2003(4):56-62.
- [3] 邱方军,黄虹,李能文,等. POLYFLOW 软件在聚合物加工中的应用进展[J]. 塑料制造, 2009(9):60-63.
- [4] 惠烨,李翔,王长浩,等. 基于 SolidWorks 的包装容器结构参数化设计[J]. 包装工程, 2007, 28(12):119-120.
- [5] 王洪江,刘海军,耿忠德. 热成型容器及在包装中的应用[J]. 包装工程, 2008, 29(9):221-224.
- [6] ATTAR A, BHUIYAN N, THOMSON Vince. Manu-

- facturing in Blow Molding: Time Reduction and Part Quality Improvement[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2008, 204(1-3):284-289.
- [7] 杨晓东,刘保臣,刘春太,等. 高分子聚合物熔体 Cross 黏度模型的改进[J]. 高分子材料科学与工程, 2010, 26(11):172-174.
- [8] 邱方军,王海民,李能文. 温度对挤出吹塑制品壁厚分布及性能的影响[J]. 精密成型工程, 2009, 1(2):48-51.
- [9] 黄汉雄,黄有发,杨晓松,等. 塑料挤出吹塑的机理问题[J]. 橡塑技术与装备, 2001, 27(11):1-5.

(上接第 77 页)

切断处刀片的深度相差 3 mm,而这 3 mm 刚好就是高密度层的厚度。

6 结语

可折叠泡沫缓冲衬垫设计用于“标准”形状产品的包装,其优势明显超过传统所设计的 EPE 衬垫,因此,在做衬垫设计之时需权衡利弊,真正做到既满足包装的要求,又能降低成本、简化工艺、方便操作并符合人机工程学。相信在以后的缓冲衬垫的设计中,可折叠泡沫缓冲衬垫会被越来越广泛地使用。

参考文献:

- [1] 骆光林. 包装材料学[M]. 北京:印刷工业出版社, 2006.

- [2] 潘松年. 包装工艺学[M]. 北京:印刷工业出版社, 2007.
- [3] 郑华明,吴江渝,曹国荣. 聚乙烯发泡塑料冲击能量的吸收及振动传递率的分析[J]. 包装工程, 2008, 29(3):30-32.
- [4] 张波涛,叶梁玉,刘朝阳,等. EPE 缓冲包装优化设计[J]. 包装工程, 2006, 27(6):211-212.
- [5] 王怀奥,计宏伟. 包装测试技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2004.
- [6] GB/T 8168-1987, 包装用缓冲材料静态压缩试验方法[S].
- [7] GB/T 8168-1987, 包装用缓冲材料静态压缩试验方法[S].
- [8] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 北京:印刷工业出版社, 2006.