

中空板在电池片包装中的应用

陈满儒, 杨阳, 薛婕

(陕西科技大学, 西安 710021)

摘要: **目的** 推广中空板作为太阳能电池片等光伏产品的新型环保包装板材。**方法** 通过与当前普遍使用的瓦楞纸盒电池片包装方案对比,在防氧化性、破片率、防静电效果、成本分析等方面进行一一比较。**结果** 中空板盒的破片率更低,其防氧化性和防水的效果比瓦楞纸盒好,成本比瓦楞纸盒略高,但因其使用寿命长,若多次使用,成本会降低。**结论** 作为新型包装材料,中空板可广泛使用于电池片的运输包装方案中。

关键词: 中空板; 电池片包装; 防氧化性

中图分类号: TB484.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)07-0033-03

Application of Polypropylene Hollow Sheet in Solar Cell Packaging

CHEN Man-ru, YANG Yang, XUE Jie

(Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: This work aimed to promote hollow plate as a new type of environmental protection packing products of photovoltaic solar cells. By comparing with corrugated paper box which is the current widespread design of solar cells packaging, the oxidation resistance, fragmentation rate, anti-static effect, cost analysis, etc were comparatively analyzed. The hollow plate box had lower fragmentation rate and higher oxidation resistance and waterproof effect than corrugated box. Although its cost was slightly higher than that of the corrugated box, the cost would be reduced if repeated used because of its long service life. As a new type of packaging materials, hollow plate could be widely used in transport packaging solutions of solar cells.

KEY WORDS: polypropylene hollow sheet; solar cell packaging; oxidation resistance

太阳是一个巨大的能源,它以光辐射的形式每秒向太空发射约 3.8×10^{20} MJ 的能量,有 22 亿分之一投射到地球上。太阳能电池片通过光电效应可以直接把光能转化成电能^[1],但其材料是脆性的,在运输过程中遇到颠簸、冲击及振动,加之野蛮装卸,电池片的破片率相当高,在光伏行业里太阳能电池片的破片率是衡量一个企业技术水平的重要指标^[2],而另一个重要指标则是包装材料对于产品的防氧化性。随着技术的不断发展,包装材料的不断推陈出新,此时就需要不断更新原有的包装方案。文中以太阳能电池片的运输包装为研究对象,采用当前使用的瓦楞纸盒包装

与中空板盒包装对比,探讨中空板盒对于电池片包装的实用性^[3-4]。

1 中空板的材料信息

中空板是聚丙烯原料掺和聚乙烯原料经过中空板生产线挤出成型,板材的截面为格子形状(见图1),因此也叫格子中空板。因其材料的特殊性决定了它具有无毒、无污染、耐腐蚀、防水、防震的性能,同时,一些工厂可根据不同的要求掺和不同性能的母料,使其成为具有更高性能的中空板。例如,当其掺和阻燃

收稿日期: 2015-09-24

作者简介: 陈满儒(1957—),男,陕西耀县人,陕西科技大学教授,主要研究方向为运输包装设计理论与技术。

母料而成为阻燃中空板,可应用于防火要求高的领域。中空板作为一种新型的环保包装材料,在使用过程中不会产生灰尘,且使用寿命长。

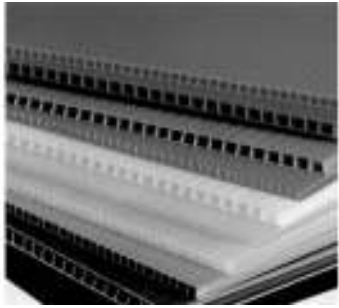


图1 中空板

Fig.1 Polypropylene hollow sheet

2 电池片的运输包装设计

2.1 电池片的产品信息

电池片一般分为单晶硅、多晶硅和非晶硅等3种。单晶硅太阳能电池是当前开发得最快的一种太阳能电池,见图2,其表面为深蓝色硅片,采用丝网印刷法,将精配好的银浆印在硅片上做成栅线。电池片的尺寸为165 mm × 165 mm,厚度为0.03 mm,包装主要要求为防氧化、防静电、防刮伤、防震动、防冲击,且产品不能承受自重^[5-6]。



图2 电池片

Fig.2 Solar cell

2.2 电池片的包装设计

考虑到电池片薄且脆的特点,在选择卧式包装形式时,根据已有电池片的尺寸,采用一片式结构来设计中空板盒,见图3。将电池片平放在中空板盒内,这种方式使得电池片与中空板盒的接触面积增大,从而提高其包装的缓冲性能。由于中空板盒本身的尺寸

较小,为了对整个包装件起到支撑作用,则选择厚度为3 mm的中空板作为包装盒的包装材料较为合适。

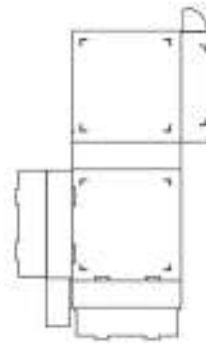


图3 中空板盒展开图

Fig.3 Expansion diagram of hollow plate box

2.3 中空板盒在电池片包装中的特点

针对于电池片包装要求的特殊性,对比瓦楞纸盒,将通过以下几点说明中空板盒的适用性。

1) 破片率。电池片的破片率是衡量一个包装技术水平的重要指标^[7-8],因此,在某光伏企业工厂进行实地实验。以一整托电池片为试验单位(1托即一整托的包装产品,采用2 × 2 × 3的堆码方式,则1托可放12箱,一箱里面装12盒电池片,一盒里面有100片电池片),分别使用瓦楞纸盒包装和中空板盒包装,即1托瓦楞纸包装的电池片和1托中空板包装的电池片。通过卡车的物流运输方式,从陕西运往上海,再从上海运回陕西,整个物流时间约为4 d。运回之后,开箱检查发现,一整托瓦楞纸盒包装的电池片有21片为破损片,其破片率为0.1458%;一整托中空板盒包装的电池片只有4片为破损片,破片率为0.0277%。虽然以上2种方案均达到企业要求的破片率应低于0.4%的标准,但对比破片率,中空板包装盒更适合于电池片的包装^[9]。

2) 防氧化性。最常见的氧化主要是因为空气和水,而对于电池片的包装而言,水和空气是最需要隔绝的。中国作为一个太阳能制造大国,电池片必然是需要出口,以出口南非为例,为了节省运输成本,一般会选择船舶运输,在海上的环境条件一般都是极其恶劣的,众多的不可控因素使得海上运输对包装的要求特别高,然而,瓦楞纸遇水之后会变形,它的抗压性能和抗氧化性则会降低很多,而且复原性很差。相比较瓦楞纸盒而言,中空板盒因为其材质较轻、防水的特性,更能适合这些恶劣环境。

3) 防静电。因为中空板材料本身不能防静电,只

能采用增加防静电泡沫的方式来尽量避免静电对光伏产品的影响,新旧2种方案里均采用增加XPE泡沫的方法,XPE不仅可以防止静电,而且还能起到缓冲作用,从而保护产品^[10-11]。XPE泡沫即为聚乙烯泡沫,由于含有抗静电剂,因而广泛应用于汽车、航海、建筑等对静电敏感的易碎产品中。

4) 成本分析。经过市场价格分析,得到了一个180 mm × 180 mm × 50 mm的瓦楞纸盒的成本为1.72元左右,一般使用1~2次即报废,每次使用成本约为0.86元/次。相同尺寸的中空板盒需要3.2元,但因为中空板的使用寿命较长,一般为瓦楞纸板寿命的4~10倍,因此,当中空板使用4次以上,则每次成本为0.8元,比瓦楞纸盒成本省6.98%,若使用10次以上,则每次成本为0.32元,比瓦楞纸盒成本省62.79%。由此可知,相较于瓦楞纸盒而言,对于某些长期往来客户,一般采用中空板较为节省成本,而对于一次性客户,这样瓦楞纸盒更为节约成本^[12-13]。

3 结语

中空板作为一种新型的环保包装材料,与目前应用比较广泛的瓦楞纸盒比较,其在电池片包装的破片率、抗氧化性等方面,有着突出的优势。就成本分析而言,中空板盒的价格略高于瓦楞纸盒,然而作为可多次回收材料,考虑到物流价格和重复使用次数,中空板盒也是更加适合电池片的包装。同时,中空板盒可生产出不同的颜色,相较于瓦楞纸盒包装颜色的单一性,更适应时代的选择^[14-15]。

参考文献:

- [1] 冯博. 太阳能电池片表面裂纹检测算法的研究与实现[D]. 长春: 吉林大学, 2014.
FENG Bo. Research and Implementation of Crack Detection Algorithm on the Surface of Solar Cell[D]. Changchun: Jilin University, 2014.
- [2] 宋余水. 太阳能电池包装设计[J]. 科学与财富, 2010(12): 172.
SONG Yu-shui. Packaging Design of Solar Cell[J]. Science & Wealth, 2010(12): 172.
- [3] 胡雪芹. 中国光伏产业链发展现状及问题分析[J]. 总裁, 2009(10): 65—66.
HU Xue-qin. China PV Industry Chain Development Status and Problems[J]. President, 2009(10): 65—66.
- [4] 张磊. 浅谈太阳能光伏产业的发展[J]. 煤, 2011, 20(1): 49—50.
ZHANG Lei. Introduction to Development of Solar Photovoltaic Industry[J]. Coal, 2011, 20(1): 49—50.
- [5] 刘恋, 卢立新. 光伏组件运输包装的设计和有限元分析[J]. 包装工程, 2012, 33(19): 130—133.
LIU Lian, LU Li-xin. Transport Packaging Design and FEA of PV Module[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(19): 130—133.
- [6] 姚永根, 陈满儒. 光伏电池包装箱结构设计及托盘强度分析[J]. 包装工程, 2010, 31(23): 60—63.
YAO Yong-gen, CHEN Man-ru. Structural Design of Packing Case for Solar Cells and Strength Analysis of Pallet[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(23): 60—63.
- [7] CHEN Man-ru. The Finite Element Method in Mechanical Design[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005: 162.
- [8] 陈满儒, 李璐. 电池片的运输包装设计及其数值模拟[J]. 包装工程, 2012, 33(13): 75—79.
CHEN Man-ru, LI Lu. Transport Packaging Design and Numerical Simulation of Solar Cell[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(13): 75—79.
- [9] 薛伟静. CPS理念的辨析和应用[D]. 西安: 陕西科技大学, 2010.
XUE Wei-jing. The Analysis and Application of the CPS Concept[D]. Xi'an: Shaanxi University of Science and Technology, 2010.
- [10] 李宇明, 孙永卫. 包装材料的防静电设计[J]. 包装工程, 2011, 32(19): 73—74.
LI Yu-ming, SUN Yong-wei. Anti-electrostatic Design of Packaging Materials[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(19): 73—74.
- [11] 陈萌, 罗世永, 许文才. 防静电包装研究进展[J]. 包装工程, 2008, 29(4): 23—25.
CHEN Meng, LUO Shi-yong, XU Wen-cai. Antistatic Packaging Research Progress[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(4): 23—25.
- [12] 兰明. 基于CPS理念的包装总成本控制及分析[D]. 西安: 陕西科技大学, 2013.
LAN Ming. Study on CPS to Control and Analyze Total Packaging Cost[D]. Xi'an: Shaanxi University of Science and Technology, 2013.
- [13] 高松玲. 包装成本分析及成本控制的探讨[J]. 中国包装工业, 2014(12): 66—67.
GAO Song-ling. Packaging Cost Analysis and Cost Control[J]. China Packaging Industry, 2014(12): 66—67.
- [14] 孙德强. 包装管理学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
SUN De-qiang. The Packaging of Management[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010.
- [15] 骆光林. 绿色包装材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
LUO Guang-lin. Green Packaging Material[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005.