

# 用于锂电池包装的铝塑膜印刷封装新工艺

高艳飞

(中山火炬职业技术学院, 中山 528436)

**摘要:** **目的** 研发一种铝塑膜印刷封装的新工艺, 提高锂电池包装的生产效率。**方法** 通过对铝塑膜表面先涂布、再印刷、后封装的工艺替代行业内铝塑膜包装锂电池的传统工艺, 测试新工艺条件下铝塑印刷膜的耐化学性、耐磨性、附着力及光泽度等指标。**结果** 采用新工艺后, 不仅可以拓宽印刷种类, 提升生产效率, 而且能够实现高精度印刷作业, 提高铝塑膜的印刷质量。试验表明, 该工艺条件下的铝塑印刷膜耐化学性和耐磨性优良, 附着牢度可达 100%, 平均光泽度为 8.4。**结论** 新工艺相比传统工艺具有较强的先进性, 可适用于手机锂电池的铝塑膜印刷封装作业。

**关键词:** 铝塑膜; 锂电池; 印刷封装

**中图分类号:** TB489 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)07-0206-04

## New Printing and Packaging Process of Lithium Battery with Aluminum Plastic Film

GAO Yan-fei

(Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, China)

**ABSTRACT:** The work aims to research a new process of aluminum-plastic film printing and packaging to improve the production efficiency of lithium battery packaging. The process of aluminum-plastic film packaging, which was coated firstly, then printed and encapsulated, was used to replace the traditional process of packaging lithium battery with aluminum plastic. The chemical resistance, abrasion resistance, adhesion, gloss and other indicators of aluminum-plastic printing film were tested under the new process. The new technology can not only broaden the printing type and improve the production efficiency, but also can achieve high-precision printing operations and improve the printing quality of aluminum-plastic film. Tests showed that, under the new process, the chemical resistance and abrasion resistance of aluminum-plastic printing film were excellent, the adhesion could be up to 100% and the average gloss was 8.4. Compared with the traditional technology, the new technology has a strong advanced nature, which can be applied to aluminum-plastic film packaging and packaging operations of lithium battery for mobile phones.

**KEY WORDS:** aluminum plastic film; lithium battery; printing and packaging

锂离子电池自 20 世纪 90 年代问世以来, 其优良的性能受到了各大手机厂家的青睐, 发展势头锐不可挡。锂离子电池可分为液态锂离子电池和聚合物锂离子电池, 其中, 聚合物锂离子电池由于不含液体电解质, 避免了液体泄漏, 且装配简单, 电池轻薄, 成为当前锂离子电池发展的主流<sup>[1-2]</sup>。铝塑膜是聚合物锂离子电池的重要软包装材料, 随着聚合物锂离子电池的高速发展, 铝塑膜迎来了发展的春天<sup>[3]</sup>。据高工锂电产业研究所(GBII)调研结果表明, 2015 年中国锂电

池隔膜产量为 6.28 亿 m<sup>2</sup>, 同比增长 49.5%。隔膜产值达 21.3 亿元, 同比增长 29.2%。

由于铝塑膜发展迅速, 引起了社会各界的广泛关注, 国内的各大科研院所也将铝塑膜作为研究的热点, 但目前的研究并没有涉及铝塑膜的印刷封装工艺。传统的手机聚合物锂电池使用的铝塑膜印刷封装工艺, 一般都是先将铝塑膜裁切加工成包覆电池所需的尺寸, 再对电芯进行封装保护<sup>[4-5]</sup>。封装完成后通过移印工艺, 对电池表面的铝塑膜材料进行内容印刷<sup>[6]</sup>。

收稿日期: 2016-09-26

基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划(YQ2015224); 深圳正峰印刷有限公司校企合作项目(H201606001)

作者简介: 高艳飞(1981—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为包装技术与应用。

目前电池印刷工艺主要为移印工艺,移印工艺所使用的油墨是普通的溶剂型油墨,油墨干燥时间长,污染环境,且经常出现油墨干燥不彻底、掉墨等问题,同时印刷字体不清晰,影响产品品质,生产效率低<sup>[7]</sup>。要解决上述移印中的问题,最简单易行的方法是改变印刷封装工艺。文中通过先对铝塑膜基材表面涂布处理液,改变其表面张力,再印刷图文,最后对锂电池进行封装的工艺替代当前的传统工艺,以改善生产质量,提高生产效率。

## 1 实验

### 1.1 仪器和材料

主要仪器:T02 冷烫模切机,厦门前润科技有限公司;HP Indigo WS6600 数码印刷机,惠普公司;WGG60 光泽度仪,上海昕瑞仪器仪表有限公司;Gx-Y1 胶黏带压滚机,广州标际包装有限公司;达因笔,英国舒曼达因笔有限公司;摩擦牢度测试仪(MJ-LD1816),天津市泽生试验机厂。主要材料:88  $\mu\text{m}$  铝塑膜(ONY 15, DL 3, Al 35, PPA 20, PP 15),大日本印刷 DNP 公司;dp5000A 涂布液,江彬化学(上海)有限公司;3M 600 胶带,美国 3M 有限公司;乙醇,AR,广州东红化工厂。

### 1.2 过程

1) 铝塑膜的涂布:将 88  $\mu\text{m}$  厚,400 mm 宽的铝塑膜置于 T02 冷烫模切机的电晕机中进行电晕处理,设定电晕功率为 1.8 kW,速度为 6 m/min;随后将其置于涂布机上进行涂布,设定涂布量为 1.25 g/m<sup>2</sup>,网纹涂布线辊为 360 目,涂布速度为 8 m/min,涂布完成后进入烘道干燥,温度设定为 85  $^{\circ}\text{C}$ ,干燥 5 min,取下备用<sup>[8-10]</sup>。

2) 印刷实验:对涂布处理过的铝塑膜进行数码印刷,将其置于 HP Indigo WS6600 数码印刷机中,设定分辨率为 1200 dpi,速度为 15 m/min,得到铝塑膜印刷品<sup>[11-13]</sup>。

3) 性能检测:用酒精作为化学试剂,测试其耐化学性,分别使用摩擦牢度测试仪、3M 600 胶带、WGG60 光泽度仪测试铝塑膜印刷品的耐磨性、附着力和光泽度<sup>[14-16]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 印刷封装工艺流程对比

旧工艺流程为:铝塑膜→裁切→包覆电池→移印→产品。新工艺流程为:铝塑膜→涂布处理→印刷→包覆电池→产品。对新旧工艺进行对比,可以看出,2 种工艺的环节数目基本一致,不同之处在于中间工序不同。采用先裁切再封装后印刷工艺,印刷方

式仅适用于移印工艺,主要使用溶剂型油墨,干燥较慢,一般需要 24 h 以上,由于包裹着电池进行印刷,压力控制是关键,稍有不慎,容易压坏电池。先涂布再印刷后封装的工艺,可以拓宽印刷方式,能够适用于柔印、凹印、丝印和数码打印,油墨一般为 UV 油墨或喷墨墨水,干燥效率高,1 个周期只用 30 min 即可完成,同时由于直接对铝塑膜进行印刷,不存在压坏电池的风险。

### 2.2 耐化学性测试

将试样固定于平桌上,两层棉布包裹 500 g 砝码,用体积分数为 99% 的酒精浸湿棉布,在试样印刷区域来回摩擦 50 次(1 个来回算 1 次)。测试后观察样品油墨的脱落现象,结果见图 1。由图 1 可以看出,当试样经过酒精摩擦 50 次后,字迹清楚可见,无明显油墨脱落痕迹,可见该试样在酒精的作用下,不会发生化学变化,具有稳定的抗酒精作用。

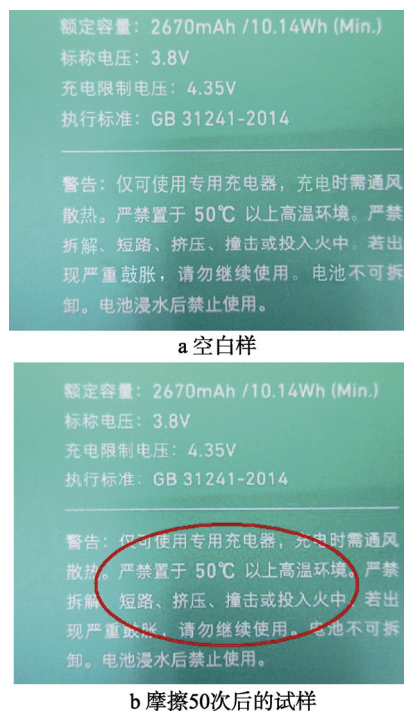


图 1 耐化学性测试结果

Fig.1 The results of chemical resistance

### 2.3 耐磨性测试

将试样贴在铜板上,并固定于摩擦牢度测试仪上,配重 1 kg 砝码,再将耐磨机的转速设定为 42 次/min,印刷区域内摩擦 200 次(1 个来回算 1 次),测试结果见图 2。由图 2 可以看出,在配重 1 kg 砝码,摩擦转速为 42 次/min 的条件下,试样经过 200 次来回摩擦,并无脱墨或起皱现象,可见试样的耐摩擦性良好。

### 2.4 附着力测试

用 3M600 胶带平贴于印刷文字表面,用大拇指

按住来回搓 5~6 次,使胶带与试样紧密贴合。揭开一端胶带,使其与试样成 90°方向,并迅速将其撕起(测试 1 次),测试结果见图 3。由图 3 可知,试样经过

3M600 胶带附着力测试后,并无油墨脱落,附着效果良好,经画格法测试,附着牢度可达 100%。

## 2.5 光泽度测试

试样的光泽度决定产品的质量,因此光泽度对铝塑膜的印刷至关重要。将试样放置于平板上,用 WGG60 光泽度仪测试其光泽度,结果表明,试样在 60°测试条件下,光泽度达到了 8.4,符合行业的生产要求。

## 3 结语

采用辊涂工艺对铝塑膜基材表面进行先处理,再印刷图文,最后封装手机聚合物锂电池的工艺,相对于传统工艺,具有以下优点:利用辊涂工艺对铝塑膜基材表面进行处理,使材料适用于凸版印刷、丝网印刷、数码印刷或打印条码工艺,拓宽了印刷方式;可以根据客户印刷内容的精细度,进行印刷工艺选择,解决印刷工艺单一的局限,还可以进行可变信息印刷,实现产品的防伪效果;套印精准度高,印刷字体清楚,油墨干燥快,提高了产品质量,提升了生产效率。

## 参考文献:

- [1] MAGDASSI S, GROUCHKO M, BEREZIN O, et al. Triggering the Sintering of Silver Nanoparticles at Room Temperature[J]. American Chemical Society, 2010, 4(4): 1943—1948.
- [2] KOSMALA A, WRIGHT R, ZHANG Q, et al. Synthesis of Silver Nano Particles and Fabrication of Aqueous Ag Inks for Inkjet Printing[J]. Materials Chemistry and Physics, 2011, 129(1): 1075—1080.
- [3] TANG Bao-ling, CHEN Guang-xue, CHEN Qi-feng, et al. Research and Manufacture of Nano-silver Conductive Ink[J]. Advanced Materials Research, 2011, 174(1): 405—408.
- [4] 张学建, 张艳, 胡亚召. 聚合物锂离子电池软包装铝塑膜的研究进展[J]. 信息记录材料, 2013, 14(6): 42—48.  
ZHANG Xue-jian, ZHANG Yan, HU Ya-zhao. The Research Progress of the Aluminum Packaging Film in Polymer Lithium Ion Battery[J]. Information Recording Materials, 2013, 14(6): 42—48.
- [5] 张鹏博, 张晓华, 王训, 等. 锂离子电池用铝塑复合膜精密冲压工艺研究[J]. 热加工工艺, 2016, 45(7): 167—170.  
ZHANG Peng-bo, ZHANG Xiao-hua, WANG Xun, et al. Study on Precision Stamping Process of Al-plastic Compound Film for Li-ion Battery[J]. Hot Working Technology, 2016, 45(7): 167—170.
- [6] 冯叶飞, 高新. 软包锂电池铝塑复合膜制作工艺途径[J]. 塑料包装, 2014, 24(6): 7—9.

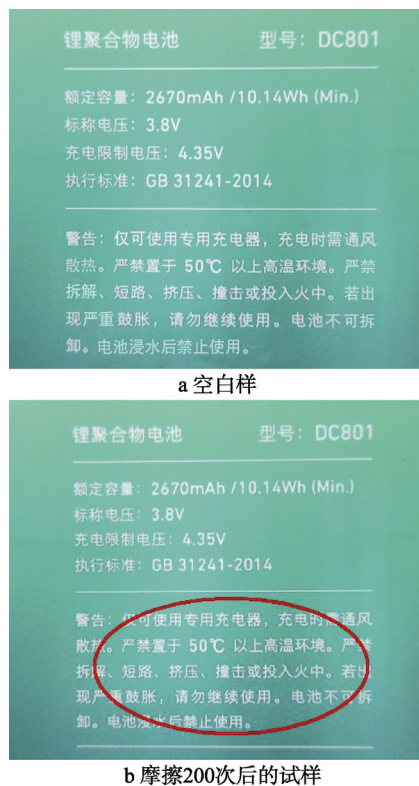


图 2 耐磨性测试结果

Fig.2 The results of abrasion resistance

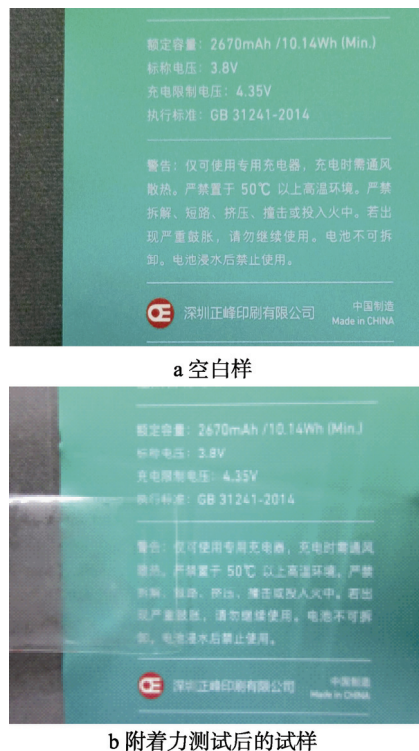


图 3 附着力测试结果

Fig.3 The results of adhesion test

- FENG Ye-fei, GAO Xin. Process for Making Flexible Packaging Lithium Battery Aluminum-plastic Composite Film[J]. Plastic Packaging, 2014, 24(6): 7—9.
- [7] 潘光华, 李云, 李彬胜, 等. 导电油墨在包装防伪印刷中的应用研究[J]. 包装工程, 2012, 33(17): 130—134.
- PAN Guang-hua, LI Yun, LI Bin-sheng, et al. Application Research on Electrically Conductive Ink for Anti-counterfeit Package Printing[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(17): 130—134.
- [8] 付吉灿, 周奕华, 魏伟, 等. 分散剂含量对碳系导电油墨导电性能影响的研究[J]. 包装工程, 2014, 35(21): 118—122.
- FU Ji-can, ZHOU Yi-hua, WEI Wei, et al. Effects of Dispersant Content on the Conductivity of Carbon Conductive Ink[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(21): 118—122.
- [9] 高艳飞. 网纹涂布工艺对铝塑膜印刷质量影响的研究[J]. 中国胶粘剂, 2016, 25(12): 10—13.
- GAO Yan-fei. Study on the Influence of the Anilox Roller Coating Process on the Printing Quality of Aluminum-Plastic Film[J]. China Adhesives, 2016, 25(12): 10—13.
- [10] ZHAI D D, ZHANG T Y, GUO J B, et al. Water-based Ultraviolet Curable Conductive Inkjet Ink Containing Silver Nano-colloids for Flexible Electronics[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2013(1): 1—9.
- [11] 谢文彬, 高艳飞. 织物印花用喷墨热转印墨水的研制[J]. 中国胶粘剂, 2016, 25(5): 28—32.
- XIE Wen-bin, GAO Yan-fei. Study on Preparing Inkjet Thermal Transfer Printing Ink for Printing Fabric[J]. China Adhesives, 2016, 25(5): 28—32.
- [12] 曹丽娜, 钱军浩. 导电油墨厚度对 RFID 标签天线辐射效率的影响[J]. 包装工程, 2012, 33(5): 122—125.
- CAO Li-na, QIAN Jun-hao. Influence of Conductive Ink Thickness on Radiation Efficiency of RFID Tag Antenna[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(5): 122—125.
- [13] LEE K J, JUN B H, LEE Y I, et al. Metal Nanoparticles and Method for Producing the Same: US, 20070018140[P]. 2007-05-20.
- [14] GB/T 9286—1998, 色漆和清漆漆膜的划格试验[S]. GB/T 9286—1998, Test of Paint and Varnish Film[S].
- [15] CHERRINGTON M, CLAYPOLE T C, et al. Ultrafast Near-infrared Sintering of a Slot-die Coated Nano-silver Conducting Ink[J]. Journal of Materials Chemistry, 2011, 21(1): 62—64.
- [16] LI Wei-wei, MO Li-xin, FU Ji-lan, et al. Preparation of Water-based Nano-silver Gravure Conductive Ink Used for Printed Electronics[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013(1): 523—526.