

基于印刷电子的智能包装研究与应用

杨佳盛

湖州新利商标制带有限公司 浙江湖州 313000

摘要: 在新形势下,智能化包装已成为我国经济发展、生产加工的主要技术途径,也是我国包装产业发展的新趋势与新机会。本文对国内外有关智能包装发展的文献进行了详细的剖析后,对其产生的时代背景进行了探讨,并从智能化包装和智能化封装两个方面对其在我国的发展状况进行了剖析,目的在于为智能包装及印刷电子技术的发展略尽绵力。

关键词: 印刷电子; 智能包装; 包装技术

Research and application of intelligent packaging based on printed electronics

Jiasheng Yang

Huzhou Xinli Trademark Belt Co., LTD. Huzhou, Zhejiang 313000

Abstract: In the new situation, intelligent packaging has become the main technical way of China's economic development, production and processing, but also the development of China's packaging industry new trend and new opportunities. After a detailed analysis of the literature on the development of intelligent packaging at home and abroad, this paper discusses the background of its generation, and analyzes its development status in China from two aspects of intelligent packaging and intelligent packaging, aiming at making a contribution to the development of intelligent packaging and printing electronic technology.

Keywords: printed electronics; Intelligent packaging; Packaging technology

引言:

随着工业互联网和大数据等新兴技术的不断融入制造业,制造业信息化和智能化水平不断提升。包装产业在为制造业提供安全防护、方便运输的同时,也可以通过信息化和智能化的包装技术,实现信息传输、数据收集和跟踪等多种应用,从而形成一种新的制造业生产体系。智能化包装与印刷电子技术进行融合后,可将标签、传感器等应用于标签、传感器等,再将其以贴片等形式融入外包装,使得包装可以对物流、位置、防伪等进行记录或反馈,以达到与用户交互的目的,也可提高包装的美观度,从而使其同类商品明显地区别开来。当前,印刷电子智能包装已逐渐发展为一种新的产业。

一、智能包装概述

1. 智能包装系统

而智能包装的上述作用,则是通过二维码、射频识别(RFID)等来完成。近几年,由于印刷电子学的发展

与发展,将印刷电子学运用于智能化包装领域的探讨也越来越多。印刷电子是一种个性化、低成本、绿色环保的新型电子技术,可通过印刷方法来实现电子器件或电路的制造。随着大数据和智能化时代的到来,人类对信息技术的需求越来越高,信息技术和智能材料逐渐被引入到了包装领域。智能包装将通信工程,印刷工程,生物学,包装工程,电子信息,化学,材料学等多种技术相结合,使包装产品具有感知、记录、交互和追踪的功能。采用信息化手段对包装流通的全程信息进行跟踪、实时反馈和记录,以达到更好的运输和流通的目的,并可对数据信息进行有效收集和记录。

2. 智能包装产生背景

在信息技术迅猛发展的新世纪,信息传递方式得以革新,一系列新材料、新结构被引进到新的环境中,它将多元学科技术手段用以实现包装智能化需求,并传达给客户^[1]。智能包装技术可以将信息传递到整个系统中,

并对其进行管理,以达到更好的效果。在工业4.0的今天,信息技术服务、云计算平台、大数据和人工智能技术可以向用户提供商品从生产到包装、运输等各个方面的信息,对于商户来说,可以实现产品质量控制、渠道管理、溯源管理及促销信息发布等优势。研究和探讨新的智能化产品,对于促进国内的工业发展具有重要的现实意义。

3. 智能包装分类

① 功能材料型智能包装

功能材料智能包装是把智能材料、指示剂、功能材料等与新材料有机地融合在一起,使其具有更多的功能。将气味、温度变化、光电感应等多种功能性物质融入到包装材料中,使得包装物具有感知和辨识外界变化的能力,从而可以对产品的温度、湿度、密封性等进行监测^[2]。智能包装材料具有温敏、湿敏、气敏等特性,既可以用作主要原料,又可以用于其它的包装辅料,如智能油墨、智能涂料、智能胶粘剂等。在食物包装上,智能感光传感器能够实时地显示食物的老化情况,并根据标签的色彩改变来反映产品的新鲜程度。在不同的环境下,利用发光的包装材料,可以增强包装的外观效果,增强其表达能力。通过使用抗菌、脱氧等生物活性包装技术,可以在保证食品质量的前提下,延长产品的保质期,提高食品的安全性和风味。而在包装上采用了智能化防伪技术,利用光、电、磁等技术提高了包装的防伪性能,以达到保护包装物的目的。

② 功能结构型智能包装

功能性智能包装是通过改变、增加和优化包装的部分或从物理上对包装的新功能进行优化,从而达到包装的特定功能,提高包装的便捷性、安全性、可靠性和智能性,从而达到更好的包装效果。例如,智能包装结构的改变和内部结构的调整可实现自动报警、自动加热和自动冷却。在包装盒的底部安装有警报功能,在食品因包装物的老化或因外界原因导致的产品胀大时,由内部的压力感应触发警报,提醒食品和包装物存在的安全隐患。而自动加热包装,是对包装的内部进行调节,形成多层次、密封性良好的包装,通过挤压等使内部包装物进行释放,进行简单的化学作用,从而达到自动升温的目的。通过对婴幼儿药物包装的安全性进行了改进,以防止儿童误服。功能性智能包装是指以智能化、功能性为核心,实现对产品的内在组织控制,以适应各种功能性的产品的需求。

③ 信息型智能包装

与功能材料型、功能结构型的智能化包装相比,信息型智能化包装不要求结构的变化,也不采用新的材料,而是利用电子信息、物理、通讯技术,将条形码、二维码、RFID标签、传感器等添加在外包装上,利用信息技术传达相关的包装信息,并借助包装信息数据管理系统实现产品等全过程管理。RFID标识是一种无接触的无接触的技术,它不需要任何的工作条件,也不需要任何的人力。该系统能对多个快速移动的包裹进行快速的标识,在物流、防伪等方面有着广阔的发展空间。TTI标记是一种时温标识标记,它是根据化学变化、生物变化、物理特性变化以及时间、气温累积作用而形成的不可逆变化。并以图形和颜色的方式进行记载,通常用于食物的包装。当前,由于印刷业的飞速发展,信息型智能化包装与印刷电子化技术相融合,可改变智能包装的应用。在纸张、薄膜等多种载体上,采用导电性能的墨水等材料制造电池、柔性显示器、传感器、射频识别标签等,从而使智能化包装更小型化、柔性化。印刷电子器件在智能化包装领域的运用,利用高新印刷技术,制造出了低压环保印刷电池、无源射频识别智能包装等传感元器件,并利用常规印刷技术实现规模化生产,使其智能化包装领域得以快速发展。

二、智能包装的需求状况

在产品质量和安全性的跟踪中,智能化的包装扮演着越来越关键的角色。针对具有监管要求的重要商品,必须将供应链各环节的供应商都包括在内,并以信息化的方式构建起一套完整的可溯源系统。在产品的原材料、生产、仓储、物流、销售和消费的整个生产过程中,产品的生产和物流都可以用电子化的形式储存在产品的智能包装袋里,用户可以方便地用NFC技术获得产品的生产、物流等相关的生产和物流的信息,在消费者的参与下建立起一个立体、可视、智能化的产品品质和安全的跟踪系统。

三、印刷电子技术在智能包装中应用

① 印刷纸电池

印刷电池也称为纸电池,它是把一种有导电性的油墨,用来印制一种能够储存能量的电池组或电容器。该系统采用柔性材质,将正负极、电解质、集电极等组件组合在一起,构成一个密封的电化系统,利用电极与外界的导电通路,可防止常规电池中重金属、锂、碱性氧化物等的渗漏,同时可使电池体积更小、更灵活。

② 印刷传感器

印刷电子器件因其绿色环保、大批量、低成本等特

性,在设备、材料、生产技术等方面的发展,为其在传感器制备领域的发展奠定了坚实的基础。利用印刷电子技术制作感应器已是印刷电子中的一个主要环节,它具有工艺灵活度和不依赖特定的基底材料的特点,可以赋予电容、电阻和电感等多种感知性能。而把感应器与包装的高效融合,则使其具有了更多的感知功能。

③RFID标签

通过丝网印刷和喷墨打印可以直接进行RFID天线印制,而纸电池的存在很好地克服了RFID技术在读取精度、范围、灵敏度等方面的不足。利用印制电子化技术制造RFID标识,可以使RFID标签批量制造,从而可以大大减少制造费用,加速RFID在智能化包装业的推广。在食品药品的包装中,RFID标签与传感器、印刷电池等结合在一起,可以对包装、流通进行即时的数据收集,对产品的品质进行监测,同时也可以预防仿制品对企业造成大规模损害^[3]。

四、智能包装应用现状

1.智能包装安全性

随着人们的生活品质不断提高,人们对于包装的要求也越来越高,特别是对医用设备的无菌性包装更是如此。如果植入体内的无菌包装体系被损坏,或消毒不完全,在消毒期间,细菌会大量繁殖,如果没有及时发现,将会危及病人的生命。智能化的产品能够对产品的质量进行有效的监测,保证设备的安全性。

2.智能包装的环保性

伴随着新兴行业的快速发展,包裹材料的用量呈几何级数增加,到2017年已达505亿个,连续五个年度位居全球首位,而每年固体废物的排放量也已突破800万吨。数据表明,中国的快递业务每年仍在增加约一百亿件。随着快递行业的快速发展,包装盒、包装袋、封套、胶带等的快速消耗,以及以此带来的环境问题必须引起人们的高度重视和有效应对。大力推广低污染、低消耗、低排放、高效率、高收益的绿色环保包装产品,是促进我国快递行业的健康、可持续发展的需要。我国的快递行业绿色发展已成为各国政府和全社会共同关心的问题。智能共享快递盒是近两年来在电子商务领域中逐渐普及的一种绿色包装,减少传统纸箱的使用量,减少对树木的损害,从而提高资源利用率,节省了社会的资源,在节约生产资源的同时,还可以节约生产费用,节约能源,促进绿色发展,从而达到绿色、低碳发展的目的。

3.智能包装AR+VR的应用

将产品的包装与智能化的终端装置有机地融合在一

起,提高产品的品牌效应已是当今的包装设计领域中的一个主要课题。传统的包装只是一个直观的层次,仅进行单一的信息传达,使用者和商品的资讯传递并不对等。随着AR技术的兴起,各种信息传递形式都随之发生。使用者可以藉由智能终端机来扫描商品的包装,通过声音、动画、影像等与产品进行信息互动,使消费者在使用过程中获得更佳体验^[4]。AR技术的兴起为产品的包装带来了全新的可能性,使消费者可以从不同的角度去体验他们的商品。VR作为一种综合性信息技术,将其与产品的封装紧密地联系在一起,为使用者创造一个能够感受到产品的包装的虚拟空间。将其运用于商品包装,既可以传达其设计意向,又可以将其引入到商品的包装艺术气氛中,乃至其厂家的企业文化与愿景之中。

五、印刷电子和智能包装发展趋势

近几年,随着科技的不断进步,智能包装已逐步发展为其自身的功能扩展,并将更多的技术革新融入到智能的发展之中。除了将物联网技术与智能包装相融合之外,还有许多其它的应用。

传统的功能包装,例如可发出声音、发光的功能包装,主要应用了传统的电源,线路,开关,电路板,其元件体积大,成本高,嵌入包装影响包装的美观设计。综合印刷电子技术制造的印刷电池、导电油墨线路、印刷传感器、印刷显示器等元件构成的智能化包装,具有柔性、绿色低碳、轻薄、低成本等优点。将印刷电子,生物,电子信息等技术与包装技术有机地融合在一起,在特定行业中发展出一系列的功能型的智能化包装。例如,针对药品行业的用药纪录和用药时间提示,以满足客户的潜在需要,为行业的难点解决方案提供参考。

将智能化的包装技术和互动的设计相融合,使其更加贴近于用户。未来的包装物应具有更高的功能性和智能性,在产品的外型和表现形态上具有互动性,更便于与消费者进行互动、情感交流,而在产品的设计上则需要体现个性化,只有这种智能化的产品,才能在满足消费者需求的前提下,更好地体现出高技术的内涵。在智能化包装的生产中,3D印刷技术和喷墨技术的灵活反应可以大大缩短产品的研制和打样的研制时间,从而大大节约了研发费用。

在智能化包装中,各种功能性元件的应用越来越广泛,如:柔性印刷电子、碳纳米材料、硅光电、传感器阵列、生物传感器等^[5]。随着纳米材料、物联网、云计算、大数据等现代技术的迅速发展,智能化产品的发展

也越来越多元化, 从一个单一的功能扩展到一个或多个的集成功能, 这就使得了智能化的产品越来越具有互动性, 在今后的发展中, 智能包装的方式将会更具多样性和创新性。

六、结束语

在未来, 随着数字化技术和智能化包装的深度融合, 包装的作用将会越来越广泛, 越来越多的新型科技将会被运用于包装产业, 从而使包装的智能化、实用化程度进一步提高, 包装质量的提高也可得到促进, 推动包装行业更好地为制造业和经济发展提供更好的支持。在消费升级和新零售模式下, 智能包装产品不断创新, 不断拓展智能包装产品, 不断加强产品溯源、食品安全、智能冷链物流、防伪验证等领域的功能开发和应用

场景, 智能包装产业链形成后, 智能包装可实现更好更快的发展。

参考文献:

- [1]高康, 黄倩. 智能包装应用现状研究[J]. 绿色包装, 2019(3): 52-55.
- [2]柯胜海, 庞传远. 材料智能型包装的分类及设计应用[J]. 包装工程, 2018, 39(21): 6-10.
- [3]官燕燕, 叶义成, 亓辉, 等. 基于印刷电子的智能包装市场分析与研究[J]. 轻工科技, 2021(10): 90-93.
- [4]朱长永, 沈九美. 增强现实技术在包装设计中的运用[J]. 计算机产品与流通, 2018(03): 89.
- [5]王展. 柔性印刷电子技术与智能包装[J]. 中国自动识别技术, 2020(3): 46-49.