

运输包装中的减碳技术探讨

周跃云, 张陶新, 杨 英

(湖南工业大学 全球低碳城市联合研究中心, 长株潭两型社会研究院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 推进运输包装低碳发展, 应从设计、模具制作、原材料生产、材料加工成型、制版印刷、封装、物流、使用、回收、降解等整个生命周期出发, 从总体上减少运输包装中的碳排放。运输包装中的减碳技术主要涉及运输包装设计、运输包装过程、运输包装材料和器具等方面。运输包装减碳技术可以为我国包装业低碳发展提供切实可行的技术支持。

关键词: 运输包装; 减碳技术; 碳排放

中图分类号: T-1; TB488

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2011)04-0062-04

Discussion on Carbon Emission Reduction Technology in Transport Packaging

Zhou Yueyun, Zhang Taoxin, Yang Ying

(Global Joint Research Centre for Low Carbon and Wisdom City, Institute for Urban and Environmental Studies Chinese Academy of Social Sciences, Institute of Two Oriented of Social Construction in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Considering from the aspects of transport packaging design, mould production, raw material production, material forming, plate printing, packaging, logistics, use, recycling, degradation and so on, the overall transport package carbon emissions should be reduced in order to promote the development of low carbon transport packaging. Carbon emission reduction technologies in transport packaging include packaging design, transport packaging technology, packaging materials and equipments, transport packaging waste disposal and other aspects of carbon reduction technologies. Carbon emission reduction technology in transport packaging can provide practical supporting technique for our low-carbon packaging industry development.

Key words: transport packaging; carbon emission reduction technology; carbon emissions

0 引言

全球气候变化问题已引起世界各国的高度重视。继2010年8月我国进行低碳省区和低碳城市试点后, 国家发展与改革委员会又要求各部门运用低碳技术

改造与提升传统产业。作为“包装大国”^[1], 中国有较完整的包装工业体系, 其中, 运输包装业是包装行业的重要组成部分。运输包装也称物流包装, 其主要功能是保护货物在流通环节中的品质安全, 促进物流效率的提高。在GB/T 4122.1—1996《包装通

收稿日期: 2011-07-10

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划基金资助项目(2011BAJ07B03-06), 湖南省教育厅科研基金资助重点项目(10A025)

作者简介: 周跃云(1961-), 男, 湖南益阳人, 湖南工业大学教授, 硕士生导师, 主要从事区域经济与城乡规划, 低碳经济与区域可持续发展方面的研究, E-mail: zyenn@sina.com;

通信作者: 张陶新(1964-), 男, 湖南华容人, 湖南工业大学研究员, 主要从事低碳经济, 低碳交通和可持续发展方面的研究, E-mail: taoxinzhang108@sina.com

用性术语及其定义》中,运输包装的定义为:以运输储存为主要目的的包装。它具有保障产品安全,方便储运、装卸,加速交接、点验等作用。商品的运输包装需要消耗大量的资源,产生大量的固体废弃物,从而排放大量的CO₂。因此,发展低碳化运输包装,减少其碳排放,不但是国家的政策要求,也是包装行业发展的重要趋势与社会责任。

已有文献资料显示,包装业界许多学者和专家对绿色包装技术进行了研究^[2-4],但对包装减碳尤其是运输包装减碳问题研究较少。因此,笔者拟在已有文献基础上,对运输包装减碳技术进行探讨,以期对运输包装减碳实践提供参考依据。

1 运输包装设计的减碳技术

根据测算,一个产品在使用期间的环境成本约80%取决于设计,由此可见研究低碳包装设计的重要性。运输包装的减碳设计是一种设计模式,它通过研究包装的设计、磨具制作、原材料生产、材料加工成型、制版印刷、封装、运输、使用、回收、降解等整个生命周期来减少各个环节和整体碳排放量。对传统的设计方法,如系统分析法、逻辑分析法、模式识别法、系统辨识法等,进行综合集成,采用控制论、优化法、全寿命周期评价法对包装设计的每个细节进行科学的控制^[5],使包装整个生命周期的碳足迹达到最低。其中,新材料与新能源的应用是运输包装低碳设计模式的关键。包装的减碳设计主要通过减少材料使用(reduce)、再使用(reuse)、再循环处理(recycle)、获得新价值(recover)和节约能源(resource)这“5R”途径来最大程度地降低碳排放。如通过优化设计和工艺,可将瓦楞纸箱边角余料从15%下降到10%,可使纸板材料质量减少25 g/m²^[6],这样直接节约了资源和能源,相应地也就达到减碳目的。

2 运输包装过程的减碳技术

运输包装过程的减碳技术主要包括包装模数化、包装单位大型化与集装箱化、包装物流过程低碳化3个方面。

2.1 包装模数化

包装模数化即首先确定包装基础尺寸的标准,在此之后,各种进入流通环节的产品就需要按照模数规定的尺寸进行包装。目前,国际标准化组织(International Organization for Standardization,简称ISO)推荐使用的包装基本模数为600 mm × 400 mm,

该模数包装物能在其推荐的100 mm × 1 000 mm的托盘上以3+2的方式堆码。

模数化包装有利于小包装物的集合,能将小包装整合成大包装,以便利用集装袋、集装箱及托盘等工具来装箱、装盘。包装模数最好和仓储设施、运输设施尺寸的模数统一化,以利于运输和保管,从而实现运输包装的节能减碳。

2.2 包装单位大型化和集装箱化

包装单位大型化就是采用合适的包装方式以设法增加产品的单位包装数量,如瑞典著名家具品牌宜家公司采取平板包装的方式,以使单位包装内的包装数量最大化,从而最大程度地降低货运量。大型化单位包装,一方面有利于物流系统在装卸、搬运、仓储、保管和运输等过程中的机械化操作,加快这些环节的作业速度,降低能耗;另一方面,有利于减少单位包装,节约包装材料和包装费用;再一个方面,就是有利于保护货体。

集装单元化技术是指实施集装化作业系统所涉及的各种技术,其中有硬技术和软技术^[7]。主要有集装箱、集装袋、托盘等集装单元化技术。

1) 托盘包装技术

木材加工会产生许多废弃物,如将这些废弃物加工成“再生人造板”,可做成运输包装的托盘和托盘箱等,从而成为一种新型包装材料^[8]。托盘包装技术不仅提高了运输包装中的物流效率,而且节约了木材,是低碳运输包装发展的新趋势。建立托盘共用系统^[9],合理整合资源,也是运输包装中一项极具推广价值的减碳技术。

2) 运输包装的优化规划

运输包装中的优化规划主要通过优化运输包装组件来优化运输包装设计^[10]。运输包装中的优化设计,不仅可以降低物流成本,而且减少了包装材料,从而减少了碳排放。

2.3 包装物流过程低碳化

包装物流过程中的减碳技术主要包括低碳配送、散装运输、管道运输和改善物流运输方式4个方面。

2.3.1 低碳配送

低碳配送技术即低碳运输包装的门店配送与终端配送优化设计关键技术,它包括:

1) 制定运输包装碳排放检验、检测的方法与标准,实现配送过程的低碳排放、高满载率与及时性的完美结合;

2) 开发出专业软件系统,以帮助企业搜集店面及客户地理位置信息、动态的道路状况信息、门店和客户终端的动态变动信息及运输工具的性能信息,

利用动态最优规划设计,结合全球卫星定位系统的动态跟踪,实现低碳配送;

3)考虑到交通事故、火灾、水灾等意外情况的危机处理,动员全社会资源建立起一套快速反应系统,把商品流通环节因意外因素造成的环境污染和碳排放减至最低程度。

2.3.2 散装运输

对于像水泥、石灰等粉尘类和油品、沥青等流体商品,以及树脂等小颗粒类商品,可视为连续介质,在运输时宜采用大集合(散装)包装。以水泥为例,传统纸袋包装将消耗大量包装用纸。2004年,由于提倡水泥散装技术,与1989年的水泥散装运输相比,节省造纸木材 63万 m^3 。目前,全国水泥散装量不足20%,而发达国家可达80%^[1]。据测算,每使用1万t袋装水泥,要消耗包装用纸60t,折合优质木材 330 m^3 ,相当于 6.9 hm^2 森林的蓄积量。而我国尚有袋装水泥7.3亿t,如果有1/3换成散装水泥,就可减少包装用纸438万 m^3 ,折合优质木材767万 m^3 。以每生长 1 m^3 平均每年吸收 1.83 t CO_2 计算,由此可增加碳汇1403万t。另每生产1万t袋装水泥,比散装水泥多耗电7.2万 $\text{kW}\cdot\text{h}$,煤78t。若1/3换成散装水泥,就可减少330万t标准煤,减少 CO_2 排放833万t。因此,散装运输是值得推广的减碳技术之一。

2.3.3 管道运输

管道运输技术适用于大流量液体、气体类商品的定向运输,如原油、煤气等。采用管道长距离连续输送,其实质是商品运输连续化,实现了无包装运输。如目前正在开发采用的固体煤管道运输新技术,它是将块煤粉碎加水,并加入特殊添加剂制成煤水型燃料,然后采用专用管道进行远距离运送。在国外,管道运输已发展成为5种主要运输方式(铁路、公路、水运、空运、管道运输)之一。尽管管道运输方式的一次性投资较大,但商品在运输时无需包装,安全可靠,综合经济效益较佳,不产生碳排放,值得规划和发展^[1]。

2.3.4 改善物流运输方式

对于长距离的货运,采用铁路、船舶或船舶与铁路相结合的多式联运等方式。其次,使用低排放的车辆和设备,如使用天然气或混合驱动的货车、电动叉车等,以降低功率消耗,完成搬运装卸作业。再次是消除发动机空转等待,以降低能耗和减少一氧化碳、铅化合物等废气的排放。

3 运输包装材料和器具的减碳技术

减少运输包装材料和器具的碳排放应从生命周

期全过程进行评价。实际上,目前主要使用的纸、塑料、金属、玻璃包装在生产过程中碳排放远大于废弃后处理所产生的碳排放。

3.1 包装材料减量化、循环利用和废弃物处理

3.1.1 减量化

对纸板、瓦楞纸板、塑料薄膜、金属板材等包装材料采用减量化技术^[11],可以通过2个途径来达到运输包装减碳目的:一是直接减少包装生产中的能源与其他资源消耗,从而降低碳排放;二是节约大量包装原材料,降低商品运输中的总量,从而降低能源消耗和二氧化碳的排放量。

3.1.2 循环利用

采用通用包装,不用专门安排返回使用;采用周转包装,可多次重复利用,如饮料瓶和啤酒瓶等;包装材料梯级利用,一次使用后的包装物,用完后转化作它用或简单处理后作它用,以节约包装材料,达到减碳的目的。

3.1.3 废弃物处理

对废纸包装,借助先进的循环再生技术,生产出再生纸、地板、墙板和垃圾桶等生活用品和工业用料;对废塑料包装,借助最新的化学回收再生技术,可获得还原的石油、天然气或制作成新合成树脂或化工原料;对废金属和废玻璃等包装,借助冶炼或吹制技术,可重新回炉熔融,制成钢锭、铝锭或吹制成玻璃制品。以上包装废弃物的回收利用与再循环不仅能缓解我国矿产、森林和水等自然资源相对不足的局面,也能直接减少能耗和碳排放。如回收废纸制浆较木材制浆能节约能源和水资源50%~70%;回收废塑料制成包装容器较用树脂制成新包装节约能源85%~96%;回收铝两片罐比从开采铝矾土矿制成新罐可节约能源95%;回收废铁桶罐和玻璃容器制成新包装也比用铁矿石和石英砂生产包装节约能源50%~75%^[12]。

3.2 新运输包装材料和器具的开发

3.2.1 缠绕包装

20世纪70年代初,随着缠绕薄膜进入美国市场,缠绕包装新技术逐渐发展起来^[1]。目前我国可生产适用各行业的缠绕包装设备。采用缠绕包装技术,不仅能改变产品原始落后的包装,且能提高单元载荷率,减少运输包装材料,最终达到减碳的目的。

3.2.2 植物纤维发泡材料

瓦楞纸板、蜂窝纸板等都是低碳运输包装材料。利用资源广泛的农业废弃物如麦秸、稻草、玉米秸等制作的植物纤维发泡缓冲衬垫,具有保温、隔热、隔音等功能,透气性能好,防水和抗震性能明显提

高,可以有效代替泡沫塑料运输包装材料使用,减少运输包装过程中的碳排放^[13]。

3.2.3 纳米材料

随着纳米技术的发展,采用纳米技术制作运输包装材料能够达到运输包装量化的目标,从而减少碳排放。此外,在制作运输包装罐的过程中,在金属材料中加入一定量的纳米微粒,可以改善运输包装罐的性能^[14],提高运输包装罐使用寿命,达到减碳的目的。

4 结语

通过采用资源节约、回收利用和低碳材料替代高碳材料等主要方式,可以减少从运输包装生产源头到包装废弃物处理整个生命周期中碳的排放量。同时还要依赖运输包装减碳技术的运用,而运输包装减碳技术主要涉及运输包装设计、运输包装工艺、运输包装材料和器具、运输包装废弃物处理等。虽然减碳技术可以降低运输包装的碳排放,但发展低碳运输包装,必须转变观念,在主观上建立稳固的低碳意识,通过技术手段,合理控制和降低运输包装的设计、磨具制作、原材料生产、材料加工成型、制版印刷、封装、物流、使用、回收、降解等整个周期内各个环节的碳排放量,从总体上降低运输包装的碳排放。

参考文献:

- [1] 李沛生.我国运输包装工业现状与发展趋势[J].物流技术与应用,2004(8): 54-58.
Li Peisheng. Status and Development of Transportation Trend on Packaging Industry in China[J]. Logistics and Material Handling, 2004(8): 54-58.
- [2] 武瑞之,魏风军.绿色包装机械设计的关键技术探析[J].包装工程,2005,26(2): 99-101.
Wu Ruizhi, Wei Fengjun. Analysis on Key Technologies of the Green Packaging Machinery Design[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(2): 99-101.
- [3] 戴宏民,戴佩华.绿色包装材料的研发进展和我国的发展对策[J].包装工程,2004,25(5): 5-29.
Dai Hongmin, Dai Peihua. The Research and Development of the Green Packaging Materials and the Developing Countermeasures of Our Country[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(5): 5-29.
- [4] 李军,桑雪梅,王小凤.绿色包装材料的进展[J].重庆环境科学,2003(6): 43-45.
Li Jun, Sang Xuemei, Wang Xiaofeng. Development in Green Packing Materials[J]. Chongqing Environmental Sciences, 2003(6): 43-45.

- [5] 丹尼森,广裕仁.绿色包装设计[M].冀晓红,译.上海:上海人民美术出版社,2004: 10-50.
Denison B, Guang Yuren. Green Packaging Design[M]. Ji Xiaohong, translator. Shanghai: Shanghai People's Fine Arts Publishing House, 2004: 10-50.
- [6] 任宪姝,霍李江.瓦楞纸箱生产工艺生命周期评价案例研究[J].包装工程,2010,31(5): 54-57.
Ren Xianshu, Huo Lijiang. Case Study of Life Cycle Assessment for Corrugated Board Box Production Technology[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(5): 54-57.
- [7] 吴清一.集装单元化概论[J].物流技术与应用,2007(1): 59-64.
Wu Qingyi. Assembled Unit of Introduction[J]. Logistics and Material Handling, 2007(1): 59-64.
- [8] 韩永生.包装管理、标准与法规[M].北京:化学工业出版社,2003: 125-131.
Han Yongsheng. Package Management, Standards and Regulations[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003: 125-131.
- [9] 吴清一.论中国托盘共用系统的建立[J].物流技术与应用,2003(12): 1-4.
Wu Qingyi. On the Establishment of China Pallet System [J]. Logistics and Material Handling, 2003(12): 1-4.
- [10] Daniel Hellstroem, Mazen Saghir. Packaging and Logistics Interactions in Retail Supply Chains[J]. Packaging Technology and Science, 2007, 20(3): 197-216.
- [11] 黄秀玲,徐兰萍,李明.包装的减量与环保及案例分析[J].包装工程,2010,31(7): 133-139.
Huang Xiuling, Xu Lanping, Li Ming. Reduction and Environmental Protection of Packaging and Case Analysis [J]. Packaging Engineering, 2010, 31(7): 133-139.
- [12] 戴宏民.低碳经济与绿色包装[J].包装工程,2010,31(9): 131-133.
Dai Hongmin. Low-Carbon Economy and Green Packaging [J]. Packaging Engineering, 2010, 31(9): 131-133.
- [13] 耿东伟,许文才,曹国荣.环保型缓冲包装材料的现状及发展前景[J].包装工程,2004,25(4): 11-13.
Geng Dongwei, Xu Wencai, Cao Guorong. Present Situation and Developing Prospect of Environmental Protection Buffer Packaging Materials[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(4): 11-13.
- [14] 张玉龙,高树理.纳米改性剂[M].北京:国防工业出版社,2003: 4-27.
Zhang Yulong, Gao Shuli. Nanometer Modifier for Materials[M]. Beijing: National Defence Industry Press, 2003: 4-27.

(责任编辑:廖友媛)