

集装箱运输方式下卷钢托架使用效果实证分析

贺培青¹, 张瑞夫¹, 张绍杰², 苏亚东³

(1. 青岛酒店管理职业技术学院, 青岛 266100; 2. 山东振华国际物流有限公司, 青岛 266500;

3. 韩进航运公司青岛分公司, 青岛 266100)

摘要: **目的** 研究使用卷钢托架在集装箱内系固卷钢, 以提高运输效率与安全性, 并降低运输成本。 **方法** 在青岛港至孟买港班轮货运航线上使用卷钢托架在集装箱内系固卷钢, 进行了2个航次的运输实验。2次运输实验程中所使用的卷钢规格不同, 集装箱在船上装载的位置也不相同。 **结果** 通过实验得出在2个航次中使用卷钢托架的总成本为3915.11元, 装、拆箱总作业时间为123 h, 装拆箱总用工人数为8人。2个航次中使用卷钢托架的总成本低于使用普通系固工艺的成本。 **结论** 卷钢托架的使用降低了运输成本, 提高了运输效率与可靠性。

关键词: 卷钢; 托架; 集装箱; 系固; 效果

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)09-0058-05

Empirical Analysis of Application of Steel Coil Pallet in Container Transportation

HE Pei-qing¹, ZHANG Rui-fu¹, ZHANG Shao-jie², SU Ya-dong³

(1. Qingdao Hospitality Management Vocational and Technical College, Qingdao 266100, China;

2. Shandong Zhenhua International Logistics Company, Qingdao 266500, China;

3. Hanjin Shipping Company Qingdao Branch, Qingdao 266100, China)

ABSTRACT: In order to improve the efficiency and safety of transportation and to cut the transportation cost, we studied the application of steel coil pallet in container transportation. Steel coil pallet was tested to fix steel coils in containers that were shipped from Qingdao port to Mumbai port in two voyages. Different specifications of coils were used in the tests. Containers were loaded in different positions in the ship in two voyages. In the two voyages the total cost of the application of steel coil pallet was 3915.11 Yuan, the total loading and unloading time was 123 hours, and the total number of workers was 8. The total cost of the application of steel coil pallets was lower than that of traditional fixing method. The application of steel coil pallet reduced the transportation cost and improved the efficiency and reliability of transportation.

KEY WORDS: steel coil; pallet; container; fix; effect

卷钢属于密度较大的重货, 在使用集装箱运输卷钢时, 由于运输环境较为复杂, 为避免出现集装箱箱体、卷钢自身以及船舶等运输设备损坏, 保证作业人员的安全, 集装箱班轮公司通常对集装箱内卷钢的系固有严格的要求。为保证卷钢的运输安全与质量, 在集装箱内对卷钢系固时通常需重点考虑以下3个基本的影响因素。

1) 运输过程中产生的振动与冲击。在对集装箱进行运输的过程中, 运输工具运动状态的变化以及对箱体的装卸和搬运必然会使箱体及箱内货物产生振动与冲击。通常在不同运输方式下所产生的振动与冲击的特性也不尽相同^[1]。国内外已有众多学者对货物运输过程所产生的振动与冲击进行过研究^[2-5], 但专门针对集装箱运输的振动与冲击的研究较少。根据

收稿日期: 2015-09-23

作者简介: 贺培青(1981—), 男, 山东青岛人, 硕士, 青岛酒店管理职业技术学院讲师, 主要研究方向为物流管理。

已有的研究结果,在对集装箱进行运输时,振动与冲击的峰值通常出现在铁路运输与公路运输过程中^[6]。运输过程中的振动与冲击是造成货物受损的重要原因,因此,在使用集装箱运输卷钢时,系固方案的设计应着重考虑振动与冲击的影响^[7]。

2) 集装箱箱体强度。目前最常用的集装箱为20英尺与40英尺的国际标准集装箱。在使用这2种集装箱装载卷钢时应核算箱体受力是否超过箱体强度^[9]。卷钢属于重货,在箱内装载卷钢时应采取措施分散其对底板的压力,以避免集装箱的木质底板及其底部结构受到破坏,见图1^[10]。另外,集装箱的侧壁、端壁、箱门在卷钢运输过程中均会不同程度受力,因此,也需采取措施以确保其不受损坏。



图1 因卷钢未合理系固而受损的集装箱

Fig.1 The container damaged by incorrect fixed steel coil

3) 卷钢自身的保护。卷钢出厂时包装通常较为简易,包装强度有限。在集装箱内对其进行绑扎与加固时,应注意进行必要保护,以防止其在运输时因受力而发生损坏。

1 常用卷钢系固工艺

从运输企业实际运营的角度而言,在集装箱内对卷钢进行系固时除考虑上述3个基本影响因素外,还应应对卷钢系固方法的经济性与作业效率进行评估,以在最大程度上降低运输成本。目前集装箱内卷钢的系固工艺可分为2种,即使用一次性物料和使用可重复使用的专用卷钢托架进行系固。

1.1 一次性物料系固

这是目前我国卷钢出口运输时最常使用的系固方式,见图2。使用该工艺时应首先根据卷钢规格确定装箱方案,包括箱内卷钢装载量以及每个卷钢的装载位置,然后再根据装载方案设计具体系固方法,并对系固物料进行准备和加工。通常需使用的物料包

括由方木加工而成的木质框架、枕木、楔形木块以及钢丝绳^[11]。目前该种系固工艺在国际上并无统一标准,在国内通常由运输企业根据实际需要制定卷钢系固的企业标准,且不同企业的标准差别较大。该种系固工艺对人力依赖程度较高,除卷钢须由叉车装入箱内以外,其余作业几乎全部靠人力完成,见图3,整个作业的过程耗时较长。因为在绑扎与加固过程中需使用大量木材,所以该种系固工艺不利于生态环境的保护。



图2 普通卷钢系固工艺

Fig.2 Traditional fixing method of steel coil



图3 卷钢系固时的人工作业

Fig.3 Manual operation of traditional fixing method

1.2 专用托架系固

目前该种系固工艺在我国使用较少,见图4^[12]。卷钢专用托架购置成本较高,使用过程中对管理和维护也有较高的要求,后期随着我国劳动力成本的提高和环保法规的日趋严格,卷钢专用托架的使用率将会趋于上升。

2 实验

国内外已有许多学者从多个角度对可重复使用的包装进行过研究^[13-14],但对于可重复使用的兼具物流设备属性的包装研究较少,相关研究大都集中于集装箱的空箱调运问题^[15]。为分析卷钢托架在我国的卷



图4 专用卷钢托架

Fig.4 Specific pallet for steel coil

钢出口运输中的实际应用效果,文中以青岛Z国际物流公司的实验性运输数据为基础,以实证的方式分析了在典型的卷钢出口运输航线上分别使用2种系固工艺时的安全性、经济性以及装箱效率等指标,从而为我国运输企业在卷钢系固工艺的选择上提供可靠的参考依据。

青岛Z国际物流公司根据自身经营的需要,委托国内某厂商研制了一组卷钢托架,见图5。该种托架主要用于在国际标准集装箱内系固卷钢,每个托架可装载1个或2个卷钢。装载一个卷钢时,卷钢的质量应不大于12 000 kg,外径尺寸应介于850~1400 cm之间。装载2个卷钢时,卷钢质量应不大于6000 kg,外径尺寸应介于850~1050 cm之间。托架上中间2组支座的间距可根据卷钢尺寸进行调整。该种托架可适用于铁路、公路、内河与海上运输。



图5 Z物流公司使用的卷钢托架

Fig.5 Steel coil pallet used by Z logistics company

试制的托架在出厂前已经过专门检验,为确保使用安全,在正式使用托架运输卷钢之前,Z国际物流公司再次通过简易实验检验了托架的安全性。实验过程在Z国际物流公司的集装箱场站内进行。在实验过程中使用了2个托架,分别装载了2个质量为4000 kg和1个质量为9000 kg的卷钢。装箱完毕后在集装箱场站内,首先使用正面吊模拟船舶航行时所产生的横摇,以检验托架使用的安全性,见图6。在模拟横摇时

使用的横倾角为 30° ,横摇周期为10 s。在较为恶劣的海况下该横倾角以及横摇周期较为常见。模拟横摇测试结束后,又利用正面吊对集装箱进行振动测试,正面吊每分钟在垂直方向进行较大幅度的振动。最后又将集装箱装入集卡车内,在不同路况下对托架的使用性能进行了测试。因为该公司不使用铁路运输卷钢,所以未进行铁路运输的测试。在上述测试中,卷钢托架显示出了良好的安全性与可靠性。在测试结束后,卷钢、卷钢托架与箱体并未出现损伤,但在使用叉车将装有卷钢托架推入集装箱时,集装箱的底板出现了轻微刮伤,见图7。



图6 使用正面吊进行测试

Fig.6 Testing using reach stacker



图7 受到损伤的集装箱底板

Fig.7 Damaged bottom of container

在对卷钢托架的使用安全性进行测试后,Z国际物流公司将其应用到了实际运输过程中,以进一步检验其使用效果。在运输过程中主要对托架的安全性、经济性、装箱效率3项重要的指标进行了评估,并与普通系固工艺的使用效果进行了对比。

目前我国卷钢主要的出口地集中在东南亚和中东地区。Z国际物流公司也相应地选择了具有代表性的青岛港至孟买港班轮货运航线进行运输实验。在该条航线上Z国际物流公司每年运输的卷钢可达5万t以上,在该航线上共进行了2次运输实验。在首次实验时选用的卷钢质量为8000 kg,共4个,每2个为一

组。第1组卷钢使用2个托架系固后装载于一个集装箱当中;第2组卷钢使用普通系固工艺装载于集装箱当中。2个集装箱均装载于船舶艏部。第2次实验时共选用4 t重的卷钢8个,其中4个卷钢用2个托架进行系固后装载于集装箱中,另外4个卷钢用普通系固工艺装载于集装箱中。第2次实验时2个集装箱均装载于船舶艏部。2个航次中,船舶的载箱量分别为1762TEU(Twenty Feet Equivalent Unit,20英尺标准集装箱)和2351TEU,船舶所航行海域的风速为8~12 m/s和10~16 m/s,波高为0.5~1.0 m和1.5~2.5 m。

3 结果分析

在安全性方面,2种系固工艺均能满足安全运输的要求。在使用专用托架时,集装箱底板同样出现了轻微刮伤。另外,在对质量为8 t的卷钢进行运输时,因海上风浪较大,专用托架上部分螺栓因受力较大发生轻微弯曲,但整个托架结构完好,箱体也未发生损伤。在2次运输中使用普通系固工艺时,虽然在安全性方面也满足运输要求,但由于普通系固工艺人工作业量大且对操作人员的技术水平要求较高,根据以往运输经验,偶尔会发生因工人操作不当而使卷钢与箱体在装、拆箱过程中或在运输途中受损的情况。在采用专用托架时,因系固方法简易,对工人技术水平要求较低,因此,其使用可靠性高于普通系固工艺。

在经济性方面(见表1),因2次实验过程中运输的卷钢规格不同,所以托架使用成本也出现了一定差异。通过分析相关指标可以看出,在集装箱内运输相同数量与规格的卷钢时,使用普通系固工艺与使用托架的成本差异主要体现在绑扎成本上。在使用托架系固时,绑扎成本与托架中所装载的卷钢数量密切相关。这是因为在专用托架上对卷钢进行固定时,每个卷钢都需要使用专用钢带进行绑扎,而钢带本身的成本较高,因而当托架装载的卷钢数量增加时,其绑扎成本也会大幅增加。在使用普通系固工艺时,绑扎成本主要取决于卷钢规格,这是因为单个卷钢的尺寸与重量较大时,使用的木料将会大量增加。综合比较2个航次运输的成本,使用专用托架的成本更低。在实验过程中对2种系固工艺的成本进行分析时并未考虑运费,这是因为在2次运输过程中,同航线、同箱型集装箱的运费相同。在对空托架进行回运时,Z国际物流公司可免费使用航运公司的空箱运回托架,因此,在统计回运成本时未计入回空运费。在对闲置托架进行维护和管理时,因Z国际物流公司自身经营集装

箱场站,所以可利用集装箱场站对空箱进行管理与维护的人员与设备完成对托架的日常维护,几乎无额外的托架维护与管理成本,所以在统计托架使用成本时未将该部分成本计入。

表1 2种系固工艺的经济性指标
Tab.1 Economic index of two fixing methods 元

		航次1		航次2	
		托架	普通	托架	普通
装卸	叉车	617.23	617.23	788.72	788.72
箱作	绑扎与解除绑扎	350.00	900.00	680.00	750.00
业费	理货	225.63	225.63	430.00	430.00
用	称重	237.62	237.62	383.76	283.76
	叉车	50.52	—	50.52	—
回收	绑扎与解除绑扎	40.21	—	40.21	—
费用	堆存	30.32	—	30.32	—
	折旧	80.00	—	80.00	—
总计		1631.53	1980.48	2283.58	2152.48

在装箱效率与人员需求方面(见表2),使用专用托架具有明显优势。通过对比可明显看出,使用托架时无论是在作业效率上还是在人员投入上都有不同程度的降低。这意味着在人力作业成本越高的地方使用托架,其成本优势也就越明显。

表2 2种系固工艺的作业效率
Tab.2 Efficiency of two fixing methods

		航次1		航次2	
		托架	普通	托架	托架
装卸箱	叉车	10 h,1人	15 h,1人	25 h,1人	25 h,1人
作业时	绑扎	12 h,1人	86 h,2人	22 h,1人	22 h,1人
间与人	叉车	9 h,1人	13 h,1人	20 h,1人	20 h,1人
员	解除绑扎	12 h,1人	38 h,1人	13 h,1人	13 h,1人
总计		43 h,4人	152 h,5人	80 h,4人	80 h,4人

4 结语

通过青岛Z国际物流公司的运输实验数据对卷钢托架的使用效果进行了分析。通过分析相关数据可知,使用托架可满足安全运输的需要,提高卷钢系固作业效率和可靠性。在特定的运输与使用条件下,使用卷钢托架系固工艺成本低于普通系固工艺。为在使用托架时为了保护集装箱底板,Z国际物流公司在运输实验后已决定在托架底部加装橡胶衬垫以减少托架对集装箱底板的产生的损伤。另外,托架生产厂商

也已根据托架的实际受力情况更换了螺栓型号以提高螺栓强度,防止因螺栓损坏而使托架结构受损。

参考文献:

- [1] 彭国勋,郭彦峰. 物流运输包装设计[M]. 北京:印刷工业出版社,2012.
PENG Guo-hui, GUO Yan-feng. Packaging Design in Transportation and Logistics[M]. Beijing:Print Industry Press,2012.
- [2] LU F, ISHIKAWA Y, SHIINA T, et al. Analysis of Shock and Vibration in Truck Transport in Japan[J]. Packaging Technology and Science, 2008, 21(8):479—489.
- [3] LEPINE J, ROUILLARD V, SEK M. Review Paper on Road Vehicle Vibration Simulation for Packaging Testing Purposes [J]. Packaging Technology and Science, 2015, 28(8):672—682.
- [4] CHONHENCHOB V, SINGH S P, SINGH J J, et al. Measurement and Analysis of Vehicle vibration for Delivering Packages in Small-sized and Medium-sized Trucks and Automobiles [J]. Packaging Technology and Science 2012, 25:31—38.
- [5] LU F, ISHIKAWA Y, KITAZAWA H, et al. Effect of Vehicle Speed on Shock and Vibration Levels in Truck Transport[J]. Packaging Technology and Science 2010, 23(2):101—109.
- [6] SINGH S P, SAHA K, SINGH J. Measurement and Analysis of Vibration and Temperature Levels in Global Intermodal Container Shipments on Truck, Rail and Ship[J]. Packaging Technology and Science 2012, 25(3):149—160.
- [7] 梁博. 铁路集装箱货物装载加固研究[D]. 长沙:中南大学, 2010.
LIANG Bo. Study on Loading and Fixing of Railway Container Cargos[D]. Changsha: Central South University, 2010.
- [8] 赵丹. 集装箱箱型发展趋势及其对集装箱运输系统的影响[D]. 北京:北京交通大学, 2008.
ZHAO Dan. The Developing Tendency of Container Categories and Its Impact on the Container Transport System [D]. Beijing:Beijing Jiaotong University, 2008.
- [9] 王学锋,姜颖晖. 集装箱管理与装箱工艺[M]. 上海:同济大学出版社, 2012.
WANG Xue-feng, JIANG Ying-hui. Container Management and Loading[M]. Shanghai:Tongji University Press, 2012.
- [10] German Insurance Association.Container Handbook[EB/OL]. (2003) [2015-09-25].http://www.tis-gdv.de/tis_e/foto/inhalt.htm
- [11] KWAC L K, KIM H G, KIM H W. The Production and Performance Estimation of Dunnage for Transportation of a Steel Roll Coil[J]. Key Engineering Materials, 2007, 340—314:1363—1368.
- [12] Coil-tainer Limited Company. Traditional Way vs. Coil-Tainer Way[EB/OL]. (2012) [2015-09-25].<http://www.coil-tainer.com/traditional-way-coil-tainer-way.php>
- [13] RAUGEI M, FULLANA-I-PALMER P, PUIG R. A Comparative Life Cycle Assessment of Single-use Fibre Drums versus Reusable Steel Drums[J]. Packaging Technology and Science, 2009, 22(8):443—450.
- [14] LEVI M, CORTESI S, VEZZOLI C. A Comparative Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Packaging for the Distribution of Italian Truit and Vegetables[J]. Packaging Technology and Science, 2011, 24(7):387—400.
- [15] 王斌. 集装箱空箱调运优化研究[D]. 上海:上海海事大学, 2005.
WANG Bin. Study on Optimization of Reposition of Empty Container[D]. Shanghai:Shanghai Maritime University, 2005.

(上接第57页)

- 案评价[J]. 包装工程, 2006, 27(6):132—145.
DING Yi, CHEN Yan, XIAO Ya-qin. Evaluation of Liquid Milk Packing Projects Based on AHP Method[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(6):132—145.
- [14] 陈黎敏,蔡惠平. 化妆品包装的一种优选方法[J]. 包装工程, 2010, 31(7):48—50.
CHEN Li-min, CAI Hui-ping. An Optimal Method for Packaging Cosmetic[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(7):48—50.
- [15] 周清华,杨萍,肖吉军,等. 基于层次分析法的包装质量分析[J]. 包装工程, 2015, 36(1):145—150.
ZHOU Qing-hua, YANG Ping, XIAO Ji-jun, et al. Packaging Quality Analysis Base on Analytic Hierarchy Process[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(1):145—150.