

钢提桶塑料提梁自动安装工艺及方案设计

沈俊杰¹, 潘嘹², 华岩^{2,3}, 蒋焕新^{2,3}, 周洪军^{2,3}, 卢立新^{2,3}

(1. 苏州华源包装股份有限公司, 苏州 215235; 2. 江南大学, 无锡 214122;

3. 江苏省食品先进制造装备技术重点实验室, 无锡 214122)

摘要: **目的** 设计一种适用于钢提桶的塑料提梁自动安装工艺及方案。 **方法** 参考现有钢桶供送、夹持、定位的生产工艺, 模拟人工钢提桶塑料提梁安装的动作过程。 **结果** 提出了钢桶塑料提梁自动装配的工艺流程, 设计了钢桶塑料提梁自动装配的路线, 并对钢桶塑料提梁自动装配机的各部分组件进行方案设计。其中包括罐身供送方案设计、焊耳定位方案设计、塑料提梁供送方案设计、塑料提梁弯曲装置方案设计和塑料提梁安装装置方案设计。 **结论** 所设计的钢桶塑料提梁安装方案预计可实现每分钟60罐的装配速度, 大大提高了生产效率。

关键词: 钢提桶; 塑料提梁; 自动安装; 工艺

中图分类号: TB486+.02 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)05-0115-05

Automatic Assembling Process of Plastic Handle for Steel Drum and Related Scheme Design

SHEN Jun-jie¹, PAN Liao², HUA Yan^{2,3}, JIANG Huan-xin^{2,3}, ZHOU Hong-jun^{2,3}, LU Li-xin^{2,3}

(1. Suzhou Huayuan Packaging Co., Ltd., Suzhou 215235, China; 2. Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

3. Jiangsu Key Laboratory of Advanced Food Manufacturing Equipment and Technology, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT: The aim of this paper was to design an automatic assembling process of plastic handle for steel drum. The manual assembling process of plastic handle steel drum was simulated and the current production process of steel drum including feeding, clamping and positioning was used as reference. An automatic assembling process of plastic handle was proposed, and the process route for automatic assembling of plastic handle for steel drum was designed. Furthermore, the assembling scheme of key units of the automatic assembler of plastic handle for steel drum was also designed, including steel drum feeding, weld joint location, plastic handle feeding, plastic handle flexing and plastic handle assembling. The expectant assembling speed of the proposed process reached up to 60 drum/min, which significantly improved the production efficiency.

KEY WORDS: steel drum; plastic handle; automatic assembling; process

包装桶是一种重要的包装容器, 主要分为金属包装桶、塑料包装桶、纸制包装桶, 以其优良的综合防护性能广泛用于化工、石油、油漆、轻工、食品行业^[1]。其中, 钢桶机械性能优良、加工工艺成熟、易于印刷装饰, 是包装桶中不可或缺的一种形式^[2]。随着钢桶产量的提升, 各类钢桶生产的工艺和设备成为研究的热点^[3]。

钢提桶塑料提梁自动安装工艺主要涉及钢桶整理供送、钢桶定位、塑料提梁整理供送和提梁弯曲安装3个部分。目前, 对于钢桶整理供送的研究包括了工件的姿态描述、整理供送机械机构设计, 供送过程数学模型的建立等^[4-5]。刘玉生^[6]对物件供送过程中的

收稿日期: 2015-07-17

作者简介: 沈俊杰(1982—), 男, 江苏苏州人, 江南大学硕士生, 主攻包装机械。

通讯作者: 卢立新(1966—), 男, 江苏宜兴人, 博士, 江南大学教授、博导, 主要研究方向为包装技术与机械、包装材料。

姿态特征进行研究,提出用姿态数描述物件的姿态特征的设计理论。曹玉宝^[7]讨论了刚性自动化生产线工件翻转装置的机械结构,分析并设计了工件翻转装置的液压传动系统。梁艳娟^[8]针对目前异形瓶包装容器生产、灌装中,异型瓶输送易倾倒和破碎的问题,设计出用于异形瓶包装容器自动化输送的无压力同步输送和分隔螺旋机构输送方案。钢桶定位技术主要依赖各种工装夹具和光学、电磁定位技术。Rodrigo A. Marin, Placid M. Ferreira^[9]提出了一种工件定位方案设计步骤以及其运动学分析方法。田韶鹏^[10]等对于工件加工过程中多工位共用安装的情况,利用数学模型,提出一种可以优化选择夹具定位配置的方法。对于钢桶焊耳的定位目前已经具备了较为成熟的技术^[11-12]。其主要原理大多是基于光学定位和图像识别技术^[13-15]。针对塑料提梁的定型、弯曲和安装的技术还未见相关研究。

研究表明,虽然钢桶产量逐年提升,生产水平不断进步,但与国外先进技术相比,我国钢桶生产工艺技术落后,生产装备水平较低^[16],基本都采用半自动和人工的混合生产模式,尤其是钢桶塑料提梁的安装,还必须依靠工人手工装配,已经成为钢桶生产效率提高的瓶颈之一^[17]。

研究的目的是设计一套钢桶塑料提梁安装的工艺流程,确定钢桶塑料提梁自动安装的工艺路线,在此工艺路线的基础上设计各执行机构的方案,从而为钢桶提手安装设备的设计提供依据,提高塑料提梁钢桶的生产效率和质量。

1 钢桶塑料提梁自动装配工艺研究

钢提桶形状规则统一,且具有一定的刚性,其供送定位等工艺技术较为成熟。塑料提梁的形状虽然规则,但其质地较软,不宜夹持,且有可能出现扭曲,必须进行矫形定位。此外,塑料提梁还必须弯曲成一定弧度,与焊耳准确定位后方能与焊耳进行装配。

典型带塑料提梁钢桶结构由钢桶和塑料提梁两部分组成,塑料提梁安装在钢桶上部的2个焊耳处,见图1。

1.1 工艺过程

钢桶提梁的自动装配主要有焊耳定位、提梁定位、提梁弯曲以及提梁安装4个部分,其工艺过程见图2。

钢桶完成前序工位(焊耳焊接)后由输送带供送至罐身供送工位,再供送至焊耳定位工位进行光学定

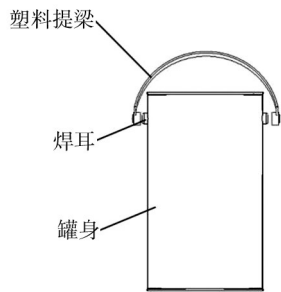


图1 典型带塑料提梁钢桶
Fig.1 Typical steel drum with handle

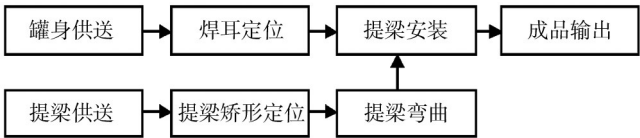


图2 钢桶提梁的自动装配工艺过程
Fig.2 The automatic assembling process of the steel drum handle

位后供送至提梁安装工位;与此同时,提梁由人工或提梁整理机构将提梁放置于输送带上,经定位后由提梁弯曲机构将提梁弯曲至指定位置,并由气缸敲击提梁两端,将提梁安装至焊耳上。

1.2 工艺路线

根据工艺流程设计工艺路线(见图3),为节约空间,采用回转式布局。整个工艺路线分为六工位转盘和提梁供送两部分。提梁供送方案中提梁供送部分位于六工位转盘的切线位置。

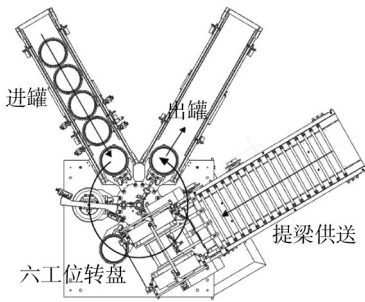


图3 钢桶提梁自动装配工艺路线
Fig.3 The automatic assembling process route of the steel drum

六工位转盘(图4)分别由进罐工位(I)、焊缝检测工位(II)、空工位(III)、空工位(IV)、罐提升工位(V)和出罐工位(VI)组成。提梁供送部分由一组输送链和四工位的凸轮转盘构成,见图5。提梁经过矫形定位输送到凸轮转盘工位I后由机械手夹持,经工

位Ⅱ和工位Ⅲ后,在工位Ⅲ和工位Ⅳ期间由凸轮控制机械手将提梁弯曲成型。凸轮转盘工位Ⅳ与六工位转盘工位Ⅳ重合,进行提梁安装。

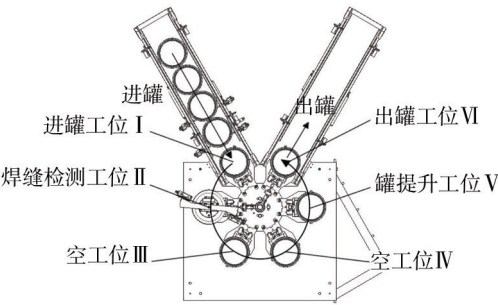


图4 六工位转盘工艺路线分析
Fig.4 The process route analysis of six-working position turntable

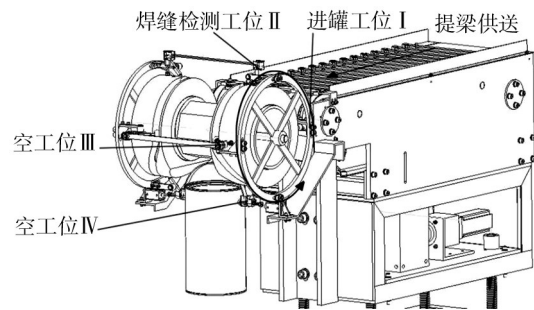


图5 四工位凸轮转盘工艺路线分析
Fig.5 The process route analysis of four-working position cam turntable

2 钢桶提梁自动装配机方案设计

2.1 罐身供送装置

钢桶经由罐输送带输送至进罐工位(Ⅰ),并由附带磁铁的抓手进行吸取,在六工位回转盘的带动下进行间歇式回转运动,依次达焊缝检测工位(Ⅱ)进行焊耳定位。随后,钢桶经过一空工位后进入提梁安装工位(Ⅳ)安装提梁,罐体提升至提梁安装位置安装提梁动作,见图6。

2.2 焊耳定位

焊耳定位(见图7)是罐身供送过程中的一个重要工位,焊耳经过该工位的定向后方能在提梁安装工位与提梁准确配合并安装。由于焊耳与罐身焊缝之间的相对位置是固定的(在提梁安装的前道工序中,焊耳的焊接根据焊缝位置定位),因此,焊耳的定

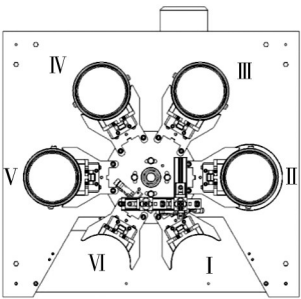


图6 六工位俯视图
Fig.6 The top view of six-working position

位通过识别焊缝位置进行定位。焊耳位置确定后由传感器发出信号控制旋罐托盘停止转动,完成焊耳定位。

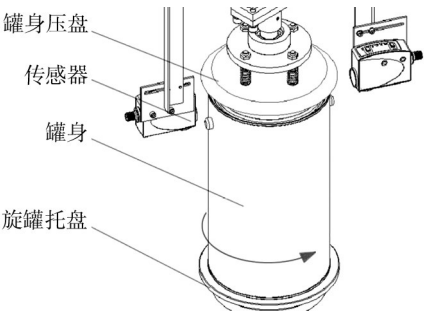


图7 焊耳定位装置
Fig.7 The positioning unit of welding ear

2.3 提梁供送

提梁经过整理后由人工放置在输送带上,由连接在输送带上的提梁推杆推送提梁前进。在推送过程中通过输送带两端的挡板将提梁两端对齐,见图8。当提梁进入拐角区域时,由若干条弹性压条将提梁强行压平,实现提梁矫形的同时放置提梁在拐角区发生翻转,最终提梁两端落在2个提梁托板上。

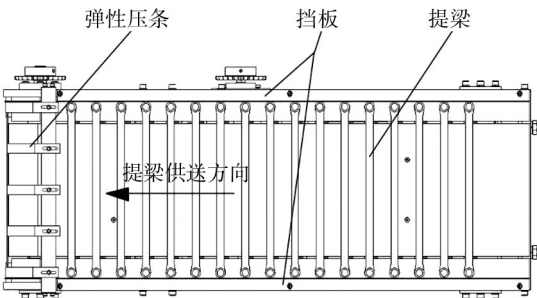


图8 提梁供送装置
Fig.8 The unit of handle transportation

2.4 提梁弯曲装置

该方案主要由4对提梁抓手和一对槽凸轮构成,4对提梁抓手均匀分布在槽凸轮四周,见图9。提梁由输送带输送到位后落入提梁定位槽中,随后提梁入位气缸敲击提梁两端将提梁两端卡入提梁抓手内,与此同时提梁定位槽在气缸驱动下向后缩,配合提梁两端卡入提梁抓手。之后提梁抓手在槽凸轮中转动,在槽凸轮带动下将提梁由拉直状态弯曲至指定弧度,停留在钢桶顶部等待提梁安装,见图9b。

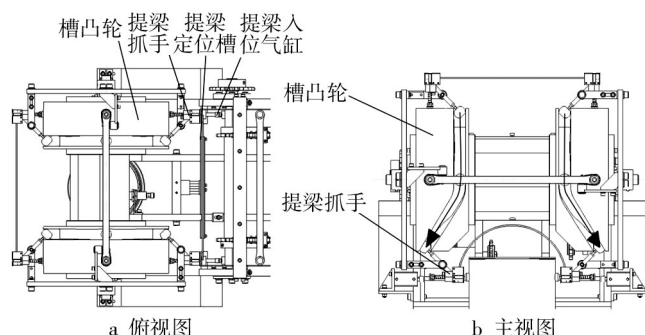


图9 四工位凸轮回转机构工作示意

Fig.9 The working diagram of four-working position rotary cam mechanism

2.5 提梁安装装置

该方案是由一对提梁安装气缸敲击提梁敲击轴,再由提梁敲击轴推动提梁两端从弹簧片内脱离并安装至钢桶焊耳上,完成提梁安装,见图10。

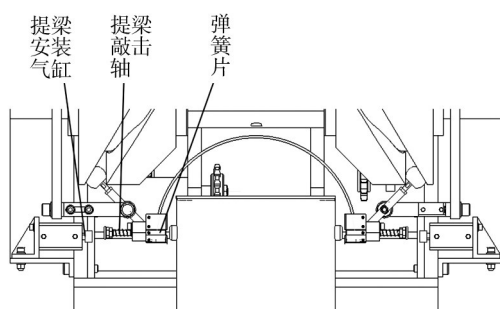


图10 提梁安装

Fig.10 The assembly of handle

3 结语

通过分析钢桶塑料提梁安装的基本要求,提出了钢桶塑料提梁自动装配的工艺流程,设计了钢桶塑料提梁自动装配的路线,为实现工艺流程涉及的各项功

能,对钢桶塑料提梁自动装配机的各部分组件进行了方案设计。其中包括罐身送料方案设计,焊耳定位方案设计,塑料提梁送料方案设计,塑料提梁弯曲装置方案设计和塑料提梁安装装置方案设计。所设计的钢桶塑料提梁安装方案预计可实现每分钟60罐/min的装配速度,大大提高了生产效率。

参考文献:

- [1] 辛巧娟.我国食品和农产品出口包装桶的现状与要求[J].中国包装工业,2011(4):30—33.
XIN Qiao-juan.The Current Situation and Demand of China's Food and Agricultural Products Export Packaging Barrels[J]. China Packaging Industry, 2011(4):30—33.
- [2] 杨文亮,辛巧娟.金属包装容器-钢桶制造技术[M].北京:印刷工业出版社,2007.
YANG Wen-liang, XIN Qiao-juan.Metal Containers-Drums Manufacturing Technology[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2007.
- [3] 陈镜波.日本200升钢桶现状[J].中国包装,2010(5):27—31.
CHEN Jing-bo. Japan's 200 Litre Steel Drums Status[J]. Chinese Packaging, 2010(5):27—31.
- [4] 杨文亮.中国钢桶包装行业的现状和发展[C]//2006年世界包装大会论文集,2006:99—101.
YANG Wen-liang. The Status and Development of Chinese Drum Packaging Industry[C]// 2006 World Packaging Conference, 2006: 99—101.
- [5] 天津市谊诚包装制品有限责任公司.上桶装置:中国,2011204368194[P].2012-08-01.
Tianjin Yi-Cheng Packaging Products Co., Ltd: China, 2011204368194[P]. 2012-08-01.
- [6] 刘玉生.物件供送姿态及其类型的研究[J].湖南工业大学学报,2008,22(1):9—12.
LIU Yu-sheng. Research on the Attitude and Type of the Object for Sending[J]. Journal of Hunan Technology University, 2008, 22(1):9—12.
- [7] 曹玉宝.自动化生产线工件翻转装置设计[J].机械传动,2010(9):80—81.
CAO Yu-bao. The Design of the Workpiece Turnover Device of the Automatic Production Line[J]. Mechanical Transmission, 2010(9):80—81.
- [8] 梁艳娟.异形瓶包装容器的排列输送实践性研究[J].科技通报,2013(3):175—177.
LIANG Yan-juan. Practice Research on the Arrangement and Transportation of the Container of Shaped Bottle Packaging[J]. Bulletin of Science and Technology, 2013(3):175—177.
- [9] MARIN R A, FERREIRA P M. Kinematic Analysis and Synthesis of Deterministic 3-2-1 Locator Schemes for Machining

- Fixtures[J]. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 2001, 123(4): 708—719.
- [10] 田韶鹏, 黄正东, 吴森, 等. 多工位共用安装的夹具定位布局优化设计[J]. 武汉理工大学学报, 2005(8): 80—82.
TIAN Shao-peng, HUANG Zheng-dong, WU Sen, et al. Design and Optimization of Fixture Layout Optimization for Multi Station Sharing[J]. Journal of Wuhan Technology University, 2005(8): 80—82.
- [11] 长春北方仪器设备有限公司. 一种用于钢桶的视觉寻址封盖系统及其视觉寻址封盖方法: 中国, 2012105922228[P]. 2015-06-17.
Changchun North Instrument Equipment Co., Ltd. A Capping System and Method of Visual Addressing for Steel Drum: China, 2012105922228[P]. 2015-06-17.
- [12] 天津绿博特环保设备制造股份公司. 钢桶翻转装置: 中国, 2013104084092[P]. 2013-12-18.
TianJin Lvbote Environmental Protection Equipment Manufacturing Stock Co., Ltd., Drum Turning Device: China, 2013104084092[P]. 2013-12-18.
- [13] 天津绿博特环保设备制造股份公司. 卧式钢桶移位输送装置: 中国, 2013104078937[P]. 2013-12-11.
TianJin Lvbote Environmental Protection Equipment Manufacturing Stock Co., Ltd. Horizontal Steel Barrel Shifting Transmission Device: China, 2013104078937[P]. 2013-12-11.
- [14] 宇华机械(南通)有限公司. 钢桶传输装置: 中国, 2010206519245[P]. 2011-10-12.
YuHua Machinery (NanTong) Co., Ltd. Drum Transmission Device: China, 2010206519245[P]. 2011-10-12.
- [15] 天津绿博特环保设备制造股份公司. 钢桶移位装置: 中国, 2008200742745[P]. 2008-12-31.
TianJin Lvbote Environmental Protection Equipment Manufacturing Stock Co., Ltd. Drums Shift Device: China, 2008200742745[P]. 2008-12-31.
- [16] 梅瑛, 李瑞琴. 金属包装容器的结构设计[J]. 机械管理开发, 2005(2): 17—19.
MEI Ying, LI Rui-qin. Structural Design of Metal Packaging Containers[J]. Machinery Management Development, 2005(2): 17—19.
- [17] 天津绿博特环保设备制造股份公司. 气动送桶装置: 中国, 2013104247051[P]. 2013-12-18.
TianJin Lvbote Environmental Protection Equipment Manufacturing Stock Co., Ltd. Pneumatic Barrel Device: China, 2013104247051[P]. 2013-12-18.

(上接第 114 页)

- University of Technology, 2005: 15—19.
- [10] 陈超祥, 胡其登. SolidWorks Motion 运动仿真教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
CHEN Chao-xiang, HU Qi-deng. SolidWorks Motion Simulation Tutorial[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2012.
- [11] 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
SUN Heng, CHEN Zuo-mo, GE Wen-jie. Mechanical Principles[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006.
- [12] 孙召瑞, 孙贵斌, 李传红, 等. 基于 COSMOS/Motion 的反转摆动从动盘形凸轮机构运动仿真[J]. 机电产品开发与创新, 2010, 23(4): 120—122.
SUN Zhao-rui, SUN Gui-bin, LI Chuan-hon, et al. Emulation of Reverse Swing Driven Cam Mechanism Motion Based on COSMOS/Motion[J]. Development & Innovation of Machinery & Electrical Products, 2010, 23(4): 120—122.
- [13] 欧长劲, 姚斌, 田国华. 摆动滚子从动件共轭凸轮的参数化设计[J]. 轻工机械, 2010, 28(3): 48—51.
OU Chang-jin, YAO Bin, TIAN Guo-hua. Parametric Design of Oscillate Roll Driven Part Conjugate Cams Mechanism[J]. Light Industry Machinery, 2010, 28(3): 48—51.
- [14] 姜岳健. 基于 SolidWorks Motion 运动仿真跟踪路径的应用[J]. 机械研究与应用, 2014, 27(2): 187—188.
JIANG Yue-jian. Application of Tracking Path of Motion Simulation Based on SolidWorks[J]. Mechanical Research & Application, 2014, 27(2): 187—188.
- [15] 詹迪维. SolidWorks 2012 机械设计教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
ZHANG Di-wei. SolidWorks 2012 Mechanical Design Tutorial[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2012.