

机电与自动控制

新型全自动包装码垛系统的设计和应用

马立柱^{1,2} 庞家刚^{1,2} 黄平峰^{1,2}

(1. 河南省黄金资源综合利用重点实验室, 河南 三门峡 472000;

2. 河南中原黄金冶炼厂有限责任公司, 河南 三门峡 472000)

[摘要] 结合某冶炼厂三氧化二砷的生产特点,研制开发了新型全自动包装码垛系统。该系统由制袋式包装机、输送辊道系统、自动码垛系统、控制系统等组成。通过介绍各组成系统的构成、工作原理以及系统的应用效果可知,该系统具有称量准确、包装过程无粉尘、码垛速度快、垛型整齐等特点,并且实现了塑料内膜内包装和铁桶外包装一体化的包装方式,以及现场无人值守和生产远程控制,极大改善了有毒有害固体物料的生产环境,提高了生产效率,值得同行业推广应用。

[关键词] 三氧化二砷; 包装; 新型全自动包装码垛系统; 双层包装

[中图分类号] TS243; TP273

[文献标志码] B

[文章编号] 1008-5122(2021)01-0050-04

DOI:10.19610/j.cnki.cn11-4011/tf.2021.01.010

Design and Application of New Automatic Packing Palletizing System

MA Li-zhu, PANG Jia-gang, HUANG Ping-feng

Abstract: Combined with the production characteristics of arsenic trioxide in a smelter, a new automatic packaging palletizing system was developed. The system consisted of bag-making packaging machine, conveying roller system, automatic stacking system, and control system. By introducing the composition, working principle of each component system, and the application effect, the system had the characteristics of accurate weighing, no dust in the packaging process, fast stacking speed and neat stacking type, and realized the integrated packaging mode of plastic inner packaging and iron drum outer packaging, as well as on-site unattended and remote production control, which greatly improved the production environment of toxic and harmful solid materials, and improved the production efficiency, so it was worthy of popularization and application in the same industry.

Key words: arsenic trioxide; packing; new automatic packing palletizing system; double layer package

0 前言

在有色冶金行业中,砷是铜、铅、锌、金、银等矿产资源的伴生元素。金属精矿经冶炼厂冶炼加工后,其中的砷变成三氧化二砷以副产品的形式生产

出来。三氧化二砷可用作木材防腐剂、玻璃工业的澄清脱色剂,高纯砷在医药、制革、印染等行业中也有一定的应用^[1]。

三氧化二砷是一种灰白色晶体或粉末,是最具商业价值的砷化合物及主要的砷化学开始物料,有剧毒,产品包装要求以铁桶作为外包装,以密封的塑料内膜袋作为内包装。目前国内类似产品的包装线尚未有自动化的产品包装装置,主要依靠人工进行。为确保安全,操作人员必须穿全套防护服,才能进入

[收稿日期] 2020-09-25

[作者简介] 马立柱(1968—),男,河南洛阳人,本科,机械高级工程师,主要从事项目建设、设备管理工作。

封闭的厂房内进行生产作业,工作条件非常艰苦,且生产效率极其低下^[2]。

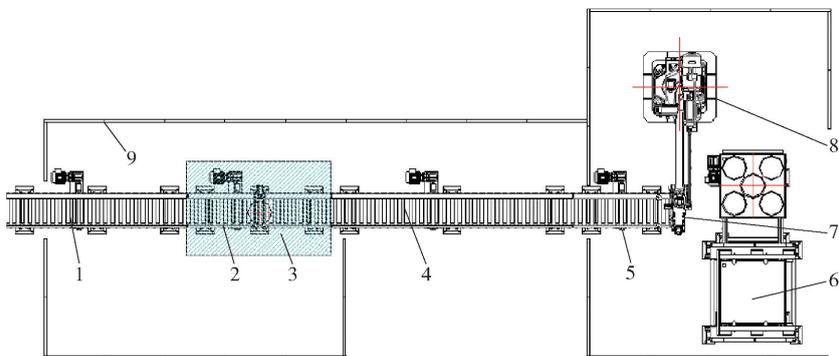
为改变这种生产现状,某公司和设备厂家共同合作,历时6个月,研制开发了三氧化二砷新型全自动包装码垛系统。相比传统生产过程,该系统实现了有毒有害颗粒物或粉体包装的全自动化生产,避免了有毒有害物质对员工生命安全的威胁。该系统在原有自动包装机的基础上增设粉尘收集装置,确保生产现场无粉尘外溢,同时实现了塑料内膜内包装和铁桶外包装一体化的包装方式,在国内同行业中为首次应用。

通过介绍该系统各组成部分的构成、工作原理以及应用效果可知,该系统集机械、电子、控制、计算

机、传感器等多学科先进技术于一体,实现生产现场无人值守和生产系统远程控制,对改善生产环境、提高生产效率意义重大。

1 新型全自动包装码垛系统的原理及结构

新型全自动包装码垛系统由制袋式自动包装机、输送辊道系统、自动码垛系统、控制系统等组成,如图1所示。其中输送辊道系统由前端输送机、包装输送机、缓存输送机、抓取输送机四部分组成;自动码垛系统是由机器人抓手、机器人本体、自动托盘库和托盘链条式输送机组成。



1 - 前端输送机; 2 - 包装输送机; 3 - 全自动包装机; 4 - 缓存输送机; 5 - 抓取输送机;
6 - 自动托盘库; 7 - 机器人抓手; 8 - 机器人本体; 9 - 防护栏

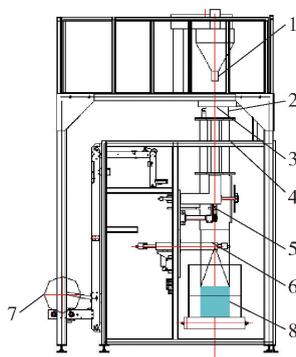
图1 新型全自动包装码垛系统结构示意图

新型全自动包装码垛系统的工作流程为:制袋用的复合塑料膜放置在制袋机位上,待包装的三氧化二砷通过密封螺旋机输送至自动包装机的储料仓,由螺旋计量称把储料仓的物料送至带传感器的称量斗,准确称量到设定值后,将物料放入制好的包装袋和铁桶中,然后封口,接着由输送机将包装桶送到码垛工位,再由机器人按规则码垛在托盘上,最后由叉车把码垛好的托盘送入成品仓库。

1.1 制袋式自动包装机的结构及工作原理

制袋式自动包装机完成将复合塑料膜制成包装袋、准确称量和包装三氧化二砷的过程,包括拉膜机构、热熔切断机构、送膜机构、螺旋计量称、称量斗、抽风口、包装桶等,结构如图2所示。

热熔切断机构主要完成连续生产过程中前一只包装袋的上横封口和后一只包装袋的下横封口的热封合工作,同时在热封合过程中用切刀把两只连在一起的包装袋裁开,完成一次横封工作循环。



1 - 螺旋计量称; 2 - 称量斗; 3 - 1#抽风口; 4 - 2#抽风口中; 5 - 拉膜机构; 6 - 热熔切断机构; 7 - 送膜机构; 8 - 包装桶(内含复合塑料膜包装袋)

图2 制袋式自动包装机结构示意图

在该设备的循环工作中,根据控制程序事先设定的动作时序,一旦执行横封动作,PLC输出信号控制电磁阀动作,使横封气缸伸出,完成横封前后的热封块合拢。在横封热封处合拢压紧过程中,利用热封块

的温度和压力完成包装袋横封的热封合工作。

在设计时,在称量斗和下料管处增加 1#抽风口和 2#抽风口,以保证称量斗和下料管始终处于微负压状态,保证包装过程中不会发生有毒粉尘溢出。两个抽风口并入车间的环集系统。

1.2 输送辊道系统

输送辊道系统包括前端输送机、包装输送机、缓存输送机、抓取输送机。每条输送机上都安装了相应的传感器,通过传感器来实现自动控制。输送辊道系统工作原理如下:

1) 系统启动后,前端输送机将空桶输送至等待上桶工位后停止运行,前端输送机上可以存放 5~6 个空桶。

2) 包装输送机将空桶输送至包装工位。

3) 包装工位检测到有桶后,包装输送机停止运行,对正装置开始动作。气缸伸出到位后,给自动包装机发出允许包装指令,然后自动包装机开始进行包装作业。包装时,称量斗先向塑料内膜袋装入 3 kg 物料,在物料重力作用下,塑料内膜袋自动落入包装桶内,此时称量斗再将剩余的 47 kg 物料装入塑料内膜袋。

4) 自动包装机工作完成后发出完成指令,对正装置的气缸收回。到位后,包装输送机开始运行,将包装桶向前输送至缓存输送机,接着缓存输送机将包装桶向前输送至抓取输送机。

1.3 自动码垛系统

自动码垛系统由机器人抓手、机器人本体、自动托盘库及托盘链条式输送机组成。链条式输送机位于自动托盘库下部,负责自动向机器人抓手提供空托盘。每一次码垛操作完成后,满载托盘被叉车送走,当前位置会被托盘仓中的下一个空托盘占据,自动托盘库每次可以存放 5 个托盘。自动码垛系统的工作原理如下:

1) 抓取工位检测到有桶时,抓取输送机停止工作。

2) 当码垛工位有托盘、抓取工位有桶时,传感器给机器人发出码垛信号,机器人进行码垛作业。

3) 机器人将当前托盘码垛完成后,发出完成报警信号,工人将包装桶盖好后,叉车将满载托盘叉走。

1.4 控制系统

1.4.1 总控制系统

总控制系统是整个自动包装码垛系统的核心单

元,包括 PLC 系统以及外围电气元件。通过智能程序控制系统对全自动包装码垛生产线工作过程进行自动控制,可实现连续运转,具有故障报警、显示和自动连锁停机功能。此外,配备通讯接口,可实现实时监控、远程诊断和网络化管理。PLC 采用西门子 S7-1200 系列,可与生产系统 DCS 通讯,实时传送数据,进行远程操作。控制柜带有触摸屏,为图形显示界面,通过接收仪表信号,显示自动包装机当前的打包状态、码垛机器人的工作状态及相关设备运行状态。

1.4.2 自动控制及监控系统

由于包装物料三氧化二砷具有剧毒特性,整个系统要从安全生产、减轻员工劳动强度、设备操作稳定可靠运行等方面考虑,尽可能做到生产过程中人员不去现场干预,自动包装及码垛系统的生产信息能够通过 DCS 实时传送到仪表中控室,实现操作管理人员在仪表室就可以控制整个生产过程的目的,真正实现生产线自动化、智能化^[3]。

1.5 包装间的环集系统设置

环集系统采用一台大功率离心风机,用于保证包装车间的压力为负压。至于作业区间的通风换气,利用机械排风送风,程序设置的送风量必须小于排风量。包装间内风机和吸风口的布局设置应尽可能避开容易引起扬尘的区域^[4-5]。

2 新型全自动包装码垛系统的应用效果

该系统安装完成投入使用后,在调试阶段,制袋、称重等环节都出现一些问题。经过整改和逐步完善,目前生产线已正常运行,达到了设计要求。从生产使用情况看,新型全自动包装码垛系统具有以下技术特点:

1) 整套系统有完整的自动检测程序和自动纠偏、故障自动检测提示,方便维修。设备运行人格化,不需人工参与操作,实现生产现场无人值守和远程监控,具有故障自动报警、显示和自动连锁停机功能。

2) 采用制袋式自动包装机,集制袋、称重、内包装和外包装于一体,且包装过程无粉尘泄漏,操作简单。

3) 机器人全自动码垛作业,码垛速度快,垛型整齐,稳定性高。经实际测算,每小时可以包装三氧化二砷 1.5 t。

4) 控制程序设计有一键急停功能,现场还设有

红色急停按钮,主要用于生产过程中出现紧急情况或故障时的紧急停机,可以有效地保障设备和工人的人身安全。

3 结束语

在有色冶炼行业,多数产品和物料都属于有毒有害的特殊物质,目前包装环节普遍存在工作环境恶劣、生产效率低、对操作人员身体伤害大的问题。新型全自动包装码垛系统在三氧化二砷包装的成功应用以及在行业内的推广,可以改善特殊物料包装的生产环境,减少员工与剧毒物料的接触,提高生产效率,节约生产成本和增加经济效益,对提高行业的技术水平、安全环保水平有广泛的社会意义。

[参考文献]

- [1] 郑雅杰,刘万宇,白猛,等. 采用硫化砷渣制备三氧化二砷工艺[J],中南大学学报(自然科学版),2008,39(6):1157-1163.
- [2] 寇建军,朱昌洛. As_2O_3 湿法提取工艺进展[J],矿产综合利用,2002(1):26-31.
- [3] 王哲禄. 基于PLC与工业机器人的抛光打磨工作站控制系统的设计与实现[J],制造业自动化,2019,41(7):103-105,147.
- [4] 潘志松,闭安青,潘文生,等. 全自动装包、机器人码垛技术在制糖生产应用试验情况[J],广西糖业,2015(5):43-44.
- [5] 彭金辉. 自动称重在三氧化二锑产品吨包装系统中的应用[J],中国设备工程,2018(14):137-138.

(上接第49页)

澄清室进行了流动对比计算,发现长宽比偏小的设计出口处含有杂质夹带,容易形成大面积死区,且存在涡流,因此该工况下不建议使用长宽比偏小的澄清室设计。

[参考文献]

- [1] 刘三平,王海北,蒋开喜,等. 钴提取分离技术分析与应用[J]. 有色金属,2004,56(2):73-76.
- [2] 诸爱土,徐亮,沈芬芳,等. 钴与镍的分离技术研究综述[J]. 浙江科技学院学报,2007,19(3):169-174.
- [3] Pamela da Rocha Patrício, Maiby Cabral Mesquita, Luis Henrique Mendes da Silva, et al. Application of aqueous

two-phase systems for the development of a new method of cobalt(II), iron(III) and nickel(II) extraction: A green chemistry approach[J]. Hazardous Material, 2011(193):311-318.

- [4] Xiaojuan Zhang, Xingang Li, Hongbin Cao, et al. Separation of copper, iron(III), zinc and nickel from nitrate solution by solvent extraction using LK-C2[J]. Separation and Purification Technology, 2010(70):306-313.
- [5] 逢启寿,谢明春. 萃取混合澄清槽混合过程的数值模拟[J]. 有色金属:冶炼部分,2012(6):44-46.
- [6] 郭天宇,刘诚,姚心,等. 萃取箱澄清过程的CFD模拟研究[J]. 中国有色冶金,2020,49(3):94-99.