

粉状材料烧结匣钵翻转机的设计研究

金莹, 鹿乐民

(咸阳职业技术学院机电学院, 陕西 咸阳 712046)

摘要: 翻转机是粉状材料烧结匣钵自动化装卸料成套设备中的主要功能设备。本文以当地最新研制的翻转机为依据, 从设备整体布局、部件结构设计、相关参数确定等方面, 全面介绍了翻转机的设计思路, 提出了翻转机使用中可能出现的问题, 对翻转机及同类设备的设计具有较高的参考价值。

关键词: 粉状材料; 烧结; 匣钵; 翻转机; 设计

中图分类号: TF321

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2016)04-027-03

0 引言

粉状材料的烧结是一门传统的工艺, 在我国粉末冶金、太阳能、蓄电池、显示器等行业得到广泛应用。粉状材料的烧结是在低于熔点的高温作用下, 通过粉料坯体间颗粒相互粘结和物质传递, 使新相形成、气孔排除、体积收缩、强度提高, 逐渐变成致密体。粉料烧结批量生产中一般采用隧道式高温烧结炉, 粉料盛放在匣钵内, 通过输送线传递连续生产。隧道式烧结炉匣钵装料、卸料一般采用人工完成, 人工装卸料工作效率低、粉尘污染大, 出炉后匣钵余温高、易出现烫伤事故。为了解决烧结炉自动化装卸料问题, 近年来咸阳、苏州、泰州等地相继研发出粉状材料烧结匣钵自动化生产线装卸料成套设备, 在这些设备中, 翻转机是主要功能设备, 是难点设备, 也是核心设备。本文以当地最新研制的翻转机为例, 探讨翻转机的设计思路。

1 翻转机的布局和设计要

烧结窑炉配套的自动化装卸料成套设备, 主要包括解碎装置、升降机、翻转机、清扫装置、裂纹检查装置、称量供料机、振匀分割机、出口(入口)横移传送带等 10 多类单体设备。翻转机的功能是将烧结出炉装有粉料的匣钵翻转 180° 后卸料。

粉料烧结易于结块成块, 在翻转机前配置解碎

装置, 可将成块粉料破碎; 在翻转机的正下方配备二次粉碎机, 将有小块的粉料再次粉碎筛分。为了便于二次粉碎机和接料罐的布局, 需将翻转机布局在空中较高位置, 前后连接入口(出口)传送带和两台升降机。出炉后的匣钵通过主传送带输送, 经一次升降机将匣钵提升到翻转机对应高度, 匣钵翻转卸料后, 经二次升降机在降低到主传送带高度进入下一工序, 见图 1 所示。

翻转机设计除了满足上述工艺布局要求外, 还应满足生产线物流节拍要求(一般 70 秒/每匣钵, 输送速度 6~8m/min), 保证匣钵卸料顺畅、翻转复位准确可靠, 使其结构特征与生产线保持一致、衔接得当。

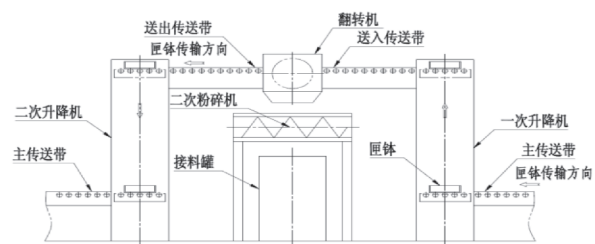


图 1 翻转机布局示意图

2 翻转机工艺过程分析与结构设计要点

2.1 为了满足翻转机工作要求, 按照结构设计构想, 翻转机工艺过程应包括以下步骤

(1) 装有粉料的匣钵经入口传送带被送入翻

收稿日期: 2016-09-17

作者简介: 金莹(1974—), 男, 陕西商洛人, 硕士研究生, 副教授, 主要从事机械设计与制造及机械 CAD/CAM 方面的科研和教学工作。

转机内。

(2) 匣钵到达翻转机预定位置后被止挡, 夹紧机构将匣钵夹持定位。

(3) 匣钵在旋转动力驱动下翻转 180° , 使匣钵开口垂直朝下, 粉料在重力和离心力的作用下卸料。

(4) 匣钵翻转复位, 夹持机构松开匣钵, 止挡解除。

(5) 空匣钵被送出翻转机到出口传送带上。

2.2 结构设计要点

(1) 匣钵烧出炉后余温较高, 翻转机与匣钵相接触的零部件必须考虑一定的耐高温要求。

(2) 匣钵一般采用非金属材料制作, 本身强度不高, 翻转机对匣钵的作用力和冲击、震动不能过大。

(3) 按照上述工艺要求, 设备结构应设计为动件(转子)和静件(箱体)两大部分。

(4) 在翻转机内如何输送匣钵、匣钵输送与翻转如何兼顾, 是翻转机结构设计要解决的首要问题。

(5) 匣钵止挡后, 止挡机构应一直保持有效(防止匣钵翻转时脱落), 直到匣钵翻转复位后放行为止。

(6) 匣钵止挡后, 夹持机构应将匣钵夹持、横向中心定位。如何使夹持机构在翻转时对匣钵保持施力而不影响转动, 是该机设计的关键。

(7) 在匣钵翻转时粉料抛甩、粉尘较大, 需做好静件与动件之间的密封, 防止粉尘污染。

(8) 翻转机是自动化装卸料生产线中的单体设备, 其设计应考虑与其它单体设备的配套和衔接。

3 翻转机主要部件结构设计与分析

为了满足匣钵翻转工艺要求, 本设备适合采用在线式箱体结构。传输滚筒、止挡机构、夹持机构、两侧转盘和主轴等零部件构成动件(转子部分)。旋转驱动元件、箱体前后自动门机构、排风罩、接料斗及箱体等构成静件(箱体部分), 见图2所示。

3.1 匣钵传输滚筒

在翻转机箱体内部匣钵的送入和送出可有多种选

择方式, 如无杆气缸滑块式、空中链式、滚筒式等。考虑与生产线设备整体结构一致性, 本设备采用滚筒式。将滚筒与两个转盘、主轴等联成一体, 构成转子主体。由于空间受限, 为了简化结构, 本机采用电动滚筒, 变频调速控制转速。

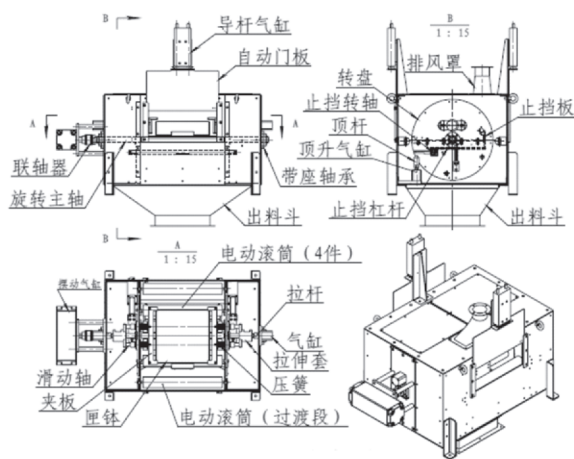


图2 翻转机结构

电动滚筒的选购主要依据滚筒直径、转速和功率。参照自动化线主线性滚筒尺寸, 考虑工位长度、生产节拍、摩擦阻力等因素, 经计算确定电动滚筒直径为 $\phi 60\text{mm}$ 、滚筒间距为 100mm 、转盘上安装滚筒4根、出入口过渡滚筒各1根, 滚筒传送带线速度为 $6\sim 8\text{m/min}$ 、滚筒功率为 5W 。电动滚筒是易损元件, 在设计转盘结构时, 应考虑滚筒便于安装、拆装、更换等问题。

3.2 匣钵止挡机构

当匣钵送到翻转机箱体内部, 处于旋转轴中心前后对称位置时, 止挡机构动作, 将匣钵前后定位。匣钵止挡机构最简单的结构形式是采用气缸直接伸出止挡杆, 将匣钵定位。气缸直接止挡结构简单, 易于实现, 但气缸止挡杆在粉尘环境下工作, 易出现阻卡现象。本机选用气缸—杠杆式止挡机构, 将气缸和杠杆安装在转盘无粉尘的外侧面, 杠杆摆动时转轴旋转, 继而带动处于箱体中心的止挡板摆动。在常态下, 该机构在弹簧弹力的作用下止挡板处于匣钵止挡位置, 当气缸顶升杠杆克服弹簧弹力时, 止挡板旋转下降, 匣钵放行。转子旋转时气缸杆缩回, 不影响转子动作。

在止挡机构结构设计中, 应计算杠杆臂在转轴两侧的长度, 按照止挡板旋转扭矩计算气缸缸径及气缸上配置顶杆的长度。

3.3 匣钵夹持机构

匣钵止挡后,应采用夹持机构将匣钵左右夹持居中定位。本机设计的匣钵夹持机构为左右对称布局,每一侧的夹板端部连接有两个滑动轴,滑动轴的外径上装有压缩弹簧,滑动轴的另一端通过连板连接着拉伸套,拉伸套与连接在气缸端部的专用拉杆为活动连接。在初始状态,气缸杆收缩,滑动轴克服弹力将夹板拉向外侧,一对夹板张开。当匣钵止挡后,气缸杆伸出,滑动轴在弹力作用下推动夹板夹持匣钵,使匣钵左右居中。转子转动时,开有侧向槽的拉伸套与气缸上专用拉杆脱开,随转子转动,匣钵卸料后复位时,拉伸套侧向槽再次与气缸拉杆连接,气缸缩回,弹簧压缩,夹板再一次张开。

该机构设计时需根据匣钵重量、摩擦系数、滑动轴直径、夹板移动极限位置等,确定弹簧弹力、结构参数和气缸缸径。将夹板设计成倒U型,两个夹板将匣钵周边“框”起来,防止匣钵翻转时滑落。该机构夹板对匣钵只起到扶持作用,压力较小,可避免匣钵挤碎。

3.4 转子驱动方式的选择

转子主要由主轴、两个转盘、电动滚筒、连接杆等零部件组成,止挡机构、夹持机构均安装在转子上。转子旋转驱动方式可采用伺服电机或摆动气缸。从经济性和设备结构考虑,本机采用摆动气缸比较适合,经扭矩计算和实验证明该机采用缸径大于 $\phi 63$ 摆动气缸才能满足翻转动力需要。

在转子驱动方式的选择上,对旋转角度的精度必须引起重视。摆动气缸很小的角度误差,到转盘周边处将会放大。使转盘上最外边的电动滚筒摆动后不能完全复位,阻碍匣钵的送入和送出。因此,应选择摆动角度误差较小的摆动气缸。另外,从摆动气缸输出轴到转盘的连接件要提高制造精度,避免各连接件松动,造成角度误差放大。

为了确保翻转角度的准确,还应在转盘侧面 0° 和 180° 两个极限位置安装行程开关,检测转盘的实际翻转角度,避免转子误动作现象的出现。

4 翻转机其它相关问题分析

按照翻转机在自动化装卸料传输线上的布局形式,可将翻转机分为离线式和在线式两种类型,目

前各企业使用的翻转机基本上都是离线式。离线式翻转机安装在自动化传输线之外,设备布局灵活,设备结构受主线影响较小,可以较好地解决粉尘飞扬和元件耐高温等问题,但离线翻转机需要在主线上引出支线,设备结构复杂,成本较高,空工位增加,卸料周期加长。本次设计的翻转机为在线式,直接布局在匣钵传输主线体上,匣钵传送空工位减少,生产效率高,设备尺寸较小,结构紧凑,成本较低。当然,在线式翻转机由于受匣钵传输主线体的制约,翻转机箱体不能过大,零件设计必须小巧灵活,这就使得在线式翻转机在安装维修方面不够方便。

在线式翻转机的安装高度取决于其下二次粉碎机、接料罐等设备的高度和布局,在条件许可的情况下,应尽量降低翻转机的安装高度,降低两台升降机的提升高度。按照一般生产节拍要求和升降机提升合理极限速度,翻转机最适宜的滚筒中心高度是 $1.8\sim 6\text{m}$ 。

5 结论

翻转机是粉状材料烧结匣钵自动化装卸料成套设备的核心设备,本次设计的在线式翻转机,从生产工艺过程及要求分析、结构设计要点进行各部件结构设计,结构合理、布局紧凑、工作可靠、成本较低,能够完全满足匣钵自动化生产线工艺要求。

参考文献

- [1]咸阳华清设备科技有限公司.翻转机升降机操作维护使用说明书[K].2013.11.
- [2]吕颢,闫明辉.玻璃上料翻转机构的优化设计[J].机械设计与制造,2015(1):157-160.
- [3]朱雳,王达,王玲等.固定式翻转机中翻转机构的综合设计与制造[J].产业与科技论坛,2015(09):65-67.
- [4]杜聿静,王雷.国内外翻转机发展现状概述[J].中国机械,2013(7):202-203.
- [5]郭景坤,董方亮.大型自动翻转机的设计研究[J].一重技术,2009(06):20-22.

[编辑、校对:王军利]

(下转第38页)