

SHP-3200型强磁选机齿板装卸小车的研制

刘险峰^{1,2}

(1. 兰州理工大学 机电工程学院, 甘肃 兰州 730050; 2. 酒泉钢铁集团公司选矿厂, 甘肃 嘉峪关 735100)

摘要:针对 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸过程中出现的费力、齿板变形、穿心螺丝折断等工程实际问题, 设计出 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸小车。该齿板装卸小车由推进系统、升降系统、小车车体与行走轮系组成。利用传统的机械设计方法, 对 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸小车进行了设计和计算, 确定了参数, 并对其进行校核。做出样机并进行齿板装卸实地试验, 结果证明, 使用该装卸小车安装、拆卸齿板节省体力, 对齿板作用力平稳均衡, 不损伤齿板和转盘螺纹孔。小车总成本较低, 经济实用, 操作简单方便, 具有广阔的市场前景。

关键词:机械设计与制造; 磁选机; 齿板; 减速机; 推进系统; 提升系统; 丝杠; 试验

中图分类号: TH122

SHP-3200 型强磁选机是酒钢选矿厂非常关键的设备, 为使强磁机保持良好工作状态, 必须经常清理齿板, 然而拆卸安装齿板完全依靠人力来完成, 每个齿板重 46kg, 装卸过程中使用撬棍与大锤, 致使单面齿板损坏严重, 转盘安装穿心螺丝处螺纹损伤^[1]。

针对 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸过程中出现的费力、齿板变形、穿心螺丝折断等的工程实际问题, 拟研制一齿板装卸小车, 工作时采用静载力对齿板进行安装和拆卸, 避免穿心螺丝丝扣损坏、降低穿心螺丝折断故障次数, 从而提高装卸齿板作业时的工作效率, 提高设备作业率, 并解决手工装卸时的人身安全问题^[2]。

1 强磁选机齿板装卸小车设计方案

强磁选机的直接工作机构是上下转盘的 27 箱齿板, 结构如图 1 所示。

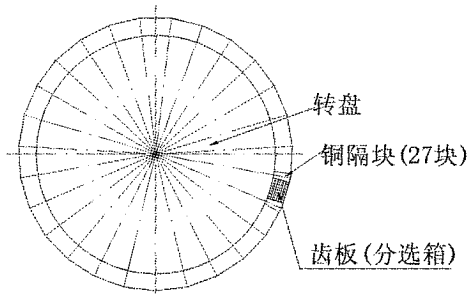


图 1 SHP-3200 型强磁选机转盘与齿板结构示意图

SHP-3200 型强磁选机齿板安装过程: 齿板装卸导轨对正转盘的齿板槽体, 首先判断齿板装卸导轨与转盘的分选箱槽体间的相对位置。如果齿板装

卸导轨 4 条内边与转盘分选箱槽体 4 条边平行且距离相等, 则只需推进齿板就可以把齿板装入转盘分选箱槽中^[3]。

设计一齿板装卸小车: 由检测定位系统、升降系统和推进系统构成。旋转系统、推进系统安装在作业平台上, 作业平台垂直于主轴, 即作业平台平行于转盘。定位系统保证旋转机构的旋转中心线与主轴轴线重合。如果第一箱齿板 (齿板组) 顺利安装入齿板分选箱槽中, 第二、三、四……箱齿板组的安装仅仅是等转盘旋转 360/27 度之后, 被齿板装卸导轨装置沿直线推进, 无需再进行检测、反馈与调整。

空间物体具有 6 个自由度, 要确定一个物体的空间状态, 需要使用 6 个参数, 即确定 X、Y、Z 方向的位移和绕 X、Y、Z 轴的转动。要把齿板装入预定位置, 首先要将齿板精确定位, 即调整 X、Y、Z 方向的位移和绕 X、Y、Z 轴的转动, 然后施加 X 方向的均布力, 使齿板受静压力进入正确的位置^[4]。

2 强磁选机齿板装卸主要部件设计

按照上面分析, SHP-3200 型强磁选机齿板装卸小车需要实现位置的调整、校正、提升、推进等功能, 主要由 4 部分组成: 小车车体、推进系统、提升系统、走行轮系系统, 如图 2 所示。

2.1 小车车体

按照上面提出的设计方案, 本小车要实现上述功能, 几部分主要机构要有一个固定的空间, 位置固定, 而且满足受力要求, 所以先设计一个小车车体。

小车车体采用笼式结构, 在小车底面钢板 4 个角上竖直焊接 4 根 45°角钢, 这 4 根角钢是车体的重

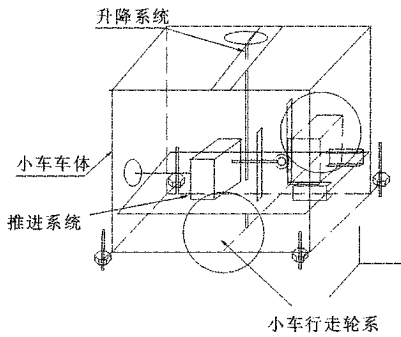


图 2 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸小车结构示意图

要组成部分,其作用是卡住推进系统底面钢板,使底面钢板不转动,保证推进系统上下升降。在 4 根直角钢上平行焊 4 根水平角钢构成立方体框架,中间焊接 100[#]槽钢,槽钢上开一圆孔,升降丝杠从该圆孔中穿过,推进系统和齿板的重量都通过升降丝杠作用在槽钢上^[5],如图 3 所示。

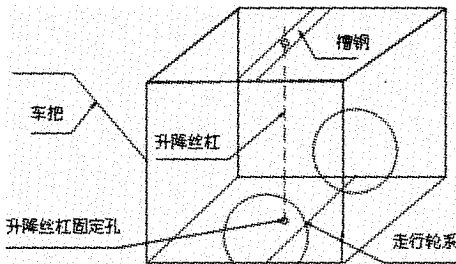


图 3 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸小车车体结构示意图

小车车体底面钢板 4 个角焊有 4 个 M27 螺帽,在装卸齿板作业过程中,调整 4 个 M27 螺栓可以支撑起整个小车。类似于天平的 4 个底座螺丝,能够调整绕 X 轴和 Y 轴的转动及 Z 轴的位移。图 3 中小圆孔为升降丝杠下端点的位置固定孔。

2.2 推进系统

推进系统主要功能是当齿板对准以后,借用机械机构力量,可以将齿板安装进磁选机,推进系统中各零部件安装在一平面钢板上,该钢板 4 个角被 4 根直角钢卡住,旋转升降丝杠时,推进系统只能升降,平面钢板有一螺纹孔,提升系统的竖直丝杠穿过该螺丝孔,可以将整个推进系统提升或降落,推进系统如图 4 所示。

推进系统由减速机、推进丝杠、手轮、齿板推拉装置构成,减速机采用一级传动方式,其核心是输入轴轴系与输出轴轴系,减速机箱体由钢板焊接而成,采用分体式结构。大齿轮轴是中空轴,Tr24 丝杠与大齿轮中空轴以梯形螺纹相配合,转动输入轴,大齿轮被动旋转,Tr24 丝杠因摩擦力跟随大齿轮同步转动。当丝杠转动受到约束不能转动时,丝杠随

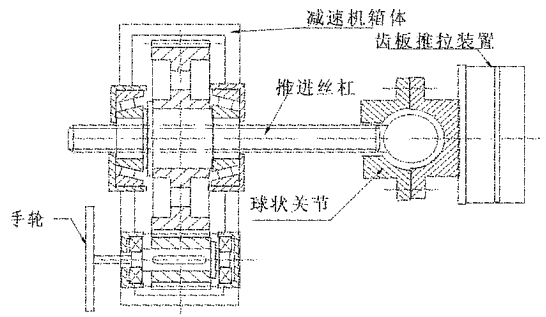


图 4 SHP-3200 型强磁选机齿板装卸小车传动装置和推拉装置示意

着输入轴旋转作直线运动,推拉齿板。输出轴在工作状态时主要受轴向力,输入轴正常工作状态主要受径向力。推进丝杠选用梯形螺纹便于实现双向传动,当转动推进系统手轮时,齿板推拉装置可产生足够的径向力推拉齿板^[6]。

为了放置安装的齿板,还要设计齿板推拉装置,齿板推拉装置承载齿板,安装时把齿板放在推拉装置上,顺时针转动输入轴,推进丝杠伸出,进行安装,拆卸齿板时,将 T 型插板插入推拉装置 T 型槽内,逆时针转动输入轴,推进丝杠缩回,将齿板拉出。T 型插板用轨道钢经铣床加工而成,采用淬火热处理,强度高硬度高插入齿板间隙内,可以卸齿板,如图 5、6 所示。

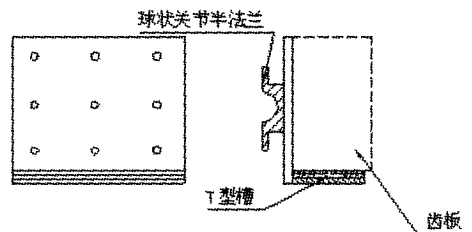


图 5 齿板推拉装置

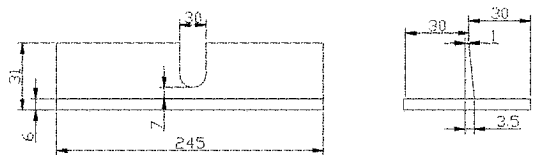


图 6 T 型插板

2.3 提升系统

提升系统主要实现推进系统上下位置的调整,它既能够上下调整,还要能够承担起推进系统的重量。本提升丝杠使用矩形螺纹,特点是牙型是正方形,效率较其他螺纹高但牙根强度弱,螺旋副磨损后难以修复和补偿,传动精度降低。提升丝杠是提升系统的核心,提升丝杠上端安装在小车车体上采用 8105 推力轴承,下端端点插入小车底板内,转动提升丝杠手轮,推进系统的平面钢板不能绕 Z 轴旋

转,只能上下运动,从而实现推进系统的上下运动,实现齿板装卸的上下定位^[7],如图7所示。

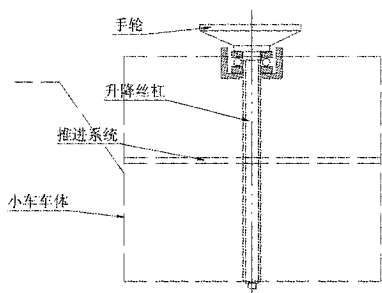


图7 SHP-3200型强磁选机齿板装卸小车提升装置示意

2.4 行走轮轴系

强磁机前地面不够平整,为保证小车能进退自如,小车的行走轮直径必须足够大,用 $\phi 325$ 钢管割取一段制成。强磁机转盘距地面很近,为保证齿板顺利安装,小车底盘必定要非常低,因而小车的行走轮轴系只能是轴的中心线低于轮子中心线。

小车行走轮系统如图8所示,每个轮子使用2套305轴承轴内圈用M10螺母固定在短轴上,轴承外圈分别用透盖和闷盖通过螺钉固定。短轴通过一带肋钢板焊在小车底面钢板上,实现了小车底板低于行走轮轴线。

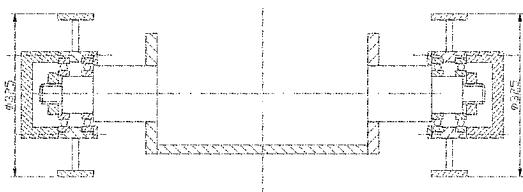


图8 SHP-3200型强磁选机齿板装卸小车行走轮轴系

3 试验

3.1 单项试验

首先试验升降系统,一人扶住小车,另一人把重物(约60kg)放在齿板推拉装置上,顺时针转动升降丝杠手轮,重物徐徐升起,逆时针转动时重物缓慢下落。

然后试验推进系统,找一块比齿板稍大的5mm厚钢板,用气焊割出4个孔,4根连接螺丝穿过5mm钢板的4个孔后拧上螺帽,连接螺丝另一头固定在推进系统的两根竖直角钢上,顺时针转动推进系统手轮,齿板推拉装置缓缓推出,挤压5mm钢板。5mm钢板4个角承受连接螺丝的拉力,中间承受齿板推拉装置的推力,在合力作用下发生弯曲变形。进行上述试验时小车各部分工作正常无丝毫损坏^[8]。

最后试验了小车的调整定位性能,调整车体底面钢板的4个M27螺丝,能够控制车体绕X、Y轴的转动及Z轴方向的升降,调整转动支架的4个小螺丝可控制齿板绕X轴的转动,人掌握车把推动、调整小车可以控制小车在X、Y方向的位移和绕Z轴的转动。

单项试验证明了设计时所作的力学计算是正确的,小车达到了设计要求。

3.2 齿板装卸试验

首先把小车推到强磁机下盘跟前,逆时针转动升降丝杠手轮,使齿板推拉装置低于铜隔块托板,把T型插板插入齿板推拉装置的T型槽中,将小车调整到合适位置,使推进系统底面钢板的两凸起槽钢抵住要拆卸齿板的相邻两铜隔块,顺时针转动升降丝杠手轮,齿板推拉装置上升,T型插板的刀刃嵌入齿板缝隙中,并把整箱齿板略微顶起,逆时针转动推进系统手轮,齿板被强行拉出,试验成功。

随后进行安装齿板的试验,从齿板推拉装置中抽出T型插板,把齿板抱起放在推拉装置上,推动小车把齿板运到位,转动升降丝杠手轮,同时调整小车位置,把4根连接螺丝一头固定在铜隔块的T型螺丝上,另一头固定在推进系统的2根连接螺丝用角钢上。调整车体底部钢板上的4条M27螺丝,并同时调整转动支架的4条小螺丝。一边调整齿板空间位置,一边顺时针扳动推进系统手轮,手轮可以转动,齿板沿X轴正方向移动被缓慢压入预定位置,齿板安装成功。

所以用该小车拆卸、安装齿板可以实现节省体力,对齿板作用力平稳均衡,不损伤齿板和转盘螺纹孔的目的。

4 结论

1)利用传统的机械设计方法对SHP-3200型强磁选机齿板装卸小车进行了设计和计算,各个零件的强度满足工作需要,对要加工零件进行设计并绘出了工作图。

2)按照设计的原理,酒钢公司已经做出了样机并进行了齿板装卸实地试验,结果证明,使用SHP-3200型强磁选机齿板装卸小车安装、拆卸齿板节省体力,对齿板作用力平稳均衡,不损伤齿板和转盘螺纹孔。

3)磁选机齿板装卸小车满足经济实用和操作简单方便的原则,具有广阔的市场前景。

(下转第156页)

.....
(上接第 16 页)

参考文献:

- [1] 张晓东. Shp - 3200 型强磁选机在酒钢选矿厂的应用 [J]. 甘肃冶金, 1998(1): 28-33.
- [2] 程坤, 杨琳琳, 张宗华. 磁选设备的研究进展及发展趋势 [J]. 矿业快报, 2000(2).
- [3] 编委会. 新编选矿机械设备与选矿技术实用手册 [M]. 中国科学技术出版社, 2009.
- [4] 王定国. 机械原理和机械零件 [M]. 高等教育出版社, 1994.
- [5] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计 [M]. 高等教育出版社, 2004.
- [6] 西北工业大学机械原理及机械零件教研室 [M]. 机械零件. 高等教育出版社, 1982.
- [7] 机械设计手册联合编写组. 机械设计手册 [M]. 化学工业出版社, 1979.
- [8] 刘鸿文. 材料力学 [M]. 高等教育出版社, 1982.