



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113003149 B

(45) 授权公告日 2022.08.05

(21) 申请号 202110204992.X

(22) 申请日 2021.02.24

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113003149 A

(43) 申请公布日 2021.06.22

(73) 专利权人 中冶南方工程技术有限公司  
地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区大学园路33号

(72) 发明人 刘江波 路万林

(74) 专利代理机构 北京大诚新创知识产权代理有限公司 11848  
专利代理师 张伟星

(51) Int. Cl.

B65G 43/08 (2006.01)

B65G 65/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106044253 A, 2016.10.26

US 2014067194 A1, 2014.03.06

JP H11278678 A, 1999.10.12

US 2018222685 A1, 2018.08.09

CN 101776867 A, 2010.07.14

CN 111674954 A, 2020.09.18

CN 105417197 A, 2016.03.23

审查员 方群

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法,该控制方法仅需扫描取料起点用于计算切入姿态,后续通过斗轮电流和取料流量,实时调整取料起止角度,可提高取料效率。

1. 一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤(1)、获取取料作业的目标料堆位置;

步骤(2)、使用三维激光扫描仪扫描目标料堆取料起点的料堆三维形状,并根据堆取料机的机械参数,计算出堆取料机的取料切入姿态;

步骤(3)、使用计算的取料切入姿态控制堆取料机切入料堆后,根据切入取料范围、斗轮电流和取料流量来动态确定取料起止角度;

步骤(4)、往复取料直至本层物料取料结束,或完成取料任务量后终止本任务;

步骤(5)、若取料任务量未完成,且尚未取到本料堆的最底层,则控制堆取料机行走至料堆起点,重复步骤(2)至步骤(4),直至完成取料任务量后终止本任务;若取料任务量未完成,且已取完本料堆的最底层,则寻找最近的同类料堆,重复步骤(2)至步骤(4),直至完成取料任务量后终止本任务;

其中,步骤(3)包括以下具体过程:

步骤(301)、取料切入姿态包括一组大车轨道位置 $M_0$ 、回转角度 $R_0$ 和俯仰角度 $P_0$ 参数,根据切入点计算一对初始的取料回转起止角度 $R_L$ 和 $R_R$ ,其中 $R_L$ 为左回转边界角度, $R_R$ 为右回转边界角度,数值上 $R_L < R_R$ ;

步骤(302)、控制堆取料机移动至切入轨道位置 $M_0 - \Delta M$ ,其中 $\Delta M$ 为探料缓冲距离;

步骤(303)、启动斗轮,控制堆取料机输送臂回转至切入回转角度 $R_0$ ,再俯仰至切入俯仰角度 $P_0$ ;

步骤(304)、控制堆取料机慢速前行,当斗轮电流瞬时值超过2倍 $I_n$ 时,认为斗轮已切到料堆,停止堆取料机前行,其中 $I_n$ 为斗轮空载电流;

步骤(305)、向右回转至角度 $(R_R - \Delta R)$ ,其中 $\Delta R$ 为回转边界角度修正偏差;

步骤(306)、若输送臂回转至 $[R_R - \Delta R, R_{R-limit}]$ 范围内,且斗轮电流降至 $I_n$ 或取料量低于额定取料量5%时,认为斗轮已到达料堆右侧边缘,停止回转,并将 $R_R$ 修改为当前回转角度,其中 $R_{R-limit}$ 为堆取料机输送臂回转右极限角度;

步骤(307)、控制堆取料机向前距离 $r_w$ ,其中 $r_w$ 为斗轮半径;

步骤(308)、控制堆取料机输送臂向左回转至角度 $(R_L + \Delta R)$ ;

步骤(309)、若输送臂回转至 $[R_{L-limit}, R_L + \Delta R]$ 范围内,且斗轮电流降至 $I_n$ 或取料量低于额定取料量5%时,认为斗轮已到达料堆左侧边缘,停止回转,并将 $R_L$ 修改为当前回转角度,其中 $R_{L-limit}$ 为堆取料机输送臂回转左极限角度;

步骤(310)、控制堆取料机向前距离 $r_w$ 。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:步骤(305)中的 $\Delta R$ 值为 $1^\circ \sim 3^\circ$ ,其由堆取料机输送臂回转速度确定,且回转速度越大, $\Delta R$ 取值越大。

3. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:步骤(302)中的 $\Delta M$ 值为 $1.5m \sim 3m$ ,其由切入点的计算精度决定,精度越低, $\Delta M$ 取值越大。

4. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:在步骤(4)或步骤(5)中,若累计取料量达到本次任务要求的取料量,且 $R_R - R_L < 1^\circ$ ,则判定本层物料已经取完。

## 一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁企业原料厂堆取料机控制领域，具体是涉及一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法。

### 背景技术

[0002] 钢铁企业原料厂是接受、贮存、加工处理和混匀钢铁冶金原、燃料的场地。现代化大型原料场包括矿石场、煤场、辅助原料场和混匀料场，除了可贮存外来的铁矿石、铁精矿、球团矿、焦煤、动力煤等原、燃料外，还贮存有一部分生产过程中的中间产物，如烧结、球团矿等，保障钢铁企业生产的连续性。

[0003] 臂架型斗轮堆取料机是现代化工业大宗散状物料连续装卸的高效设备，目前已经普遍应用于钢铁企业原料厂的一次料场和混匀料场的堆取作业。它由皮带输送臂(可上下俯仰和水平摆动)及输送臂前端的斗轮、机架和运行机构组成。皮带可双向运行：取料时通过斗轮转动取料，经输送臂皮带送至堆取料机主皮带，继而送至用料单位；堆料时通过堆取料机尾车皮带运来的物料，经由输送臂皮带投向料场指定区域。

[0004] 现有臂架型斗轮堆取料机取料作业的控制方法还至少存有以下几个问题：

[0005] 1、由于料堆在上一次堆取料过程中可能会发生塌料，导致取料作业的初始取料截面不规则，使得取料切入点位置精度较差，进而导致取料切入点出现偏差而降低了取料效率，另外由于切入点过深还会导致的堆取料机斗轮电流过载造成的设备故障和损坏。

[0006] 2、由于实际料堆形状不规则，每次走行寸进后，都需要重新设定左右水平回转的起始和终止角度，该起止角度范围若设定不足，两端的物料将无法取到，且影响下一次步进后的取料任务；若起止角度范围设定过大，则会在两头“空取”，降低取料效率。

[0007] 3、钢铁企业原料厂的矿石料堆最高高度可达12米，取料时必须分4到5层作业，从最高层开始取料，取完方可取下一层物料，若直接从下层开始取料，会导致上层物料塌料，掩埋取料机斗轮，导致斗轮电流过载，造成设备故障和损坏。

[0008] 4、上层物料取料结束且取料任务量未完成时，堆取料机需人工操作退回至料堆起点，并重新切入取下层物料；若本料堆最底层物料取料结束且取料任务量未完成时，堆取料机需人工操作切换至最近的同种料堆作业，降低取料效率。

### 发明内容

[0009] 本发明旨在提供一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法，在保证作业安全的前提下，提高取料效率。

[0010] 具体方案如下：

[0011] 一种臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0012] 步骤(1)、获取取料作业的目标料堆位置；

[0013] 步骤(2)、使用三维激光扫描仪扫描目标料堆取料起点的料堆三维形状，并根据堆取料机臂长、臂高等机械参数，计算出堆取料机的取料切入姿态；

[0014] 步骤(3)、使用计算的取料切入姿态控制堆取料机切入料堆后,根据切入取料范围、斗轮电流和取料流量来动态确定取料起止角度;

[0015] 步骤(4)、往复取料直至本层物料取料结束,或完成取料任务量后终止本任务;

[0016] 步骤(5)、若取料任务量未完成,且尚未取到本料堆的最底层,则控制堆取料机行走至料堆起点,重复步骤(2)至步骤(4),直至完成取料任务量后终止本任务;若取料任务量未完成,且已取完本料堆的最底层,则寻找最近的同类料堆,重复步骤(2)至步骤(4),直至完成取料任务量后终止本任务。

[0017] 进一步的,步骤(3)包括以下具体过程:

[0018] 步骤(301)、取料切入姿态包括一组大车轨道位置 $M_0$ 、回转角度 $R_0$ 和俯仰角度 $P_0$ 参数,根据切入点计算一对初始的取料回转起止角度 $R_L$ 和 $R_R$ ,其中 $R_L$ 为左回转边界角度, $R_R$ 为右回转边界角度,数值上 $R_L < R_R$ ;

[0019] 步骤(302)、控制堆取料机移动至切入轨道位置 $M_0 - \Delta M$ ,其中 $\Delta M$ 为探料缓冲距离;

[0020] 步骤(303)、启动斗轮,控制堆取料机输送臂回转至切入回转角度 $R_0$ ,再俯仰至切入俯仰角度 $P_0$ ;

[0021] 步骤(304)、控制堆取料机慢速前行,当斗轮电流瞬时值超过2倍 $I_n$ 时,认为斗轮已切到料堆,停止堆取料机前行,其中 $I_n$ 为斗轮空载电流;

[0022] 步骤(305)、向右回转至角度 $(R_R - \Delta R)$ ,其中 $\Delta R$ 为回转边界角度修正偏差;

[0023] 步骤(306)、若输送臂回转至 $[R_R - \Delta R, R_{R-limit}]$ 范围内,且斗轮电流降至 $I_n$ 或取料量低于额定取料量5%时,认为斗轮已到达料堆右侧边缘,停止回转,并将 $R_R$ 修改为当前回转角度,其中 $R_{R-limit}$ 为堆取料机输送臂回转右极限角度;

[0024] 步骤(307)、控制堆取料机向前距离 $r_w$ ,其中 $r_w$ 为斗轮半径;

[0025] 步骤(308)、控制堆取料机输送臂向左回转至角度 $(R_L + \Delta R)$ ;

[0026] 步骤(309)、若输送臂回转至 $[R_L - \Delta R, R_L + \Delta R]$ 范围内,且斗轮电流降至 $I_n$ 或取料量低于额定取料量5%时,认为斗轮已到达料堆左侧边缘,停止回转,并将 $R_L$ 修改为当前回转角度,其中 $R_L - \Delta R$ 为堆取料机输送臂回转左极限角度;

[0027] 步骤(310)、控制堆取料机向前距离 $r_w$ 。

[0028] 进一步的,步骤(305)中的 $\Delta R$ 值为 $1^\circ \sim 3^\circ$ ,其由堆取料机输送臂回转速度确定,且回转速度越大, $\Delta R$ 取值越大。

[0029] 进一步的,步骤(302)中的 $\Delta M$ 值为 $1.5m \sim 3m$ ,其由切入点的计算精度决定,精度越低, $\Delta M$ 取值越大。

[0030] 进一步的,在步骤(4)或步骤(5)中,若累计取料量达到本次任务要求的取料量,且 $R_R - R_L < 1^\circ$ ,则判定本层物料已经取完。

[0031] 本发明提供的与现有技术相比较具有以下优点:

[0032] 一、取料过程可实现全自动化,节约人力成本。

[0033] 二、现有技术通过三维激光扫描仪扫描整个料堆,方可计算取料起止角度,本发明仅需扫描取料起点用于计算切入姿态,后续通过斗轮电流和取料流量,实时调整取料起止角度,可提高取料效率。

[0034] 三、现有技术的扫描结果严重依赖堆取料机测量仪表精度,在测量仪表精度较低的情况下,本实施例的控制精度和效率更高。

## 具体实施方式

[0035] 本具体实施例中的臂架型斗轮堆取料机一次完整的取料过程分为任务下达、切入点扫描计算、切入及往复取料三个阶段。本具体实施例中采用如下的控制步骤：

[0036] 步骤(1)、根据生产计划或人工选择,获取取料作业的目标料堆位置；

[0037] 步骤(2)、使用三维激光扫描仪扫描目标料堆取料起点的料堆三维形状,并根据堆取料机臂长、臂高等机械参数,计算堆取料机的取料切入姿态,即一组大车轨道位置 $M_0$ 、回转角度 $R_0$ 和俯仰角度 $P_0$ 参数；三维激光扫描仪通常安装在堆取料机顶端或原料厂料棚顶端；

[0038] 步骤(3)、使用计算的取料切入姿态控制堆取料机切入料堆后,根据切入取料范围、斗轮电流和取料流量来动态确定取料起止角度；

[0039] 具体的,步骤(3)包括以下具体过程：

[0040] 步骤(301)、根据切入点计算一对初始的取料回转起止角度 $R_L$ 和 $R_R$ ,其中 $R_L$ 为左回转边界角度, $R_R$ 为右回转边界角度,数值上 $R_L < R_R$ ；

[0041] 步骤(302)、控制堆取料机移动至切入轨道位置 $M_0 - \Delta M$ ,其中 $\Delta M$ 为探料缓冲距离,其值一般为1.5m~3m,具体由切入点的计算精度决定,精度越低, $\Delta M$ 取值越大；

[0042] 步骤(303)、启动斗轮,控制堆取料机输送臂回转至切入回转角度 $R_0$ ,再俯仰至切入俯仰角度 $P_0$ ；

[0043] 步骤(304)、控制堆取料机慢速前行,当斗轮电流瞬时值超过2倍 $I_n$ 时,认为斗轮已切到料堆,停止堆取料机前行；其中 $I_n$ 为斗轮空载电流,其在取料任务开始前空载启动斗轮5秒后获得；

[0044] 步骤(305)、向右回转至角度 $(R_R - \Delta R)$ ,其中 $\Delta R$ 为回转边界角度修正偏差,其值一般为 $1^\circ \sim 3^\circ$ ,具体由堆取料机输送臂回转速度决定,回转速度越大, $\Delta R$ 取值越大；

[0045] 步骤(306)、若输送臂回转至 $[R_R - \Delta R, R_{R-limit}]$ 范围内,且斗轮电流降至 $I_n$ 或取料量低于额定取料量5%时,认为斗轮已到达料堆右侧边缘,停止回转,并将 $R_R$ 修改为当前回转角度,其中 $R_{R-limit}$ 为堆取料机输送臂回转右极限角度；取料量可由安装在输送臂顶端皮带上的皮带秤或料流二维激光扫描仪来实时取料流量；

[0046] 步骤(307)、控制堆取料机向前距离 $r_w$ ,其中 $r_w$ 为斗轮半径；

[0047] 步骤(308)、控制堆取料机输送臂向左回转至角度 $(R_L + \Delta R)$ ；

[0048] 步骤(309)、若输送臂回转至 $[R_L - \Delta R, R_L + \Delta R]$ 范围内,且斗轮电流降至 $I_n$ 或取料量低于额定取料量5%时,认为斗轮已到达料堆左侧边缘,停止回转,并将 $R_L$ 修改为当前回转角度,其中 $R_{L-limit}$ 为堆取料机输送臂回转左极限角度；

[0049] 步骤(310)、控制堆取料机向前距离 $r_w$ ；

[0050] 步骤(4)、往复取料直至本层物料取料结束,或完成取料任务量后终止本任务；即运行步骤(301)至步骤(310),并重复步骤(305)至步骤(310),若累计取料量达到本次任务要求的取料量后,停止取料任务。

[0051] 步骤(5)、若当前层为当前料堆最底层,切换至最近同料种料堆,并执行步骤(2)至步骤(4),直至完成取料任务量后终止本任务；若当前层不是当前料堆最底层,则堆取料机退回至料堆起点,并执行步骤(2)至步骤(4),直至完成取料任务量后终止本任务；其中若累计取料量达到本次任务要求的取料量,且 $R_R - R_L < 1^\circ$ ,则判定本层物料已经取完。

[0052] 本具体实施例提供的臂架型斗轮堆取料机自动取料的控制方法与现有技术相比,

具有以下主要的优点：

[0053] 一、取料过程可实现全自动化，节约人力成本。

[0054] 二、现有技术通过三维激光扫描仪扫描整个料堆，方可计算取料起止角度，本发明仅需扫描取料起点用于计算切入姿态，后续通过斗轮电流和取料流量，实时调整取料起止角度，可提高取料效率。

[0055] 三、现有技术的扫描结果严重依赖堆取料机测量仪表精度，在测量仪表精度较低的情况下，本实施例的控制精度和效率更高。

[0056] 尽管结合优选实施方案具体展示和介绍了本发明，但所属领域的技术人员应该明白，在不脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内，在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化，均为本发明的保护范围。