



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114166148 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(21) 申请号 202111580797.3

G01P 3/36 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.22

G01S 17/58 (2006.01)

G01S 17/88 (2006.01)

(71) 申请人 中冶赛迪工程技术股份有限公司

地址 400013 重庆市渝中区双钢路1号

F27D 3/00 (2006.01)

F27D 19/00 (2006.01)

(72) 发明人 谈存真 熊涛 张建 黄其明

张豫川 龙海洋

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有

限公司 11275

代理人 李弱萱

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006.01)

G01B 11/28 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

G01F 1/661 (2022.01)

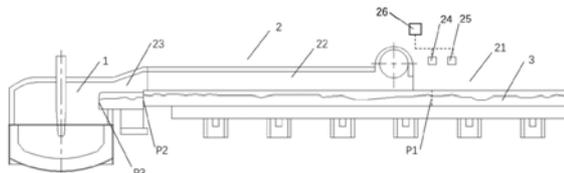
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种冶金炉连续加料的检测控制方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种冶金炉连续加料的检测控制方法及系统,属于固体炉料输送技术领域,包括获取位置P1与位置P2之间各个炉料微元Di的尺寸信息与位置信息,以及炉料的输送速度Vc,位置P1位于接近预热区的敞开区,位置P2位于预热区的出口;根据位置P1与位置P2之间各炉料微元Di的尺寸信息与位置信息,以及输送速度Vc,预测即将通过位置P2的炉料流量;按冶金炉需求调节输送机的工作频率以控制输送速度Vc,实现对通过位置P2的炉料流量的控制,进而实现准确检测并控制炉料流量。



1. 一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:包括以下步骤:获取位置P1与位置P2之间各个炉料微元 D_i 的尺寸信息与位置信息,以及炉料的输送速度 V_c ,位置P1位于接近预热区的敞开区,位置P2位于预热区的出口;根据位置P1与位置P2之间各炉料微元 D_i 的尺寸信息与位置信息,以及输送速度 V_c ,预测即将通过位置P2的炉料流量;按冶金炉需求调节输送机的工作频率以控制输送速度 V_c ,实现对通过位置P2的炉料流量的控制。

2. 根据权利要求1所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:先以频率 f_1 获取并记录通过位置P1处的炉料微元 D_i 的尺寸信息,然后获取炉料的输送速度 V_c ,再模拟炉料微元 D_i 在输送机中的位置 L_i ;然后用式 $V=A_i*V_c$ 计算通过位置P2的流量, A_i 为炉料微元 D_i 的截面面积,再根据位置P2的流量判断瞬时流量是否符合冶金炉需求,根据模拟炉料微元 D_i 的模拟结果预测未来一段时间的流量,使调节具有提前量。

3. 根据权利要求1所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:所述炉料微元 D_i 是炉料在两次扫描之间通过位置P1的炉料。

4. 根据权利要求1所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:所述炉料微元 D_i 的尺寸信息包括截面轮廓、截面面积以及料层的等效厚度。

5. 根据权利要求4所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:所述截面轮廓的表面轮廓信息为该截面炉料扫描后的多个点。

6. 根据权利要求2所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:所述炉料微元 D_i 的位置 L_i 的模拟方法步骤如下:

- a、获取炉料的输送速度 V_{ci} ;
- b、获取炉料微元 D_i 在输送速度为 V_{ci} 时的输送时间 t_i ;
- c、位置 L_i 用式 $L_i = \sum V_{ci} * t_i$ 计算模拟。

7. 根据权利要求1所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:所述炉料的输送速度 V_c 的获取方法包括以下步骤:

- a、获取输送机的振动工作频率 f_2 ;
- b、以 f_2/n 的频率获取炉料微元 D_i 的位置信息, n 为正整数;
- c、获取炉料在 Δt 时间内通过的距离 L ;
- d、用式 $V_c = L / \Delta t$ 计算输送速度 V_c 。

8. 根据权利要求2所述的一种冶金炉连续加料的检测控制方法,其特征在于:以与输送机工作频率相同的频率获取通过位置P1处炉料微元 D_i 的尺寸信息,炉料微元 D_i 位置信息为炉料特征区域的位置信息,炉料特征区域包括特征点、特征块、特征轮廓。

9. 一种冶金炉连续加料的检测控制系统,其特征在于:包括

尺寸检测单元:位于敞开区,用于以频率 f_1 获取炉料微元 D_i 的尺寸信息及通过该处的时刻;

速度检测单元:位于敞开区,用于获得炉料的输送速度 V_c ;

处理单元:用于记录炉料微元 D_i 的尺寸信息、速度信息、时刻信息,模拟炉料微元 D_i 的位置 L_i ,并计算通过位置P2的炉料流量,以及每炉次累计炉料总量。

10. 根据权利要求9所述的一种冶金炉连续加料的检测控制系统,其特征在于:所述尺寸检测单元和速度检测单元共用同一装置,尺寸检测单元和速度检测单元为激光雷达或激光扫描仪,尺寸检测单元和速度检测单元位于敞开区的炉料上方,且与炉料非接触。

一种冶金炉连续加料的检测控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于固体炉料输送技术领域,涉及一种冶金炉连续加料的检测控制方法及系统。

背景技术

[0002] 电弧炉炼钢主原料是废钢等炉料,加料方式有分批次加入与连续加入两种方式。电弧炉连续加料时,加料速度控制非常重要,加料速度不足影响生产效率,加料速度过快则炉料在落料区堆积,形成冷区难以熔化,且电极对露出熔池表面的废钢等金属直接放电,电弧无法总是被泡沫渣埋住,导致能量损失,并侵蚀炉衬及设备。

[0003] 通过炉体称重的方式可测量加入炉内的炉料重量,由于冶炼时熔池不断向外排渣,传感器的重量信息不能准确的反应加入炉内的炉料重量。该方法存在滞后性,由于输送槽内料层厚度并非恒定不变,炉料的加入速度总是在过量与不足之间波动。此外,称重传感器处于高温、高粉尘区的恶劣工作环境,传感器自身及其供电、信号电缆易损坏。

[0004] 申请号为201180039801.3的专利提出通过电磁辐射发射器等标识并获取每部分炉料的整体尺寸,实现连续供给输送机运输炉料材料的控制和跟踪。实际上,炉料装入输送机的瞬间以及随后的输送过程,炉料会在输送机内发生坍塌,且每次装入的炉料相互混合,经过一段输送距离后料层才能达到稳定状态,该技术检测每一部分装入炉料的整体尺寸难以实现。

[0005] 物料输送速度通常为检测物料在某一段时间内经过的距离,从而计算平均速度。电弧炉的振动输送与链式输送与带式输送有所不同,在每个振动周期内物料的加速度、速度及位移存在较大的波动,常规方法计算所得平均速度会存在较大的误差。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种冶金炉连续加料的检测控制方法及系统,以实现准确检测并控制炉料流量。

[0007] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种冶金炉连续加料的检测控制方法,包括以下步骤:获取位置P1与位置P2之间各个炉料微元 D_i 的尺寸信息与位置信息,以及炉料的输送速度 V_c ,位置P1位于接近预热区的敞开区,位置P2位于预热区的出口;根据位置P1与位置P2之间各炉料微元 D_i 的尺寸信息与位置信息,以及输送速度 V_c ,预测即将通过位置P2的炉料流量;按冶金炉需求调节输送机的工作频率以控制输送速度 V_c ,实现对通过位置P2的炉料流量的控制。

[0009] 可选地,先以频率 f_1 获取并记录通过位置P1处的炉料微元 D_i 的尺寸信息,然后获取炉料的输送速度 V_c ,再模拟炉料微元 D_i 在输送机中的位置 L_i ;然后用式 $V=A_i*V_c$ 计算通过位置P2的流量, A_i 为炉料微元 D_i 的截面面积,再根据位置P2的流量判断瞬时流量是否符合冶金炉需求,根据模拟炉料微元 D_i 的模拟结果预测未来一段时间的流量,使调节具有提前量。

- [0010] 可选地,所述炉料微元 D_i 是炉料在两次扫描之间通过位置 P_1 的炉料。
- [0011] 可选地,所述炉料微元 D_i 的尺寸信息包括截面轮廓、截面面积以及料层的等效厚度。
- [0012] 可选地,所述截面轮廓的表面轮廓信息为该截面炉料扫描后的多个点。
- [0013] 可选地,所述炉料微元 D_i 的位置 L_i 的模拟方法步骤如下:
- [0014] a、获取炉料的输送速度 V_{ci} ;
- [0015] b、获取炉料微元 D_i 在输送速度为 V_{ci} 时的输送时间 t_i ;
- [0016] c、位置 L_i 用式 $L_i = \sum V_{ci} * t_i$ 计算模拟。
- [0017] 可选地,所述炉料的输送速度 V_c 的获取方法包括以下步骤:
- [0018] a、获取输送机的振动工作频率 f_2 ;
- [0019] b、以 f_2/n 的频率获取炉料微元 D_i 的位置信息, n 为正整数;
- [0020] c、获取炉料在 Δt 时间内通过的距离 L ;
- [0021] d、用式 $V_c = L / \Delta t$ 计算输送速度 V_c 。
- [0022] 可选地,以与输送机工作频率相同的频率获取通过位置 P_1 处炉料微元 D_i 的尺寸信息,炉料微元 D_i 位置信息为炉料特征区域的位置信息,炉料特征区域包括特征点、特征块、特征轮廓。
- [0023] 一种冶金炉连续加料的检测控制系统,包括尺寸检测单元:位于敞开区,用于以频率 f_1 获取炉料微元 D_i 的尺寸信息及通过该处的时刻;速度检测单元:位于敞开区,用于获得炉料的输送速度 V_c ;处理单元:用于记录炉料微元 D_i 的尺寸信息、速度信息、时刻信息,模拟炉料微元 D_i 的位置 L_i ,并计算通过位置 P_2 的炉料流量,以及每炉次累计炉料总量。
- [0024] 可选地,所述尺寸检测单元和速度检测单元共用同一装置,尺寸检测单元和速度检测单元为激光雷达或激光扫描仪,尺寸检测单元和速度检测单元位于敞开区的炉料上方,且与炉料非接触。
- [0025] 本发明的有益效果在于:检测单元与炉料非接触,且位于低温敞开区,工作环境较为友好,使用寿命长;硬件投资省,检测单元仅用一套激光雷达或激光扫描仪;检测精度高,不受环境光线干扰影响;加料速度检测控制更及时准确;可实时统计展示输送槽中炉料分布状态及炉料量,为控制系统和操作人员提供更多的决策信息。
- [0026] 本发明的其他优点、目标和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述,并且在某种程度上,基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的,或者可以从本发明的实践中得到教导。本发明的目标和其他优点可以通过下面的说明书来实现和获得。

附图说明

- [0027] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作优选的详细描述,其中:
- [0028] 图1为检测控制系统示意图的立面图;
- [0029] 图2为检测控制系统示意图的平面图;
- [0030] 图3为图1中位置 P_1 处的断面图;
- [0031] 图4为流程示意图;

[0032] 图5为炉料微元示意图；

[0033] 图6为炉料微元位置模拟示意图；

[0034] 图7为振动输送炉料的瞬时速度示意图。

[0035] 附图标记：电炉1、输送机2、炉料3、敞开区21、预热区22、过渡区23、尺寸检测单元24、速度检测单元25、处理单元26、表面轮廓31、输送槽轮廓211。

具体实施方式

[0036] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需要说明的是，以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想，在不冲突的情况下，以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0037] 其中，附图仅用于示例性说明，表示的仅是示意图，而非实物图，不能理解为对本发明的限制；为了更好地说明本发明的实施例，附图某些部件会有省略、放大或缩小，并不代表实际产品的尺寸；对本领域技术人员来说，附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0038] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件；在本发明的描述中，需要理解的是，若有术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明，不能理解为对本发明的限制，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0039] 请参阅图1~图7，一种冶金炉连续加料的检测控制方法，炉料3由输送机2运输，输送机2中一段为用于装料的敞开区21，一段为盖板遮蔽的预热区22，包括以下步骤：获取位置P1与位置P2之间各个炉料微元 D_i 的尺寸信息与位置信息，以及炉料3的输送速度 V_c ，位置P1位于接近预热区22的敞开区21，位置P2位于预热区22的出口；根据位置P1与位置P2之间各炉料微元 D_i 的尺寸信息与位置信息，以及输送速度 V_c ，预测即将通过位置P2的炉料流量；按冶金炉需求调节输送机2的工作频率以控制输送速度 V_c ，实现对通过位置P2的炉料流量的控制。

[0040] 具体地，包括以下步骤：a、以频率 f_1 获取并记录通过位置P1处炉料微元 D_i 的尺寸信息；b、获取炉料3的输送速度 V_c ；c、模拟炉料微元 D_i 在输送机2中的位置 L_i ；d、用式 $V=A_i*V_c$ 计算通过位置P2的流量， A_i 为炉料微元 D_i 的截面面积；e、根据位置P2的流量判断瞬时流量是否符合冶金炉需求，根据模拟炉料微元 D_i 的模拟结果预测未来一段时间的流量，使调节具有提前量；f、若不符合冶金炉需求，调节输送机2的工作频率以控制输送速度 V_c ，实现控制通过位置P2的炉料流量。

[0041] 炉料微元 D_i 是炉料3在两次扫描之间通过位置P1的炉料，炉料微元 D_i 的尺寸信息可为截面轮廓（表面轮廓以及料槽围成的轮廓），截面面积以及料层的等效厚度。表面轮廓的表面轮廓信息为该截面炉料扫描后的多个点。

[0042] 在可能的实施方式中,步骤b包括:获取输送机2的振动工作频率 f_2 ;以 f_2/n 的频率获取炉料3的位置信息, n 为正整数;获取炉料3在 Δt 时间内通过的距离 L ;用式 $V_c=L/\Delta t$ 计算输送速度 V_c 。炉料3的位置信息优选的为炉料3特征区域(特征点、特征块、特征轮廓等)的位置。

[0043] 在可能的实施方式中,步骤c包括:获取炉料3的输送速度 V_{ci} ,获取炉料微元 D_i 在输送速度为 V_{ci} 时的输送时间 t_i ,用式 $L_i=\sum V_{ci}*t_i$ 计算模拟位置 L_i 。

[0044] 一种冶金炉连续加料的检测控制系统,包括尺寸检测单元24:位于敞开区21,用于以频率 f_1 获取炉料微元 D_i 的尺寸信息及通过该处的时刻;速度检测单元25:位于敞开区21,用于获得炉料3的输送速度 V_c ;处理单元26:用于记录炉料微元 D_i 的尺寸信息、速度信息、时刻信息,模拟炉料微元 D_i 的位置 L_i ,并计算通过位置P2的炉料流量,以及每炉次累计炉料3总量。

[0045] 在可能的实现方式中,尺寸检测单元24和速度检测单元25共用同一装置,尺寸检测单元24和速度检测单元25为激光雷达或激光扫描仪,尺寸检测单元24和速度检测单元25位于敞开区21的炉料3上方,且与炉料3非接触。

[0046] 实施例1

[0047] 一种冶金炉连续加料的检测控制系统,炉料用来供给冶金炉1,炉料3通过输送机2连续输送。冶金炉优选的为炼钢电弧炉,也可为转炉、感应炉等炉型。输送机优选的为振动输送机。输送机2中一段为敞开的敞开区21,一段为盖板遮蔽的预热区22,预热区与冶金炉之间为过渡区23。炉料从敞开区21经过预热区22、过渡区23后进入电炉1炉内。

[0048] 为便于描述,在输送机上定义3个位置,其中位置P1位于敞开区接近预热区的位置,位置P2位于预热区出口,位置P3位于过渡区出口。

[0049] 本实施例中,敞开区兼具有装料功能,炉料在敞开区与预热区具有相同的速度。当然,也可采用另一台输送机用于装料。通常过渡区采用单独的输送机,且也会预热炉料,因此顶部有盖板遮蔽,过渡段较短且输送速度一般保持不变,无需采用实时检测的方式。

[0050] 在敞开区21接近预热区22的位置(P1)设有尺寸检测单元24,检测炉料的表面轮廓31,获得炉料微元 D_i 的尺寸信息,尺寸检测单元24具体的如激光扫描仪、雷达、相机等类似的装置。本实施例中的尺寸检测装置24为激光扫描仪,优选的以与输送机工作频率相同的频率获得垂直于输送方向截面的炉料轮廓信息。输送机的频率一般为3~5Hz,相同频率的优点在于炉料轮廓信息不会被重复检测到,处理算法较为简单。当然也可提高激光扫描仪的频率,若以25Hz扫描时,两次扫描之间炉料运动的距离为4~5mm。

[0051] 如图3所示,炉料的表面轮廓31的信息炉料微元上的多个点,结合输送槽轮廓211,即可计算炉料微元截面积,亦可得到截面的等效厚度。本实施例中以炉料微元截面积与两次扫描之间炉料运动的距离 dx 之积近似代表每次扫描通过该位置的炉料微元 D_i 体积,当然也可取两次扫描的截面积平均值,计算炉料微元体积结果更加准确。

[0052] 炉料输送速度检测单元25位于输送机上方。获取输送机的振动工作频率 f_2 ,以 f_2/n 的频率获取炉料微元 D_i 的位置信息, n 为正整数。获取炉料微元 D_i 的位置信息检测设备优选设备为激光扫描仪,也可为工业相机。为减少系统运算量,提高响应速度,炉料位置信息优选的为炉料特征区域的位置信息,特征区域指特征点、特征块、特征轮廓等。获取炉料在 Δt 时间内通过的距离 L ,用式 $V_c=L/\Delta t$ 计算输送速度 V_c ,其中 $\Delta t=n/f_2$ 。尺寸检测单元24

与速度检测单元25获取炉料轮廓信息的设备可为同一套装置。输送机的振动工作频率为 f_2 时,炉料每完成一个周期运动的频率亦为 f_2 ,在每个周期内炉料运动的速度具有较大的波动,参见图7通常 $0\sim 0.3\text{m/s}$ 。以 f_2/n 的频率检测炉料微元 D_i 的位置信息,即每次检测时炉料恰好完成 n 个周期的运动,检测计算得到的平均输送速度 V_c 更加准确。当检测频率无法满足上述要求时, Δt 的选取决定了检测结果误差,若 $\Delta t > 100/f_2$,则结果误差小于1%。

[0053] 系统还包括处理单元26,该单元接收尺寸检测单元24、速度检测单元25、炉料的堆密度、电炉炉料需求、输送机的工作频率等信息,分析计算后输出输送机的工作频率。

[0054] 本实施例系统的有益效果在于:检测装置与炉料非接触,且位于低温敞开区,工作环境较为友好,使用寿命长;检测装置硬件投资省,仅一套激光雷达或激光扫描仪;检测精度高,不受环境光线干扰影响;输送速度检测更加准确。

[0055] 实施例2

[0056] 一种冶金炉连续加料的检测控制方法,可由上述系统实施,参考图4、图5、图6,具体到每一炉次,具体的实施方法为:

[0057] S101、设定输送机工作频率;

[0058] S102、输送机工作;

[0059] S103、优选的以25Hz频率获取并记录通过位置P1处炉料微元 D_i 的尺寸信息,具体的有表面轮廓 S_i ,计算炉料微元 D_i 的截面面积 A_i , A_i 为炉料的表面轮廓 S_i 与料槽轮廓 211 之间围成的区域;在实际实施时为便于展示与统计,可用面积 A_i 除以料槽宽度得到料层的等效厚度 h ,作为该炉料微元 D_i 的特征尺寸;

[0060] S104、获取炉料输送速度,具体的方法为:获取输送机的振动工作频率 f_2 ,以 f_2/n 的频率获取炉料微元 D_i 的位置信息, n 为正整数。获取炉料在 Δt 时间内通过的距离 L ,用式 $V_c=L/\Delta t$ 计算输送速度 V_c ;

[0061] S105、模拟炉料微元 D_i 的在输送机中的位置 L_i ,具体的方法为:获取炉料的输送速度 V_{ci} ,获取炉料微元 D_i 在输送速度为 V_{ci} 时的输送时间 t_i ,用式 $L_i=\sum V_{ci}*t_i$ 计算模拟位置 L_i ;

[0062] S106、计算通过位置P2的炉料瞬时流量,计算公式 $V=A_i*V_c$;

[0063] S107、判断瞬时流量是否符合冶金炉需求;此处不仅可判断流量,还可根据S105处模拟结果预测未来一段时间的流量,使调节具有提前量;

[0064] S108、若流量过大或过小,调节输送机的工作频率;

[0065] S109、若流量符合需求,保持当前的炉料输送速度;

[0066] S110、计算本炉次累计炉料加入量;

[0067] S111、判断炉料加入量是否达到炉次设定值;

[0068] S112、若达到设定值,则输送机停止工作或降低至非工作频率,炉料不再向前输送。

[0069] 本发明的方法描述了通过预热区位置P2炉料的流量检测与控制,过渡区采用独立的输送机,其输送距离仅有预热区的几分之一,且输送速度一般恒定,炉料通过位置P2后再经过某一基本固定的时间就会达过渡区出口P3,即到达炉内。

[0070] 采用本发明的方法亦可实时展示预热区炉料分布状态,加料速度控制更加及时准确,还可预测未来一段时间的输料流量。

[0071] 以上流量均为体积流量,获取炉料的堆密度,可得到质量流量及每炉次加料的总重量。

[0072] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

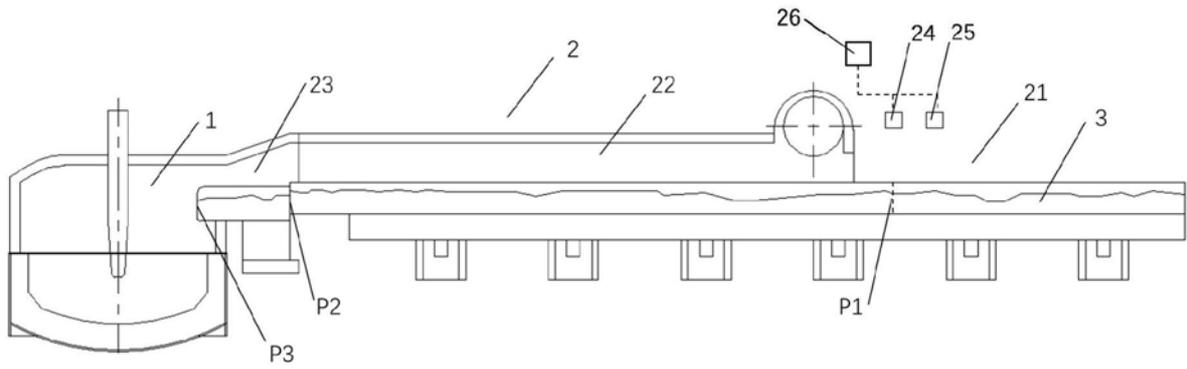


图1

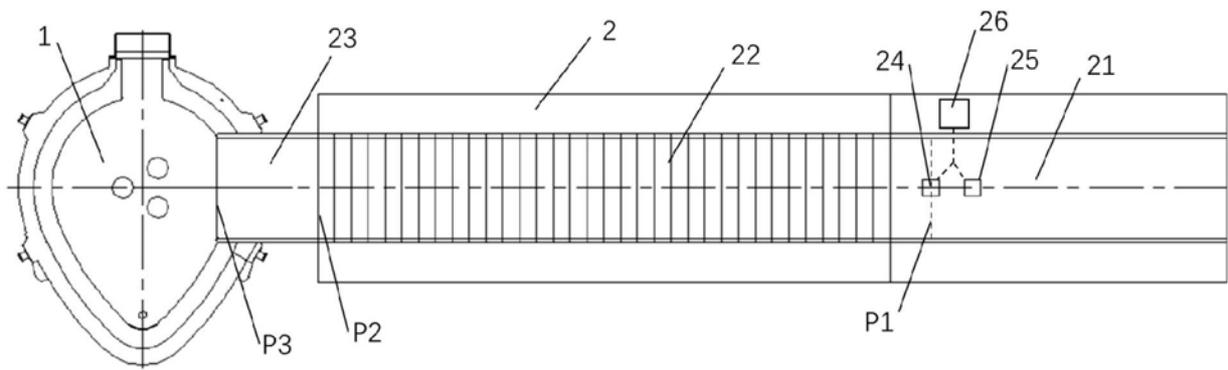


图2

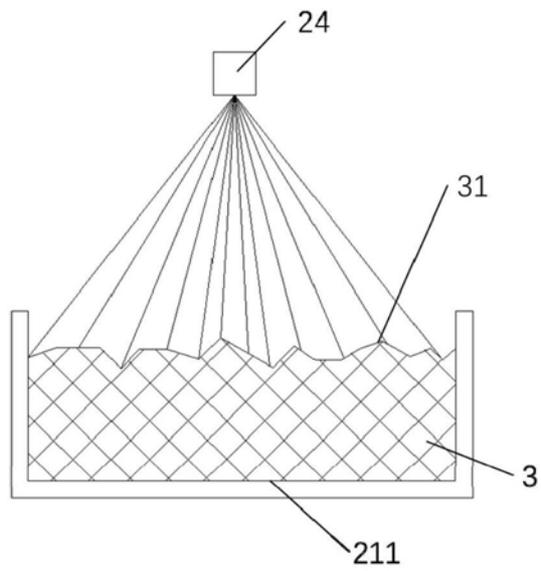


图3

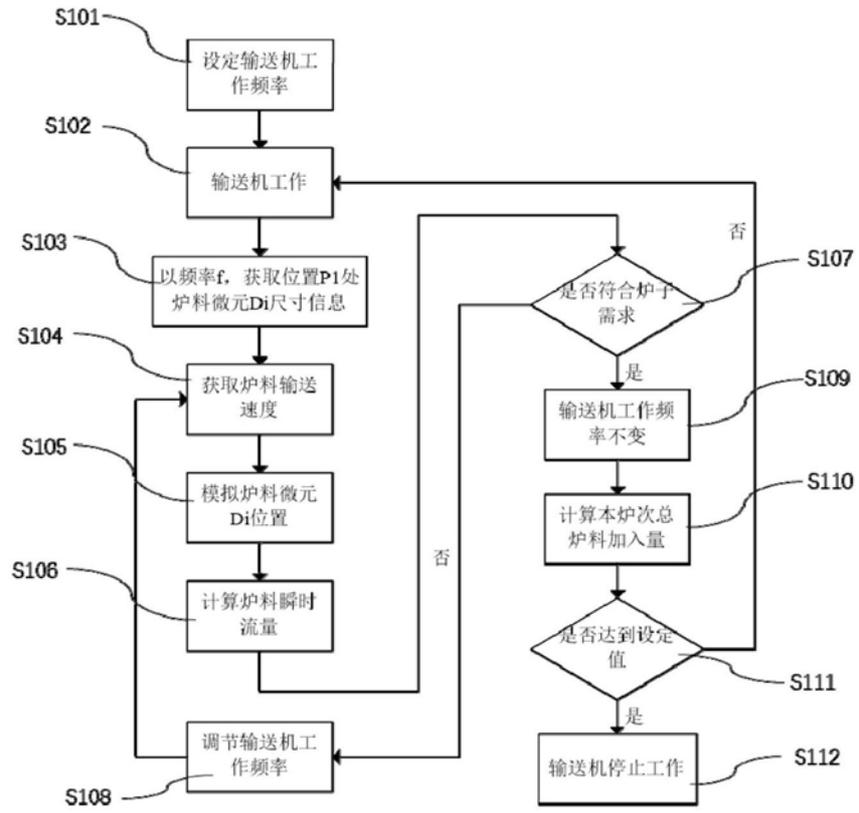


图4

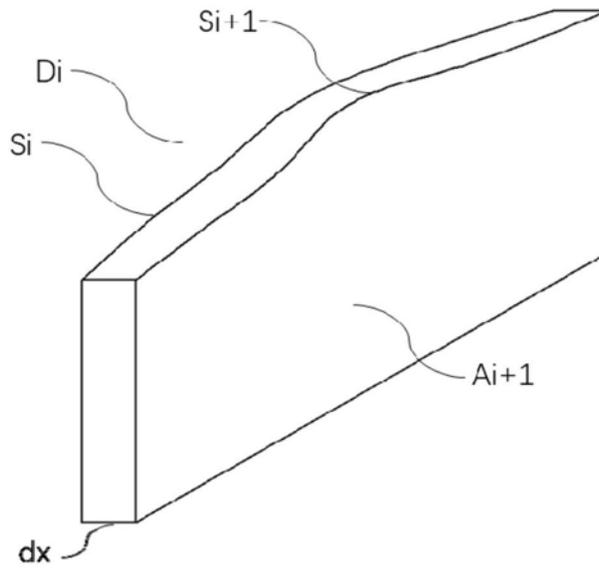


图5

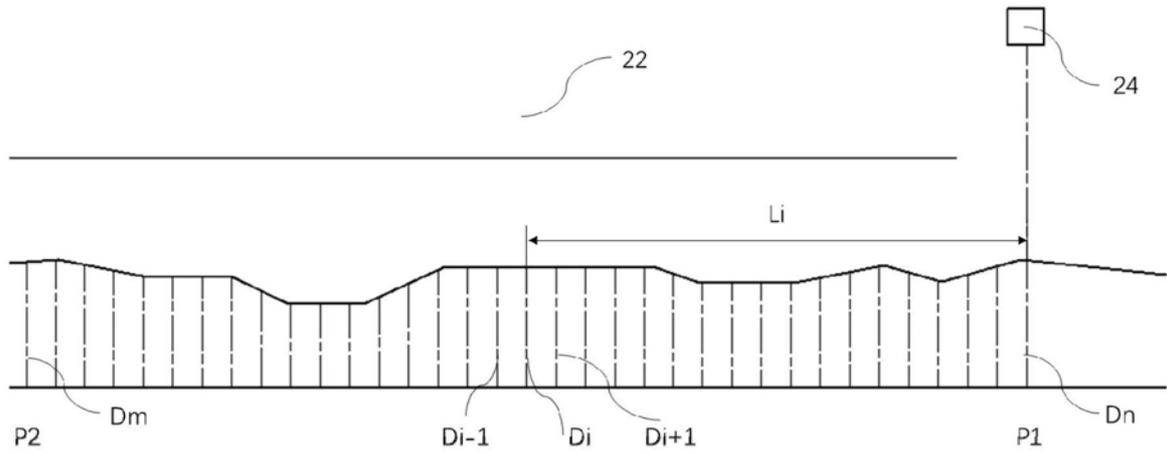


图6

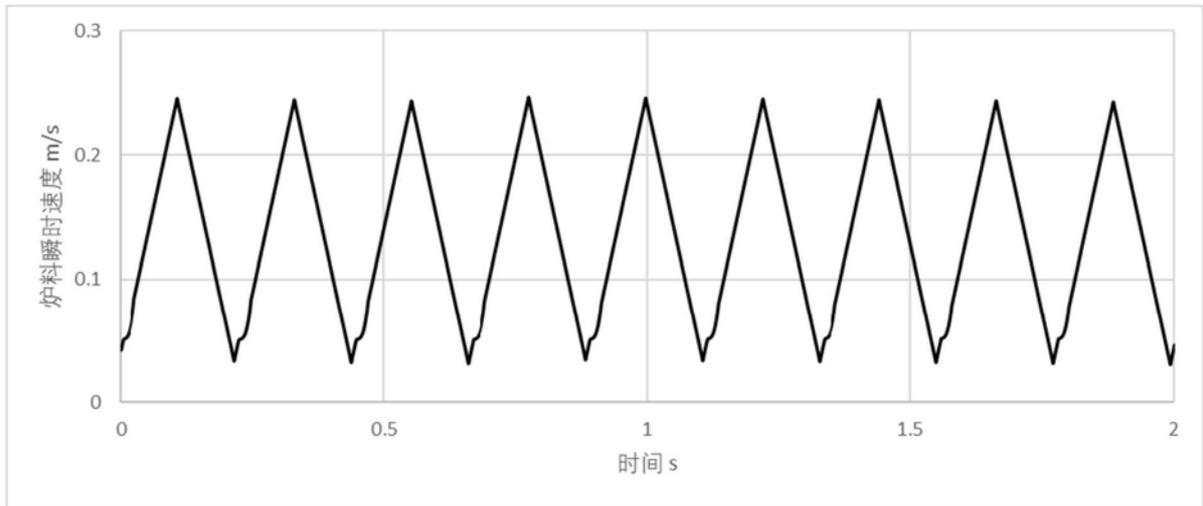


图7