



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118816565 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 22

(21) 申请号 202410980262.2

F27B 14/20 (2006.01)

(22) 申请日 2024.07.22

B01D 45/12 (2006.01)

G06N 20/00 (2019.01)

(71) 申请人 佛山市蓝宇机械设备有限公司

地址 528000 广东省佛山市南海区狮山镇  
科技工业园C区兴业西路自编6号之二

(72) 发明人 范志钊

(74) 专利代理机构 深圳锦恒越知识产权代理事

务所(普通合伙) 441036

专利代理师 曹江雄

(51) Int. Cl.

F27D 17/00 (2006.01)

F27B 14/08 (2006.01)

F27B 14/16 (2006.01)

F27B 14/18 (2006.01)

F27B 14/14 (2006.01)

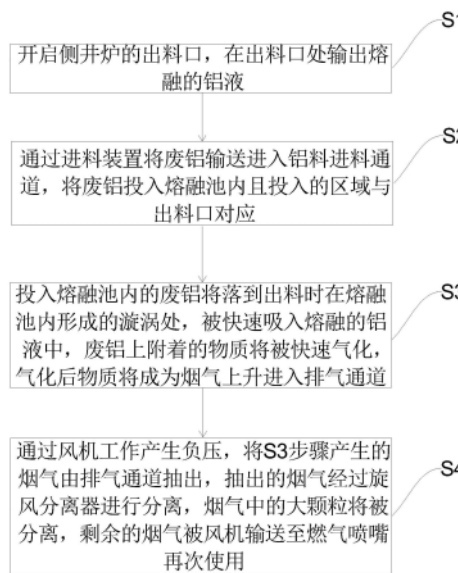
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

高效余热回收设备和高效余热回收方法

(57) 摘要

本发明涉及一种高效余热回收设备和高效余热回收方法,属于环保技术领域领域。一种高效余热回收设备,包括:侧井炉,所述侧井炉设有熔融池,所述侧井炉设有出料口、铝料进料通道和排气通道;进料装置,所述进料装置与所述铝料进料通道连通;旋风分离器,所述旋风分离器设有分离腔,所述旋风分离器开设有与所述分离腔连通的进风口、出风口和排渣口,所述进风口与所述排气通道连通;风机,所述风机与所述旋风分离器的所述出风口连通。本申请公开了一种高效预热回收设备,高效余热回收设备不仅提升了废铝的处理效率,还优化了废气处理,同时可以将废气进行重新利用,再次燃烧,能够有效利用预热,增强了系统的运行稳定性和环境友好性。



1. 一种高效余热回收设备,其特在于,所述的高效余热回收设备包括:

侧井炉(1),所述侧井炉(1)设有熔融池(101),所述侧井炉(1)开设有与所述熔融池(101)连通的出料口(102),所述侧井炉(1)设有铝料进料通道(103)和排气通道(104),所述铝料进料通道(103)和所述排气通道(104)与所述熔融池(101)连通;

进料装置(2),所述进料装置(2)与所述铝料进料通道(103)连通,所述进料装置(2)用于供应废铝;

旋风分离器(3),所述旋风分离器(3)设有分离腔(301),所述旋风分离器(3)开设有与所述分离腔连通的进风口(302)、出风口(303)和排渣口(304),所述进风口(302)与所述排气通道(104)连通;

风机(4),所述风机(4)与所述旋风分离器(3)的所述出风口(303)连通。

2. 根据权利要求1所述的高效余热回收设备,其特在于,

所述旋风分离器(3)还开设有排爆口(305);

和/或所述旋风分离器(3)的数量为多个,多个所述旋风分离器(3)依次连通。

3. 根据权利要求1所述的高效余热回收设备,其特在于,所述出料口(102)位于所述侧井炉(1)的底部,所述铝料进料通道(103)位于所述侧井炉(1)的侧部且位于与所述出料口(102)相邻的一侧,所述排气通道(104)与所述出料口(102)所在区域相对设置。

4. 一种高效余热回收方法,其特征在于,所述高效余热回收方法包括如下步骤:

S1、开启侧井炉的出料口,在出料口处输出熔融的铝液;

S2、通过进料装置将废铝输送进入铝料进料通道,将废铝投入熔融池内且投入的区域与出料口对应;

S3、投入熔融池内的废铝将落到出料时在熔融池内形成的漩涡处,被快速吸入熔融的铝液中,废铝上附着的物质将被快速气化,气化后物质将成为烟气上升进入排气通道;

S4、通过风机工作产生负压,将S3步骤产生的烟气由排气通道抽出,抽出的烟气经过旋风分离器进行分离,烟气中的大颗粒将被分离,剩余的烟气被风机输送至燃气喷嘴再次使用。

5. 根据权利要求4所述的高效余热回收方法,其特征在于,所述步骤S1的具体步骤如下:

S11、在侧井炉内部和出料口处安装多个温度传感器,实时监测不同位置的温度,确保熔融铝液达到适合的温度,同时监测铝液的液位,提供实时数据;

S12、接收多个温度传感器反馈的信息和液位信息;

S13、通过算法分析温度传感器数据,自动调整加热功率,确保铝液温度恒定,实时调整出料速度和进料量,确保熔融池内液位始终处于预审的范围;

S14、实时调整出料速度和方向,优化漩涡效应,确保废铝快速吸入熔融铝液中。

6. 根据权利要求5所述的高效余热回收方法,其特征在于,所述步骤S14之后还有如下步骤:

S15、结合多个温度传感器反馈的信息和液位信息,通过智能算法进行计算,在检测到异常情况时自动停机并关闭出料口;

S16、根据问题的严重程度触发不同级别的报警,及时通知操作人员;

S17、利用多个温度传感器反馈的信息和液位信息进行数据分析,实时监测设备状态,

预测潜在故障；

S18、根据预测结果,提前安排维护工作,减少停机时间,提高系统可靠性。

7. 根据权利要求4所述的高效余热回收方法,其特征在于,所述步骤S3的具体步骤如下:

S31、利用多点激光扫描仪实时扫描熔融池内的铝液表面,准确定位漩涡位置;

S32、在出料口安装智能控制阀,根据算法优化的参数调整出料速度和流量,确保稳定漩涡形成,同时利用机器学习算法分析历史数据,优化出料速度、角度和流量,确保漩涡的吸附力和稳定性;

S33、安装流速传感器,实时监测铝液流速,反馈数据给控制系统,动态调整出料参数;

S34、实时分析排气通道入口的烟气成分,调整投料速度;

S35、监控排气通道出口处的压力,动态调整风机转速和功率,维持排气通道负压。

8. 根据权利要求4所述的高效余热回收方法,其特征在于,所述步骤S4的具体步骤如下:

S41、监控排气通道内的压力并反馈给风机控制器,采用闭环控制算法自动调整风机运行参数,确保负压环境稳定;

S42、在旋风分离器的入口和出口安装粒子传感器,实时检测烟气中的颗粒物浓度,优化分离效果;

S43、利用历史数据和实时传感器数据,通过机器学习算法不断优化旋风分离器的工作参数,提高分离效率;

S44、在燃气喷嘴处安装智能控制器,根据烟气成分和温度,自动调整喷嘴开度和喷射角度,优化燃烧效率;

S45、实时监测和控制烟气与燃气的混合比例,确保稳定燃烧。

9. 根据权利要求4所述的高效余热回收方法,其特征在于,所述步骤S4之后还有如下步骤:

S5、当检测到爆炸风险时,自动开启旋风分离器的排爆口释放压力。

10. 根据权利要求9所述的高效余热回收方法,其特征在于,所述步骤S5的具体步骤如下:

S51、在旋风分离器的进风口、出风口和分离腔内安装温度传感器和可燃气体传感器,实时监测烟气温度和烟气中的可燃气体浓度,在旋风分离器的分离腔内安装压力传感器,实时监控分离腔内的压力;

S52、配置自动冷却系统,当温度传感器检测到烟气温度超过预设阈值时,自动启动冷却系统降低旋风分离器的温度;

S53、利用智能控制器,根据温度传感器数据,动态调整冷却系统的运行参数,确保温度维持在安全范围内;

S54、基于可燃气体传感器和压力传感器的数据,当检测到参数超过预审值时,自动开启排爆口释放压力。

## 高效余热回收设备和高效余热回收方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环保技术领域,特别是涉及一种高效余热回收设备和高效余热回收方法。

### 背景技术

[0002] 废铝需要回收使用,但是废铝往往来源于加工后的残留,在回收使用过程中废铝附着有较多可燃物,熔融后可燃物将被快速雾化,目前雾化后的可燃烟气被排出时直接进行燃烧,可燃烟气浪费,同时会增加污染物。

### 发明内容

[0003] 基于此,有必要针对废铝熔融后可燃烟气浪费的问题,提供一种高效余热回收设备和高效余热回收方法。

[0004] 一种高效余热回收设备,所述的高效余热回收设备包括:侧井炉,所述侧井炉设有熔融池,所述侧井炉开设有与所述熔融池连通的出料口,所述侧井炉设有铝料进料通道和排气通道,所述铝料进料通道和所述排气通道与所述熔融池连通;进料装置,所述进料装置与所述铝料进料通道连通,所述进料装置用于供应废铝;旋风分离器,所述旋风分离器设有分离腔,所述旋风分离器开设有与所述分离腔连通的进风口、出风口和排渣口,所述进风口与所述排气通道连通;风机,所述风机与所述旋风分离器的所述出风口连通。

[0005] 本申请公开了一种高效预热回收设备,侧井炉设有熔融池,能够有效地熔化废铝材料,确保充分的热量利用。出料口与熔融池连通,便于熔融后的铝液流出,提高了生产效率。铝料进料通道和排气通道分别与熔融池连通,使得废铝进料和废气排出得以分离,避免了交叉污染,提升了系统的运行稳定性。进料装置与铝料进料通道连通,能够持续稳定地向熔融池供应废铝,保证了熔融过程的连续性和稳定性。进料装置的设计便于控制进料量,确保熔融过程的高效进行,提升了整个系统的生产效率。旋风分离器设有分离腔,能够有效地将废气中的颗粒物分离出来。进风口与侧井炉的排气通道连通,确保废气能够顺利进入分离腔进行处理。通过出风口排出的气体已经经过分离,颗粒物通过排渣口排出,大大降低了环境污染,提高了废气处理的效率。风机与旋风分离器的出风口连通,能够提供足够的动力,确保废气能够顺利通过旋风分离器进行分离处理。风机的设计提高了废气排放的效率,确保了系统内部的气流畅通,提升了余热回收设备的整体运行效率。通过上述设计,高效余热回收设备不仅提升了废铝的处理效率,还优化了废气处理,同时可以将废气进行重新利用,再次燃烧,能够有效利用预热,增强了系统的运行稳定性和环境友好性。

[0006] 在其中一个实施例中,所述旋风分离器还开设有排爆口。通过旋风分离器上设置的排爆口,能够在设备内部气压过高时自动排出多余压力,防止因压力过大导致设备损坏或爆炸。这个设计显著提升了系统运行的安全性,减少了意外事故发生的可能性。排爆口的设置能够及时释放过高的内部压力,确保旋风分离器的内部压力始终处于安全范围内。这不仅保护了设备本身,也保证了整个高效余热回收系统的稳定运行。

[0007] 在其中一个实施例中,所述旋风分离器的数量为多个,多个所述旋风分离器依次连通。多个旋风分离器依次连通的设计,使得气流和颗粒物能够经过多个分离阶段。每个旋风分离器都能够进一步分离细小颗粒,逐步提高分离效率,确保排出的气体更加洁净。通过多级旋风分离,不同尺寸的颗粒物能够在不同阶段被分别分离出来。这样可以针对性地处理各种颗粒物,提高整体分离精度,使最终排放的气体达到更高的洁净度标准。

[0008] 在其中一个实施例中,所述出料口位于所述侧井炉的底部,所述铝料进料通道位于所述侧井炉的侧部且位于与所述出料口相邻的一侧,所述排气通道与所述出料口所在区域相对设置。将出料口设置在侧井炉的底部,铝料可以在重力的作用下顺利流向出料口,提高了铝料的流动效率。这种设计减少了铝料在炉内的滞留时间,确保熔融铝料能够及时排出,提高了整体处理效率。排气通道远离出料口的位置,使得废气可以迅速被排出,减少了侧井炉内部和周围的有害气体积聚。这种设计不仅有助于保护操作人员的健康,还可以改善整体的工作环境,提高安全性和舒适度。进料通道和出料口相邻的布局,使得废铝再进入熔炉后被快速吸入池底进行熔融。

[0009] 本申请第二方面公开了一种高效余热回收方法,所述高效余热回收方法包括如下步骤:

[0010] S1、开启侧井炉的出料口,在出料口处输出熔融的铝液;

[0011] S2、通过进料装置将废铝输送进入铝料进料通道,将废铝投入熔融池内且投入的区域与出料口对应;

[0012] S3、投入熔融池内的废铝将落到出料时在熔融池内形成的漩涡处,被快速吸入熔融的铝液中,废铝上附着的物质将被快速气化,气化后物质将成为烟气上升进入排气通道;

[0013] S4、通过风机工作产生负压,将S3步骤产生的烟气由排气通道抽出,抽出的烟气经过旋风分离器进行分离,烟气中的大颗粒将被分离,剩余的烟气被风机输送至燃气喷嘴再次使用。

[0014] 本申请第二方面公开了一种高效余热回收方法,在出料口处排出铝液的过程中形成漩涡,通过漩涡产生一定的吸附力,在废铝投入到熔融池后可以被漩涡带着进入熔融的铝液中,可以比较好的处理体积小的废铝片,避免大量废铝片漂浮在铝液上。在废铝被吸入漩涡后由于铝液的高温废铝上的各种物质将被快速气化。由于废铝一般来源于加工,附着在废铝上油污较多,在接触高温时将被快速气化形成高温可燃蒸汽,将进入到排气通道内,在排气通道内将被吸出。在经过旋风分离器的旋风分离后将烟气输送至燃气喷嘴作为辅助燃气使用,能够利用烟气的余温以及烟气中的可燃物质,避免热量浪费。

[0015] 在其中一个实施例中,所述步骤S1的具体步骤如下:

[0016] S11、在侧井炉内部和出料口处安装多个温度传感器,实时监测不同位置的温度,确保熔融铝液达到适合的温度,同时监测铝液的液位,提供实时数据;

[0017] S12、接收多个温度传感器反馈的信息和液位信息;

[0018] S13、通过算法分析温度传感器数据,自动调整加热功率,确保铝液温度恒定,实时调整出料速度和进料量,确保熔融池内液位始终处于预审的范围;

[0019] S14、实时调整出料速度和方向,优化漩涡效应,确保废铝快速吸入熔融铝液中。

[0020] 将温度传感器布置在侧井炉的多个关键位置,例如,炉内部和出料口处,实时监测温度变化,并监测铝液液位。提供准确的温度和液位数据,确保操作人员和自动控制系统及

时了解熔融铝液的状态,防止过热或过冷以及液位过高或过低的情况发生。通过实时监测温度和液位,能够及时发现异常情况,采取相应措施避免事故。提高设备操作的安全性,保护设备和操作人员,减少事故发生率。多个传感器的数据汇总到控制系统,实时处理和显示,供操作人员和控制系统参考。提供全面、实时的数据支持,确保系统对炉内情况有准确的了解,从而做出正确的控制决策。使用算法对传感器数据进行分析,根据温度变化自动调整加热功率,保持铝液在最佳温度范围内。提高铝液熔化和保持过程的温控精度,减少能耗,确保铝液品质稳定。通过实时调整出料速度和进料量,确保熔融池液位稳定在预设范围内。防止液位过高导致溢出或过低导致无法持续出料,保证生产过程的连续性和稳定性。通过调整出料速度和方向,控制熔融池内漩涡的强度和位置,增强废铝的吸入效果。提高废铝的熔化效率,确保废铝迅速融入铝液中,减少未熔废铝滞留时间。

[0021] 在其中一个实施例中,所述步骤S14之后还有如下步骤:

[0022] S15、结合多个温度传感器反馈的信息和液位信息,通过智能算法进行计算,在检测到异常情况时自动停机并关闭出料口;

[0023] S16、根据问题的严重程度触发不同级别的报警,及时通知操作人员;

[0024] S17、利用多个温度传感器反馈的信息和液位信息进行数据分析,实时监测设备状态,预测潜在故障;

[0025] S18、根据预测结果,提前安排维护工作,减少停机时间,提高系统可靠性。

[0026] 系统通过整合多个温度传感器和液位传感器的数据,利用智能算法实时分析设备运行状态。一旦检测到异常,如温度过高、液位异常等,系统会自动停机并关闭出料口。提高设备运行的安全性和可靠性,避免因温度过高或液位异常导致的设备损坏或安全事故,保护设备和操作人员的安全。通过自动停机和关闭出料口的功能,减少操作人员的干预需求。降低人为操作失误的风险,提高设备自动化程度,减少操作人员的工作负担。系统根据异常情况的严重程度触发不同级别的报警,提供视觉和听觉提示,及时通知操作人员采取相应措施。提供明确的报警等级信息,帮助操作人员迅速判断问题的严重程度,及时采取有效措施,减少损失和影响。系统通过数据分析和预测模型,利用传感器反馈的信息进行设备状态监测和潜在故障预测。实现设备的预防性维护,通过提前预测潜在故障,避免突发性停机,提高设备运行的连续性和可靠性。通过大数据分析,提供设备运行状态的全面视图,帮助操作人员和管理人员做出基于数据的决策。提高决策的科学性和准确性,优化设备维护和管理策略,延长设备使用寿命。系统根据故障预测结果,提前安排维护工作,避免设备突发性故障。减少计划外停机时间,确保设备在最佳状态下运行,提高生产线的整体效率和可靠性。

[0027] 在其中一个实施例中,所述步骤S2的具体步骤如下:

[0028] S21、在进料装置的起点、中间和终点安装温度、重量和位置传感器,实时监控废铝的状态和位置;

[0029] S22、动态调整输送速度,通过振动机使进料装置输送的废铝进行振动,同时调整振动机的频率,确保废铝均匀、连续地输送;

[0030] S23、实时监控进料通道周围的温度,通过智能液冷系统调整冷却液的流量和温度,保护设备;

[0031] S24、利用机器视觉系统,识别废铝的形状,基于废铝的大小和形状,自动调整废铝

导向路径,确保废铝顺利进入预定区域。

[0032] 安装在进料装置各关键位置的传感器能够实时监测废铝的温度、重量和位置,提供精确的数据反馈。确保进料过程的透明性和可控性,有助于及时发现和解决问题,避免因温度过高或重量分布不均导致的故障或设备损坏。通过实时监控,确保废铝在整个输送过程中的状态保持稳定。提高进料效率和质量,减少输送过程中出现的偏差和误差,确保废铝顺利进入熔融池。通过动态调整输送速度和振动机的频率,确保废铝在输送过程中的均匀性和连续性。避免废铝在输送过程中出现堵塞或堆积现象,提高输送效率,确保废铝均匀分布在熔融池中,提高熔融效果通过调整振动频率和输送速度,减少废铝在输送过程中的摩擦和损耗。通过实时监控进料通道周围的温度,智能液冷系统能够根据温度变化调整冷却液的流量和温度,确保设备在适宜的温度范围内工作。保护进料装置和输送设备,避免因高温导致的设备损坏,提高设备的安全性和稳定性。机器视觉系统能够识别废铝的形状和大小,根据识别结果自动调整导向路径,确保废铝顺利进入预定区域。提高进料过程的智能化和自动化程度,减少人工干预,提高输送效率和准确性。

[0033] 在其中一个实施例中,所述步骤S3的具体步骤如下:

[0034] S31、利用多点激光扫描仪实时扫描熔融池内的铝液表面,准确定位漩涡位置;

[0035] S32、在出料口安装智能控制阀,根据算法优化的参数调整出料速度和流量,确保稳定漩涡形成,同时利用机器学习算法分析历史数据,优化出料速度、角度和流量,确保漩涡的吸附力和稳定性;

[0036] S33、安装流速传感器,实时监测铝液流速,反馈数据给控制系统,动态调整出料参数;

[0037] S34、实时分析排气通道入口的烟气成分,调整投料速度;

[0038] S35、监控排气通道出口处的压力,动态调整风机转速和功率,维持排气通道负压。

[0039] 多点激光扫描仪能够实时扫描熔融池内铝液的表面,提供高精度的表面形状和漩涡位置数据。提供精确的漩涡位置信息,有助于优化废铝投放位置和时间,提高废铝的吸附效率,确保废铝快速融入铝液中。实时扫描和数据反馈使操作人员能够实时掌握熔融池内的状态,及时调整操作参数。智能控制阀能够根据算法优化的参数,动态调整出料速度和流量,确保漩涡的稳定性。确保漩涡形成和维持的稳定性,提高废铝吸附和融入效率,减少废铝滞留和分散,提高整体熔融效果。利用机器学习算法分析历史数据,持续优化出料速度、角度和流量参数。流速传感器能够实时监测铝液的流速,并将数据反馈给控制系统。提供精确的流速数据,有助于动态调整出料参数,确保出料速度和流量的稳定,提高铝液的流动性和均匀性。通过实时分析排气通道入口的烟气成分,提供废铝投料过程中的关键数据。根据烟气成分的变化,动态调整投料速度,确保投料过程的平衡和稳定,减少烟气排放中的有害成分,提高环境友好性。实时调整投料速度,确保废铝在适宜的速度和数量下进入熔融池,避免过量投料导致的熔融池温度和压力波动。通过监控排气通道出口处的压力,提供排气系统运行状态的实时数据。根据压力数据,动态调整风机的转速和功率,确保排气通道的负压维持在设定范围内,提高排气系统的稳定性和效率。

[0040] 在其中一个实施例中,所述步骤S4的具体步骤如下:

[0041] S41、监控排气通道内的压力并反馈给风机控制器,采用闭环控制算法自动调整风机运行参数,确保负压环境稳定;

[0042] S42、在旋风分离器的入口和出口安装粒子传感器,实时检测烟气中的颗粒物浓度,优化分离效果;

[0043] S43、利用历史数据和实时传感器数据,通过机器学习算法不断优化旋风分离器的工作参数,提高分离效率;

[0044] S44、在燃气喷嘴处安装智能控制器,根据烟气成分和温度,自动调整喷嘴开度和喷射角度,优化燃烧效率;

[0045] S45、实时监测和控制烟气与燃气的混合比例,确保稳定燃烧。

[0046] 实时监控排气通道内的压力数据,通过闭环控制算法将数据反馈给风机控制器。确保排气通道内维持稳定的负压环境,避免压力波动对系统的影响,提高系统运行的稳定性和效率。根据压力变化,自动调整风机的运行参数,例如,转速和功率。动态优化风机运行,确保排气过程的连续性和稳定性,提高风机的工作效率,延长设备使用寿命。在旋风分离器的入口和出口安装粒子传感器,实时检测烟气中的颗粒物浓度。监测分离前后颗粒物浓度,提供精确数据,有助于评估和优化旋风分离器的分离效果,确保分离效率。根据实时监测数据,动态调整旋风分离器的工作参数。提高分离器的效率,减少烟气中颗粒物的残留,提升系统的环境友好性和工作效率。结合历史数据和实时传感器数据,利用机器学习算法分析和优化旋风分离器的工作参数。实现分离器参数的智能化优化,提高分离效率和稳定性,减少人工干预,提高系统的自适应能力。通过机器学习算法,持续学习和改进旋风分离器的运行模式。不断提升分离效率,适应不同工况下的运行需求,提高设备的整体性能和工作效率。在燃气喷嘴处安装智能控制器,实时监测烟气成分和温度,自动调整喷嘴的开度和喷射角度。优化燃烧过程,提高燃烧效率,减少燃料消耗和有害排放,提高系统的经济性和环境友好性。实时监控烟气和燃气的混合比例,利用智能控制系统动态调整混合比例。确保燃气和烟气的最佳混合比例,保证燃烧过程的稳定性和高效性,减少不完全燃烧带来的能量损失和有害排放。

[0047] 在其中一个实施例中,所述步骤S4之后还有如下步骤:

[0048] S5、当检测到爆炸风险时,自动开启旋风分离器的排爆口释放压力。

[0049] 在设备运行过程中,通过监测和分析数据,当检测到爆炸风险时,系统自动开启旋风分离器的排爆口,释放内部压力。提供了重要的安全防护措施,及时消除或减轻爆炸风险,保护设备和操作人员的安全排爆口的自动开启能够有效释放积累的压力,减少爆炸的可能性。在关键时刻迅速响应,防止因压力过高导致的爆炸,保护设备和周围环境的安全。

[0050] 在其中一个实施例中,所述步骤S5的具体步骤如下:

[0051] S51、在旋风分离器的进风口、出风口和分离腔内安装温度传感器和可燃气体传感器,实时监测烟气温度和烟气中的可燃气体浓度,在旋风分离器的分离腔内安装压力传感器,实时监控分离腔内的压力;

[0052] S52、配置自动冷却系统,当温度传感器检测到烟气温度超过预设阈值时,自动启动冷却系统降低旋风分离器的温度;

[0053] S53、利用智能控制器,根据温度传感器数据,动态调整冷却系统的运行参数,确保温度维持在安全范围内;

[0054] S54、基于可燃气体传感器和压力传感器的数据,当检测到参数超过预审值时,自动开启排爆口释放压力。

[0055] 在旋风分离器的进风口、出风口和分离腔内安装温度传感器和可燃气体传感器,以及压力传感器,实时监测烟气的温度、可燃气体浓度和分离腔内的压力。提供了全面的烟气状态监测,有助于及时识别潜在的安全风险,如过热、燃烧不完全或压力异常等,并采取相应的措施保障设备和操作人员的安全。配置自动冷却系统,当温度传感器检测到烟气温度超过预设阈值时,系统自动启动冷却系统,降低旋风分离器的温度。在温度异常情况下,及时降低分离器温度,有效预防过热导致的设备损坏或安全问题,延长设备使用寿命。利用智能控制器根据温度传感器数据动态调整冷却系统的运行参数,确保烟气温度始终维持在安全范围内。提高了系统的自适应性和响应能力,确保在各种操作条件下都能维持安全的工作环境,减少设备维护和操作人员干预的需求。当可燃气体传感器和压力传感器检测到超过预设值的参数时,系统自动开启旋风分离器的排爆口,释放内部压力。可靠地预防和应对潜在的爆炸风险,保护设备、环境和操作人员的安全,避免因压力积聚而可能导致的事故和损失。

### 附图说明

- [0056] 图1为高效余热回收设备的连接示意图;
- [0057] 图2为步骤S1至步骤S4的具体流程示意图;
- [0058] 图3为步骤S11至步骤S14的具体流程示意图;
- [0059] 图4为步骤S15至步骤S18的具体流程示意图;
- [0060] 图5为步骤S21至步骤S24的具体流程示意图;
- [0061] 图6为步骤S31至步骤S35的具体流程示意图;
- [0062] 图7为步骤S41至步骤S45的具体流程示意图;
- [0063] 图8为步骤S1至步骤S5的具体流程示意图;
- [0064] 图9为步骤S51至步骤S54的具体流程示意图。
- [0065] 附图标记与部件名称之间的对应关系为:
- [0066] 1侧井炉,101熔融池,102出料口,103铝料进料通道,104排气通道;
- [0067] 2进料装置;
- [0068] 3旋风分离器,301分离腔,302进风口,303出风口,304排渣口,305排爆口;
- [0069] 4风机。

### 具体实施方式

[0070] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0071] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0072] 下面参照附图描述本发明一些实施例所述高效余热回收设备和高效余热回收方法。

[0073] 实施例1

[0074] 如图1所示,本实施例公开了一种高效余热回收设备,高效余热回收设备包括:侧井炉1,侧井炉1设有熔融池101,侧井炉1开设有与熔融池101连通的出料口102,侧井炉1设有铝料进料通道103和排气通道104,铝料进料通道103和排气通道104与熔融池101连通;进料装置2,进料装置2与铝料进料通道103连通,进料装置2用于供应废铝;旋风分离器3,旋风分离器3设有分离腔301,旋风分离器3开设有与分离腔连通的进风口302、出风口303和排渣口304,进风口302与排气通道104连通;

[0075] 风机4,风机4与旋风分离器3的出风口303连通。

[0076] 本申请公开了一种高效预热回收设备,侧井炉1设有熔融池101,能够有效地熔化废铝材料,确保充分的热量利用。出料口102与熔融池101连通,便于熔融后的铝液流出,提高了生产效率。铝料进料通道103和排气通道104分别与熔融池101连通,使得废铝进料和废气排出得以分离,避免了交叉污染,提升了系统的运行稳定性。进料装置2与铝料进料通道103连通,能够持续稳定地向熔融池101供应废铝,保证了熔融过程的连续性和稳定性。进料装置2的设计便于控制进料量,确保熔融过程的高效进行,提升了整个系统的生产效率。旋风分离器3设有分离腔301,能够有效地将废气中的颗粒物分离出来。进风口302与侧井炉1的排气通道104连通,确保废气能够顺利进入分离腔进行处理。通过出风口303排出的气体已经经过分离,颗粒物通过排渣口304排出,大大降低了环境污染,提高了废气处理的效率。风机4与旋风分离器3的出风口303连通,能够提供足够的动力,确保废气能够顺利通过旋风分离器进行分离处理。风机的设计提高了废气排放的效率,确保了系统内部的气流畅通,提升了余热回收设备的整体运行效率。通过上述设计,高效余热回收设备不仅提升了废铝的处理效率,还优化了废气处理,同时可以将废气进行重新利用,再次燃烧,能够有效利用预热,增强了系统的运行稳定性和环境友好性。

[0077] 如图1所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:旋风分离器3还开设有排爆口305。通过旋风分离器3上设置的排爆口305,能够在设备内部气压过高时自动排出多余压力,防止因压力过大导致设备损坏或爆炸。这个设计显著提升了系统运行的安全性,减少了意外事故发生的可能性。排爆口305的设置能够及时释放过高的内部压力,确保旋风分离器3的内部压力始终处于安全范围内。这不仅保护了设备本身,也保证了整个高效余热回收系统的稳定运行。

[0078] 如图1所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:旋风分离器3的数量为多个,多个旋风分离器3依次连通。多个旋风分离器3依次连通的设计,使得气流和颗粒物能够经过多个分离阶段。每个旋风分离器都能够进一步分离细小颗粒,逐步提高分离效率,确保排出的气体更加洁净。通过多级旋风分离,不同尺寸的颗粒物能够在不同阶段被分别分离出来。这样可以针对性地处理各种颗粒物,提高整体分离精度,使最终排放的气体达到更高的洁净度标准。

[0079] 如图1所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:出料口102位于侧井炉1的底部,铝料进料通道103位于侧井炉1的侧部且位于与出料口102相邻的一侧,排气通道104与出料口102所在区域相对设置。将出料口102设置在侧井炉1的底部,铝料可以在重力的作用下顺利流向出料口,提高了铝料的流动效率。这种设计减少了铝料在炉内的滞留时间,确保熔融铝料能够及时排出,提高了整体处理效率。排气通道104远离出料口102的位置,使得废气可以迅速被排出,减少了侧井炉内部和周围的有害体积聚。这种设计不仅

有助于保护操作人员的健康,还可以改善整体的工作环境,提高安全性和舒适度。进料通道和出料口相邻的布局,使得废铝再进入熔炉后被快速吸入池底进行熔融。

[0080] 实施例2

[0081] 如图2所示,本实施例公开了一种高效余热回收方法,高效余热回收方法包括如下步骤:

[0082] S1、开启侧井炉的出料口,在出料口处输出熔融的铝液;

[0083] S2、通过进料装置将废铝输送进入铝料进料通道,将废铝投入熔融池内且投入的区域与出料口对应;

[0084] S3、投入熔融池内的废铝将落到出料时在熔融池内形成的漩涡处,被快速吸入熔融的铝液中,废铝上附着的物质将被快速气化,气化后物质将成为烟气上升进入排气通道;

[0085] S4、通过风机工作产生负压,将S3步骤产生的烟气由排气通道抽出,抽出的烟气经过旋风分离器进行分离,烟气中的大颗粒将被分离,剩余的烟气被风机输送至燃气喷嘴再次使用。

[0086] 本申请第二方面公开了一种高效余热回收方法,在出料口处排出铝液的过程中形成漩涡,通过漩涡产生一定的吸附力,在废铝投入到熔融池后可以被漩涡带着进入熔融的铝液中,可以比较好的处理体积小的废铝片,避免大量废铝片漂浮在铝液上。在废铝被吸入漩涡后由于铝液的高温废铝上的各种物质将被快速气化。由于废铝一般来源于加工,附着在废铝上油污较多,在接触高温时将被快速气化形成高温可燃蒸汽,将进入到排气通道内,在排气通道内将被吸出。在经过旋风分离器的旋风分离后将烟气输送至燃气喷嘴作为辅助燃气使用,能够利用烟气的余温以及烟气中的可燃物质,避免热量浪费。

[0087] 如图3所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0088] 步骤S1的具体步骤如下:

[0089] S11、在侧井炉内部和出料口处安装多个温度传感器,实时监测不同位置的温度,确保熔融铝液达到适合的温度,同时监测铝液的液位,提供实时数据;

[0090] S12、接收多个温度传感器反馈的信息和液位信息;

[0091] S13、通过算法分析温度传感器数据,自动调整加热功率,确保铝液温度恒定,实时调整出料速度和进料量,确保熔融池内液位始终处于预审的范围;

[0092] S14、实时调整出料速度和方向,优化漩涡效应,确保废铝快速吸入熔融铝液中。

[0093] 将温度传感器布置在侧井炉的多个关键位置,例如,炉内部和出料口处,实时监测温度变化,并监测铝液液位。提供准确的温度和液位数据,确保操作人员和自动控制系统及时了解熔融铝液的状态,防止过热或过冷以及液位过高或过低的情况发生。通过实时监测温度和液位,能够及时发现异常情况,采取相应措施避免事故。提高设备操作的安全性,保护设备和操作人员,减少事故发生率。多个传感器的数据汇总到控制系统,实时处理和显示,供操作人员和控制系统参考。提供全面、实时的数据支持,确保系统对炉内情况有准确的了解,从而做出正确的控制决策。使用算法对传感器数据进行分析,根据温度变化自动调整加热功率,保持铝液在最佳温度范围内。提高铝液熔化和保持过程的温控精度,减少能耗,确保铝液品质稳定。通过实时调整出料速度和进料量,确保熔融池液位稳定在预设范围内。防止液位过高导致溢出或过低导致无法持续出料,保证生产过程的连续性和稳定性。通过调整出料速度和方向,控制熔融池内漩涡的强度和位置,增强废铝的吸入效果。提高废铝

的熔化效率,确保废铝迅速融入铝液中,减少未熔废铝滞留时间。

[0094] 如图4所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0095] 步骤S14之后还有如下步骤:

[0096] S15、结合多个温度传感器反馈的信息和液位信息,通过智能算法进行计算,在检测到异常情况时自动停机并关闭出料口;

[0097] S16、根据问题的严重程度触发不同级别的报警,及时通知操作人员;

[0098] S17、利用多个温度传感器反馈的信息和液位信息进行数据分析,实时监测设备状态,预测潜在故障;

[0099] S18、根据预测结果,提前安排维护工作,减少停机时间,提高系统可靠性。

[0100] 系统通过整合多个温度传感器和液位传感器的数据,利用智能算法实时分析设备运行状态。一旦检测到异常,如温度过高、液位异常等,系统会自动停机并关闭出料口。提高设备运行的安全性和可靠性,避免因温度过高或液位异常导致的设备损坏或安全事故,保护设备和操作人员的安全。通过自动停机和关闭出料口的功能,减少操作人员的干预需求。降低人为操作失误的风险,提高设备自动化程度,减少操作人员的工作负担。系统根据异常情况的严重程度触发不同级别的报警,提供视觉和听觉提示,及时通知操作人员采取相应措施。提供明确的报警等级信息,帮助操作人员迅速判断问题的严重程度,及时采取有效措施,减少损失和影响。系统通过数据分析和预测模型,利用传感器反馈的信息进行设备状态监测和潜在故障预测。实现设备的预防性维护,通过提前预测潜在故障,避免突发性停机,提高设备运行的连续性和可靠性。通过大数据分析,提供设备运行状态的全面视图,帮助操作人员和管理人员做出基于数据的决策。提高决策的科学性和准确性,优化设备维护和管理策略,延长设备使用寿命。系统根据故障预测结果,提前安排维护工作,避免设备突发性故障。减少计划外停机时间,确保设备在最佳状态下运行,提高生产线的整体效率和可靠性。

[0101] 如图5所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0102] 步骤S2的具体步骤如下:

[0103] S21、在进料装置的起点、中间和终点安装温度、重量和位置传感器,实时监控废铝的状态和位置;

[0104] S22、动态调整输送速度,通过振动机使进料装置输送的废铝进行振动,同时调整振动机的频率,确保废铝均匀、连续地输送;

[0105] S23、实时监控进料通道周围的温度,通过智能液冷系统调整冷却液的流量和温度,保护设备;

[0106] S24、利用机器视觉系统,识别废铝的形状,基于废铝的大小和形状,自动调整废铝导向路径,确保废铝顺利进入预定区域。

[0107] 安装在进料装置各关键位置的传感器能够实时监控废铝的温度、重量和位置,提供精确的数据反馈。确保进料过程的透明性和可控性,有助于及时发现和解决问题,避免因温度过高或重量分布不均导致的故障或设备损坏。通过实时监控,确保废铝在整个输送过程中的状态保持稳定。提高进料效率和质量,减少输送过程中出现的偏差和误差,确保废铝顺利进入熔融池。通过动态调整输送速度和振动机的频率,确保废铝在输送过程中的均匀性和连续性。避免废铝在输送过程中出现堵塞或堆积现象,提高输送效率,确保废铝均匀分

布在熔融池中,提高熔融效果通过调整振动频率和输送速度,减少废铝在输送过程中的摩擦和损耗。通过实时监控进料通道周围的温度,智能液冷系统能够根据温度变化调整冷却液的流量和温度,确保设备在适宜的温度范围内工作。保护进料装置和输送设备,避免因高温导致的设备损坏,提高设备的安全性和稳定性。机器视觉系统能够识别废铝的形状和大小,根据识别结果自动调整导向路径,确保废铝顺利进入预定区域。提高进料过程的智能化和自动化程度,减少人工干预,提高输送效率和准确性。

[0108] 如图6所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0109] 步骤S3的具体步骤如下:

[0110] S31、利用多点激光扫描仪实时扫描熔融池内的铝液表面,准确定位漩涡位置;

[0111] S32、在出料口安装智能控制阀,根据算法优化的参数调整出料速度和流量,确保稳定漩涡形成,同时利用机器学习算法分析历史数据,优化出料速度、角度和流量,确保漩涡的吸附力和稳定性;

[0112] S33、安装流速传感器,实时监测铝液流速,反馈数据给控制系统,动态调整出料参数;

[0113] S34、实时分析排气通道入口的烟气成分,调整投料速度;

[0114] S35、监控排气通道出口处的压力,动态调整风机转速和功率,维持排气通道负压。

[0115] 多点激光扫描仪能够实时扫描熔融池内铝液的表面,提供高精度的表面形状和漩涡位置数据。提供精确的漩涡位置信息,有助于优化废铝投放位置和时间,提高废铝的吸附效率,确保废铝快速融入铝液中。实时扫描和数据反馈使操作人员能够实时掌握熔融池内的状态,及时调整操作参数。智能控制阀能够根据算法优化的参数,动态调整出料速度和流量,确保漩涡的稳定性。确保漩涡形成和维持的稳定性,提高废铝吸附和融入效率,减少废铝滞留和分散,提高整体熔融效果。利用机器学习算法分析历史数据,持续优化出料速度、角度和流量参数。流速传感器能够实时监测铝液的流速,并将数据反馈给控制系统。提供精确的流速数据,有助于动态调整出料参数,确保出料速度和流量的稳定,提高铝液的流动性和均匀性。通过实时分析排气通道入口的烟气成分,提供废铝投料过程中的关键数据。根据烟气成分的变化,动态调整投料速度,确保投料过程的平衡和稳定,减少烟气排放中的有害成分,提高环境友好性。实时调整投料速度,确保废铝在适宜的速度和数量下进入熔融池,避免过量投料导致的熔融池温度和压力波动。通过监控排气通道出口处的压力,提供排气系统运行状态的实时数据。根据压力数据,动态调整风机的转速和功率,确保排气通道的负压维持在设定范围内,提高排气系统的稳定性和效率。

[0116] 如图7所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0117] 步骤S4的具体步骤如下:

[0118] S41、监控排气通道内的压力并反馈给风机控制器,采用闭环控制算法自动调整风机运行参数,确保负压环境稳定;

[0119] S42、在旋风分离器的入口和出口安装粒子传感器,实时检测烟气中的颗粒物浓度,优化分离效果;

[0120] S43、利用历史数据和实时传感器数据,通过机器学习算法不断优化旋风分离器的工作参数,提高分离效率;

[0121] S44、在燃气喷嘴处安装智能控制器,根据烟气成分和温度,自动调整喷嘴开度和

喷射角度,优化燃烧效率;

[0122] S45、实时监测和控制烟气与燃气的混合比例,确保稳定燃烧。

[0123] 实时监控排气通道内的压力数据,通过闭环控制算法将数据反馈给风机控制器。确保排气通道内维持稳定的负压环境,避免压力波动对系统的影响,提高系统运行的稳定性和效率。根据压力变化,自动调整风机的运行参数,例如,转速和功率。动态优化风机运行,确保排气过程的连续性和稳定性,提高风机的工作效率,延长设备使用寿命。在旋风分离器的入口和出口安装粒子传感器,实时检测烟气中的颗粒物浓度。监测分离前后颗粒物浓度,提供精确数据,有助于评估和优化旋风分离器的分离效果,确保分离效率。根据实时监测数据,动态调整旋风分离器的工作参数。提高分离器的效率,减少烟气中颗粒物的残留,提升系统的环境友好性和工作效率。结合历史数据和实时传感器数据,利用机器学习算法分析和优化旋风分离器的工作参数。实现分离器参数的智能化优化,提高分离效率和稳定性,减少人工干预,提高系统的自适应能力。通过机器学习算法,持续学习和改进旋风分离器的运行模式。不断提升分离效率,适应不同工况下的运行需求,提高设备的整体性能和工作效率。在燃气喷嘴处安装智能控制器,实时监测烟气成分和温度,自动调整喷嘴的开度和喷射角度。优化燃烧过程,提高燃烧效率,减少燃料消耗和有害排放,提高系统的经济性和环境友好性。实时监测烟气和燃气的混合比例,利用智能控制系统动态调整混合比例。确保燃气和烟气的最佳混合比例,保证燃烧过程的稳定性和高效性,减少不完全燃烧带来的能量损失和有害排放。

[0124] 如图8所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0125] 步骤S4之后还有如下步骤:

[0126] S5、当检测到爆炸风险时,自动开启旋风分离器的排爆口释放压力。

[0127] 在设备运行过程中,通过监测和分析数据,当检测到爆炸风险时,系统自动开启旋风分离器的排爆口,释放内部压力。提供了重要的安全防护措施,及时消除或减轻爆炸风险,保护设备和操作人员的安全。排爆口的自动开启能够有效释放积累的压力,减少爆炸的可能性。在关键时刻迅速响应,防止因压力过高导致的爆炸,保护设备和周围环境的安全。

[0128] 如图9所示,除上述实施例的特征以外,本实施例进一步限定了:

[0129] 步骤S5的具体步骤如下:

[0130] S51、在旋风分离器的进风口、出风口和分离腔内安装温度传感器和可燃气体传感器,实时监测烟气温度和烟气中的可燃气体浓度,在旋风分离器的分离腔内安装压力传感器,实时监控分离腔内的压力;

[0131] S52、配置自动冷却系统,当温度传感器检测到烟气温度超过预设阈值时,自动启动冷却系统降低旋风分离器的温度;

[0132] S53、利用智能控制器,根据温度传感器数据,动态调整冷却系统的运行参数,确保温度维持在安全范围内;

[0133] S54、基于可燃气体传感器和压力传感器的数据,当检测到参数超过预审值时,自动开启排爆口释放压力。

[0134] 在旋风分离器的进风口、出风口和分离腔内安装温度传感器和可燃气体传感器,以及压力传感器,实时监测烟气的温度、可燃气体浓度和分离腔内的压力。提供了全面的烟气状态监测,有助于及时识别潜在的安全风险,如过热、燃烧不完全或压力异常等,并采取

相应的措施保障设备和操作人员的安全。配置自动冷却系统,当温度传感器检测到烟气温 度超过预设阈值时,系统自动启动冷却系统,降低旋风分离器的温度。在温度异常情况下, 及时降低分离器温度,有效预防过热导致的设备损坏或安全问题,延长设备使用寿命。利用 智能控制器根据温度传感器数据动态调整冷却系统的运行参数,确保烟气温度始终维持在 安全范围内。提高了系统的自适应性和响应能力,确保在各种操作条件下都能维持安全的 工作环境,减少设备维护和操作人员干预的需求。当可燃气体传感器和压力传感器检测到 超过预设值的参数时,系统自动开启旋风分离器的排爆口,释放内部压力。可靠地预防和应 对潜在的爆炸风险,保护设备、环境和操作人员的安全,避免因压力积聚而可能导致的事 故和损失。

[0135] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实 施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存 在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0136] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并 不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来 说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护 范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

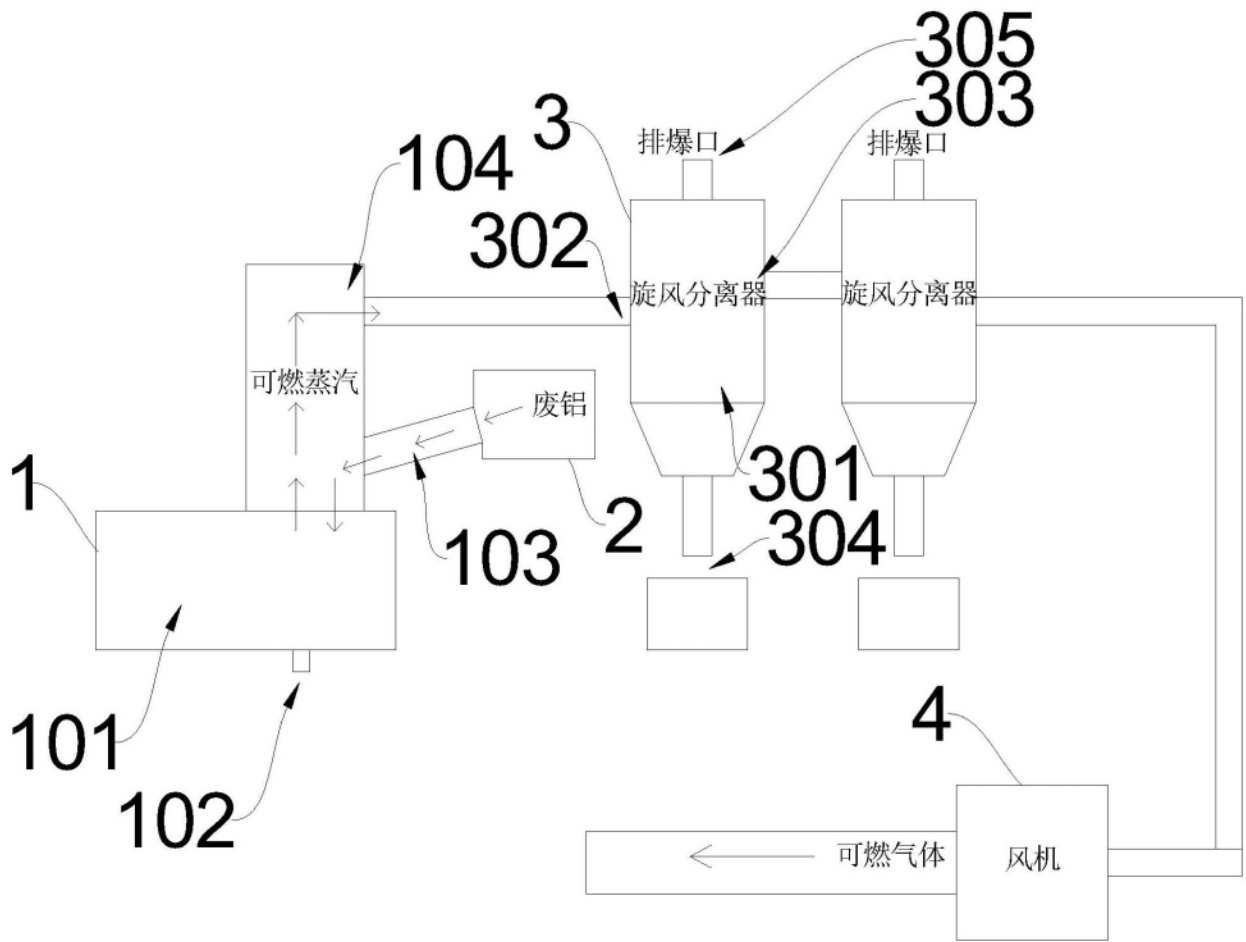


图1

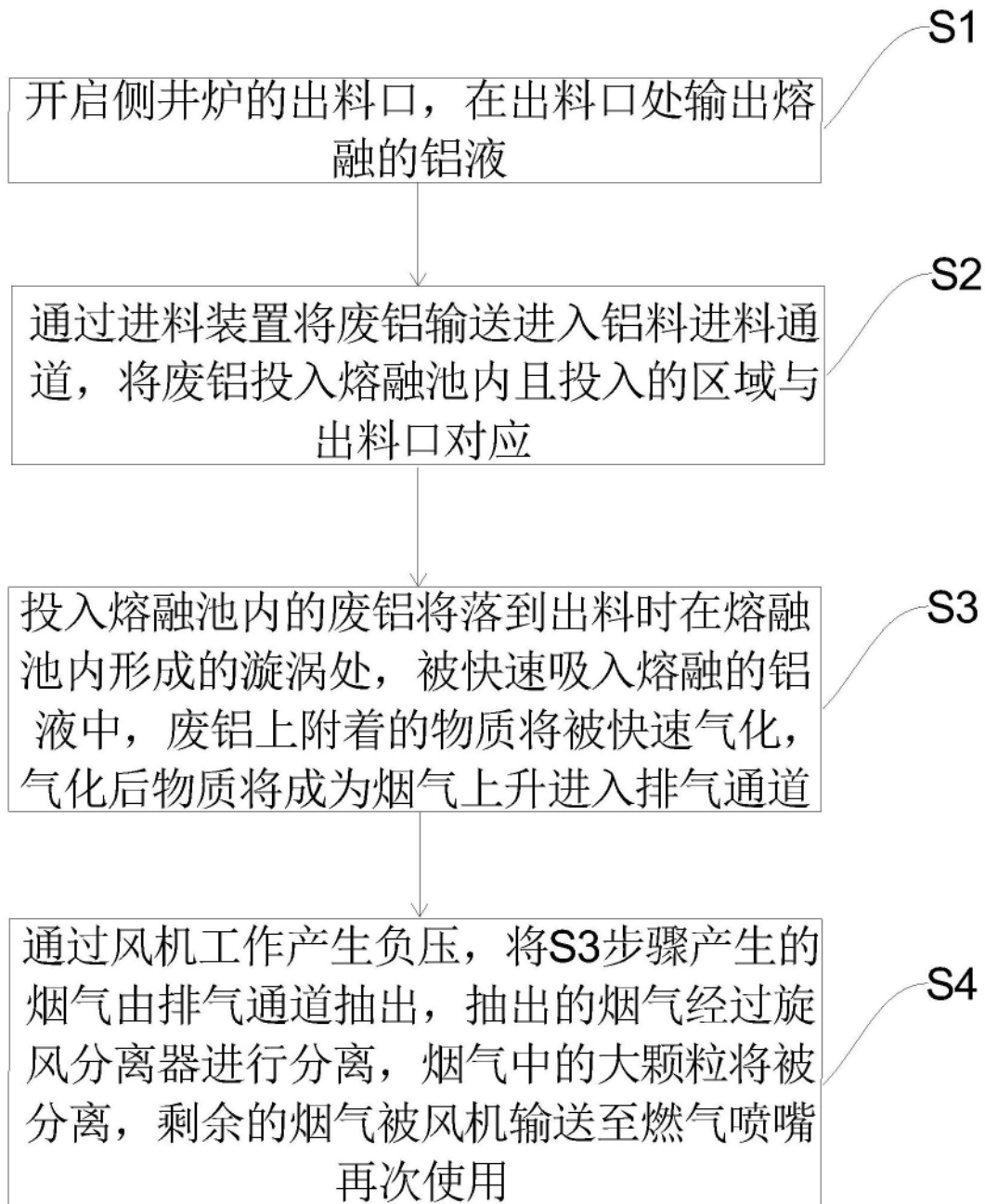


图2



图3



图4

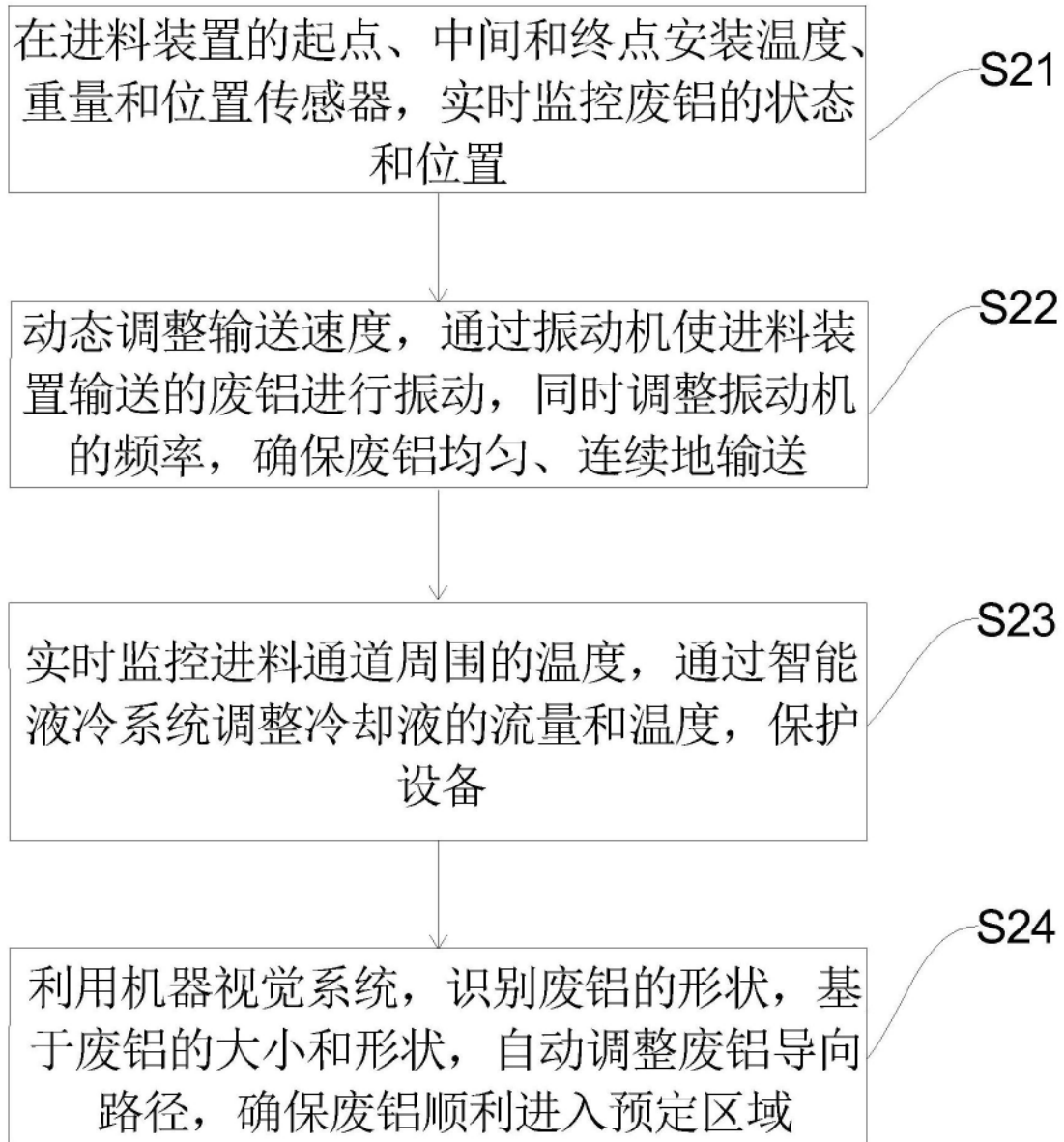


图5

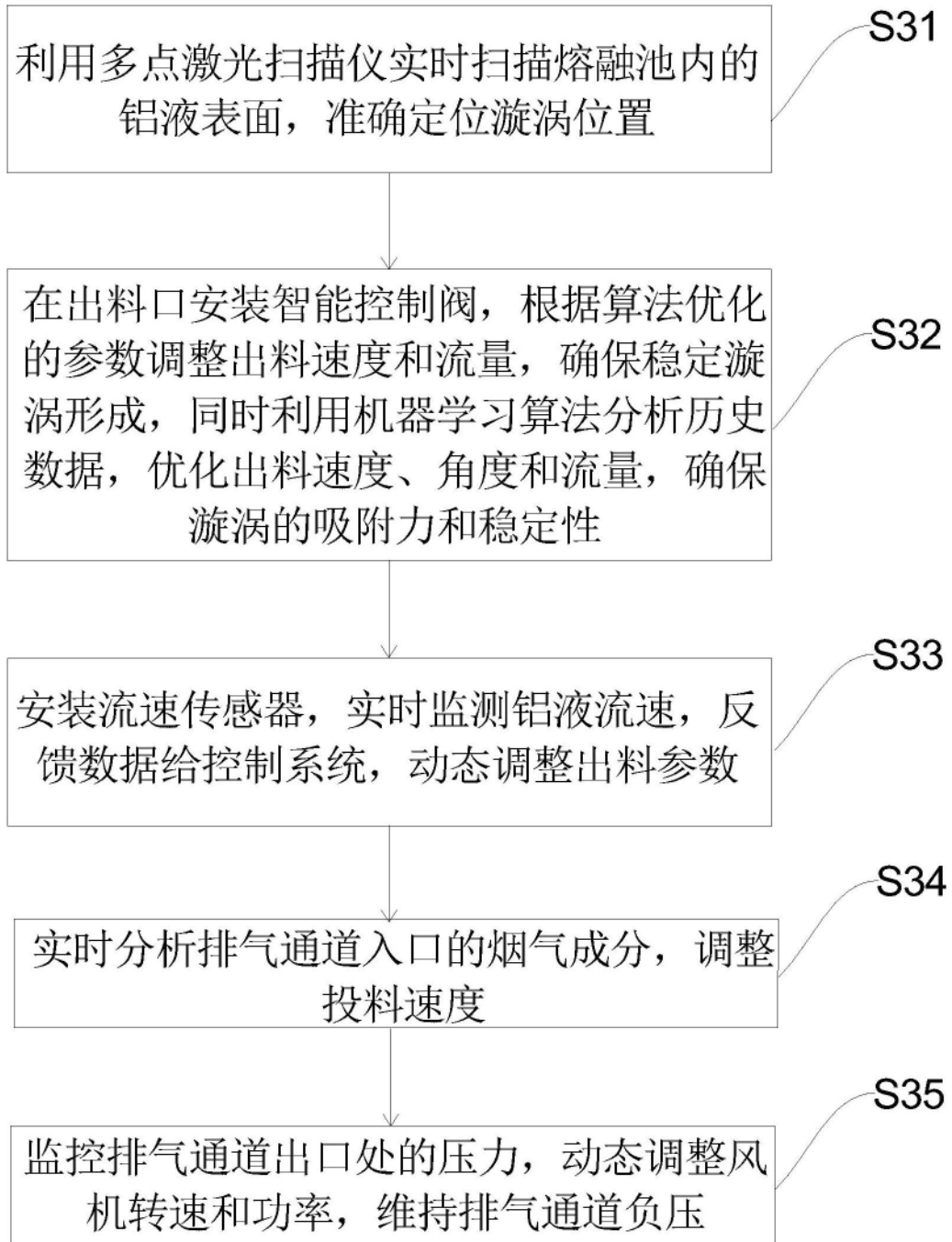


图6



图7

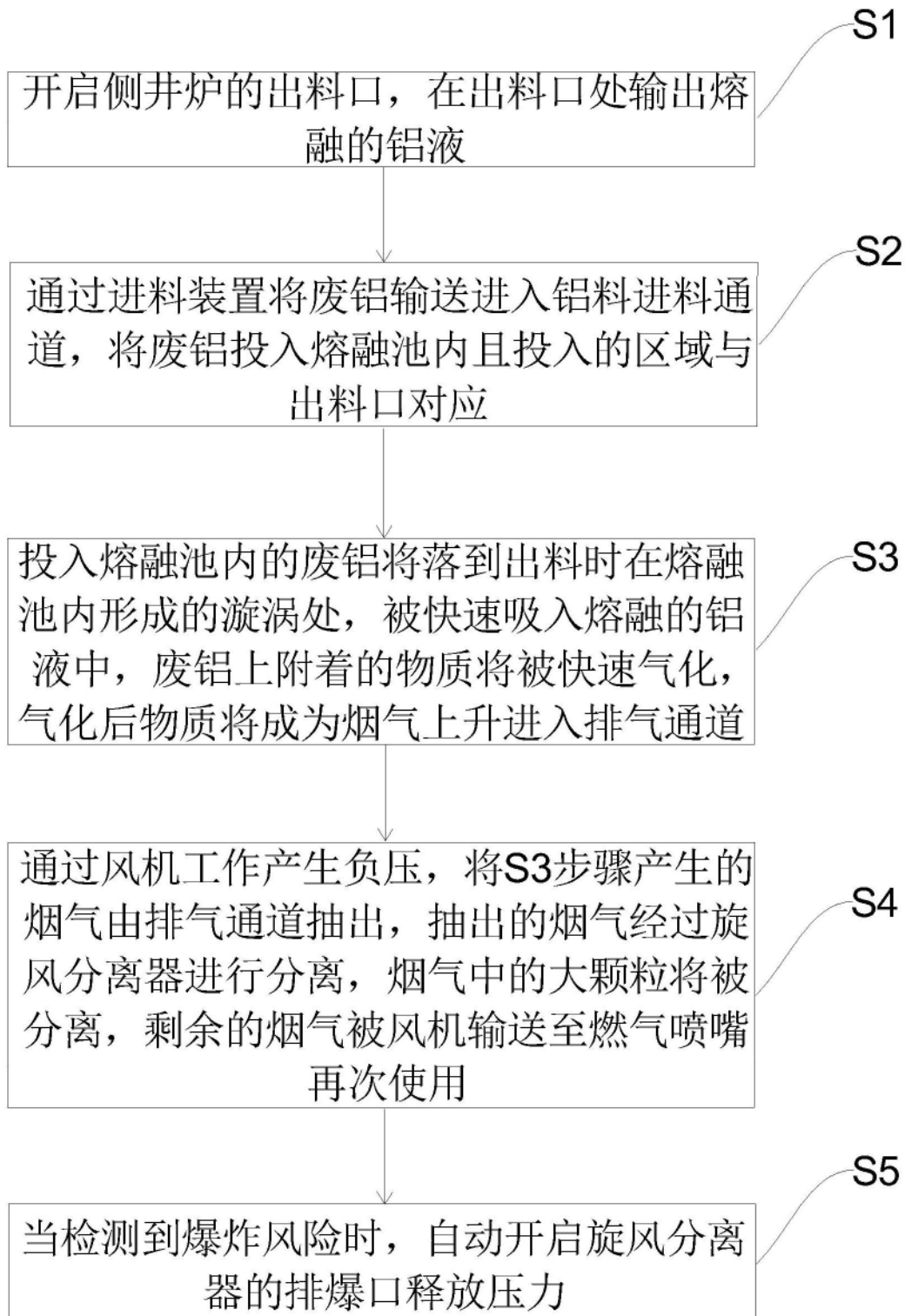


图8



图9