



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115212671 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 04

(21) 申请号 202210830239.6

(22) 申请日 2022.06.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115212671 A

(43) 申请公布日 2022.10.21

(73) 专利权人 成都易态科技有限公司

地址 610094 四川省成都市成都市高新区
天府大道688号大源国际中心A3-1901

(72) 发明人 高麟 蒋敏 任德忠 林士全

吴志强 蒲柏林 曾伍祥 张君强

(74) 专利代理机构 成都擎智秉业专利代理事务
所(普通合伙) 51227

专利代理师 王睿

(51) Int. Cl.

B01D 46/71 (2022.01)

B01D 46/72 (2022.01)

B01D 46/48 (2006.01)

B01D 46/24 (2006.01)

B01D 46/56 (2022.01)

B01D 46/58 (2022.01)

B01D 50/20 (2022.01)

B01D 53/00 (2006.01)

C01B 25/047 (2006.01)

F27D 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105438849 A, 2016.03.30

CN 103508429 A, 2014.01.15

CN 110559783 A, 2019.12.13

CN 215692599 U, 2022.02.01

EP 0107131 A2, 1984.05.02

JP 2016107202 A, 2016.06.20

CN 105056641 A, 2015.11.18

CN 105222528 A, 2016.01.06

CN 1257757 A, 2000.06.28

CN 114210145 A, 2022.03.22

CN 207268565 U, 2018.04.24

US 2020207653 A1, 2020.07.02

张雄斌. 控温变换技术及其工业应用.《氮肥
技术》.2015, (第05期), 第5-9页.

余晨. 黄磷尾气的热能利用. 磷肥与复肥
.2010, (05), 第67-71页.

审查员 罗典

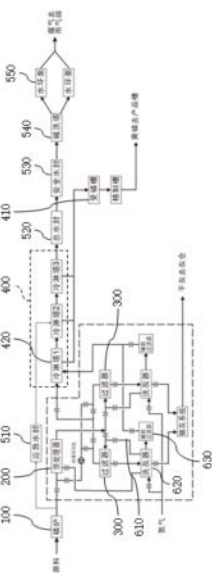
权利要求书2页 说明书18页 附图5页

(54) 发明名称

卸灰方法、卸灰系统及黄磷烟气净化系统

(57) 摘要

本发明公开了一种卸灰方法、卸灰系统及黄磷烟气净化系统。卸灰方法,包括:通过压力平衡装置使除尘器中的气压与洗灰器中的气压达到平衡;通过第一卸灰装置将所述除尘器中的粉尘排入所述洗灰器中;通过所述洗灰器对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出;通过第二卸灰装置将所述洗灰器中的粉尘排出。由于通过洗灰器对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,能够将粉尘中的清洗目标物(例如黄磷蒸气)充分去除,并实现洗灰气对清洗目标物的充分置换。



1. 黄磷烟气净化设备,包括:

烟气过滤除尘装置,用于接收来自磷炉的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气;

黄磷冷凝回收装置,用于接收来自烟气过滤除尘装置的黄磷烟气,并通过冷却介质直接或间接的对所述黄磷烟气进行冷凝,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽中,同时输出尾气;

其特征在于:所述烟气过滤除尘装置采用卸灰装置,所述烟气过滤除尘装置通过所述卸灰装置将粉尘排出该烟气过滤除尘装置;

所述卸灰装置包括:压力平衡装置,用于使烟气过滤除尘装置中的气压与洗灰器中的气压达到平衡;第一卸灰装置,设置于所述烟气过滤除尘装置与所述洗灰器之间的卸料通道中,用于将所述烟气过滤除尘装置中的粉尘排入所述洗灰器中;洗灰器,用于对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出;第二卸灰装置,用于将所述洗灰器中的粉尘排出,所述洗灰器设置有加热结构,用于对洗灰器中的粉尘进行加热;

黄磷烟气净化设备还包括尾气控温及回用装置,所述尾气控温及回用装置用于接收来自黄磷冷凝回收装置的尾气,并将所述尾气控制在所需的温度范围内,然后输送至位于所述磷炉与所述烟气过滤除尘装置之间的烟气 输送通道中,当所述尾气与来自磷炉的黄磷烟气混合后,所述黄磷烟气中的黄磷气体与所述尾气中的煤气因各自比重不同而出现分层,并通过煤气层的黄磷气体层进行保温;

所述尾气控温及回用装置包括与所述黄磷冷凝回收装置的尾气输出管道连接的尾气回流支路,所述尾气回流支路的一端连接在所述黄磷冷凝回收装置的尾气输出管道上,另一端连接在所述烟气输送通道上,所述尾气回流支路上依次串联有煤气脱水器和煤气加热器,所述尾气回流支路上与所述煤气加热器并联有冷煤气调节阀。

2. 如权利要求1所述的黄磷烟气净化设备,其特征在于:所述卸灰装置还包括卸灰辅助过滤器,设置在所述洗灰器上方并位于所述回收管路上,用于对从所述回收管路输出的气固两相流进行过滤除尘,然后将过滤后的气流导向目的地,并将粉尘返回所述洗灰器。

3. 如权利要求1所述的黄磷烟气净化设备,其特征在于:所述洗灰气的供给源或者该供给源与所述洗灰器之间的洗灰气输送管道上设有洗灰气加热装置,所述洗灰气加热装置采用电加热器。

4. 如权利要求1所述的黄磷烟气净化设备,其特征在于:所述洗灰器中的洗灰气输出口位于该洗灰器的下部且位于该洗灰器的卸料口的旁侧。

5. 如权利要求1所述的黄磷烟气净化设备,其特征在于:所述洗灰器中设有流化结构,用于利用所述洗灰气对所述洗灰器内部的粉尘进行流化。

6. 如权利要求1所述的黄磷烟气净化设备,其特征在于:所述洗灰气采用氮气。

7. 如权利要求1所述的黄磷烟气净化设备,其特征在于,所述烟气过滤除尘装置包含:

除尘器筒体,所述除尘器筒体内通过上分隔部件和下分隔部件分为由上往下依次设置的上部腔体、中部腔体和下部腔体,所述除尘器筒体上分别设有与所述上部腔体导通的待过滤烟气进气结构、与所述中部腔体导通的已过滤烟气排气结构以及与所述下部腔体导通

的排灰结构；

滤芯，所述滤芯具有进气口、排气口以及与所述进气口和所述排气口导通的待过滤烟气通道，所述滤芯的进气口通过上分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述上部腔体导通，所述滤芯的排气口通过下分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述下部腔体导通，所述滤芯与所述中部腔体之间形成已过滤烟气通道。

卸灰方法、卸灰系统及黄磷烟气净化系统

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及烟气净化技术领域,尤其涉及黄磷烟气净化系统、工业窑炉烟气净化装置、烟气过滤除尘装置。

背景技术

[0002] 黄磷是一种极重要的基础工业原料,主要用于化工、农药、军事等多个领域,特别是目前磷酸铁锂电池需求增涨进一步拉动了黄磷需求提升。由于黄磷生产能耗高、污染重、环境风险问题突出,发达国家已经停止生产多年,中国目前是黄磷的主要生产国。近年来,随着环保力度的不断加强,推动黄磷生产工艺朝绿色方向发展成为了磷化工产业非常重要的议题。

[0003] 本申请的申请人近年来一直在积极研发和推广应用黄磷绿色生产工艺。申请人在公告号为CN103523762B、CN103508429B的专利文件中首次披露了其黄磷绿色生产工艺的主要技术思路,即利用烟气过滤除尘装置对磷炉排放的黄磷烟气进行过滤除尘(该烟气过滤除尘装置通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截),烟气过滤除尘装置中的温度能够将黄磷烟气中的黄磷维持在露点温度之上,因此黄磷呈气态,通过过滤除尘可使黄磷烟气的粉尘含量降低至10-20毫克每标方以下,然后再对黄磷烟气进行冷凝,从而大大的降低泥磷和污水的产生,有望根本上解决黄磷生产的高污染问题。

[0004] 随着申请人深入黄磷生产厂家推广实施其黄磷绿色生产工艺,申请人也在不断根据现场情况对相关技术进行更新迭代,而在这个过程中,也常常会遇到一些新的需求或问题。

[0005] 申请人在公开号为CN111359335A的专利文件中披露了一种排灰装置以及排灰方法,针对在除尘装置拦截的粉尘中难以避免地会混入黄磷蒸气,黄磷属于易相变物质,具有燃爆风险,直接将夹带黄磷蒸气的粉尘排出具有高危险性的问题,设计了两级排灰方式,即先将粉尘排入中间罐,然后再向中间罐输入置换性气体,从而置换粉尘中的黄磷蒸气,然后再将中间罐的粉尘排出。然而,实际运行中发现,仅用置换性气体置换往往难以将黄磷蒸气充分置换,导致第二级排灰时依然存在危险。

[0006] 申请人在公告号为CN203513281U的专利文件中披露了一种黄磷烟气净化系统,针对磷炉排放的黄磷烟气在除尘前需要加热保温以防止液态黄磷析出问题,具体提供了以下方案:磷炉通过排烟管道与炉气收尘系统连接,该排烟管道具有相互连接的气体上升段和气体下降段,气体上升段的入口与磷炉连接,气体下降段的出口与炉气收尘系统连接,气体上升段的末尾管段处安装有电加热器,气体下降段的起始端连接于该气体上升段末尾管段的旁侧。在工作时,来自磷炉的黄磷烟气首先在气体上升段中由下之上流动,到达末尾管段处与电加热器充分换热,然后变向进入气体下降段的起始端,气流中的粉尘颗粒在惯性下撞击管壁,从而随气流沉降。上述排烟管道主要基于提升换热效率,促进粉尘沉降的目的设计。本申请的发明人基于实际情况发现,由于黄磷烟气中的粉尘含量较高,电加热器的加热管上会逐渐附着粉尘,这时,就会影响换热效率。另外,上述专利特意将电加热器安装在气

体上升段的末尾管段处,以便与气流充分接触,但由于电加热器的发热温度较高,且加热过滤集中,容易促使黄磷转化为赤磷,从而降低黄磷的收率。

[0007] 此外,上述烟气过滤除尘装置主要包含除尘器筒体和滤芯,所述滤芯通过滤芯安装板安装在所述除尘器筒体中并将该除尘器筒体分隔为下部的原气室和上部的净气室,所述原气室上设有用于接收磷炉排放的黄磷烟气的进气口,所述净气室上设有用于输出过滤除尘净化后的黄磷烟气的排气口,所述除尘器筒体的底部设有与所述原气室相通的卸料通道。上述烟气过滤除尘装置中的滤芯容易附着粉尘,常规的滤芯再生方式为反吹清灰再生。反吹清灰是烟气过滤器的传统技术,通常可以采用喷吹管对准每个滤芯的出气口反吹。但是,反吹清灰不可能与过滤同时进行,因此,反吹清灰只能与过滤进行周期性切换。

发明内容

[0008] 针对上述至少一个技术问题,提出以下解决方案。

[0009] 第一个方面,提供了一种卸灰方法,包括:通过压力平衡装置使除尘器中的气压与洗灰器中的气压达到平衡;通过第一卸灰装置将所述除尘器中的粉尘排入所述洗灰器中;通过所述洗灰器对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出;通过第二卸灰装置将所述洗灰器中的粉尘排出。

[0010] 根据本申请实施例,所述通过所述洗灰器对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出具体包括:向所述洗灰器通入所述洗灰气,利用所述洗灰气对所述洗灰器内部的粉尘进行搅动,同时对所述粉尘进行加热,从而使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出。

[0011] 根据本申请实施例,所述加热是通过向所述洗灰器通入温度高于所述粉尘温度的洗灰气从而加热所述粉尘来实现的。

[0012] 根据本申请实施例,所述加热是通过设置在所述洗灰器中的加热结构从而加热所述粉尘来实现的。

[0013] 根据本申请实施例,所述通过所述洗灰器对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出具体包括:通过卸灰辅助过滤器对从所述回收管路输出的气固两相流进行过滤除尘,然后将过滤后的气流导向目的地,并将粉尘返回所述洗灰器,所述目的地可以为所述除尘器的已除尘气体的下游输送管路或接收设备。

[0014] 根据本申请实施例,所述洗灰器实施一次所述气洗的过程中,所使用的洗灰气的体积为所述洗灰器内部容积的3-10倍。根据本申请实施例,所述洗灰气采用氮气。

[0015] 第二个方面,提供了一种卸灰系统,包括:压力平衡装置,用于使除尘器中的气压与洗灰器中的气压达到平衡;第一卸灰装置,设置于所述除尘器与所述洗灰器之间的卸料通道中,用于将所述除尘器中的粉尘排入所述洗灰器中;洗灰器,用于对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出;第二卸灰装置,用于将所述洗灰器中的粉尘排出。

[0016] 根据本申请实施例,所述洗灰器设置有加热结构,用于对洗灰器中的粉尘进行加热。

[0017] 根据本申请实施例,还包括卸灰辅助过滤器,设置在所述洗灰器上方并位于所述

回收管路上,用于对从所述回收管路输出的气固两相流进行过滤除尘,然后将过滤后的气流导向目的地,并将粉尘返回所述洗灰器,所述目的地可以为所述除尘器已除尘气体的下游输送管路或接收设备。

[0018] 根据本申请实施例,所述洗灰气的供给源或者该供给源与所述洗灰器之间的洗灰气输送管道上设有洗灰气加热装置,所述洗灰气加热装置可以采用电加热器。

[0019] 根据本申请实施例,所述洗灰器中的洗灰气输出口位于该洗灰器的下部且位于该洗灰器的卸料口的旁侧。

[0020] 根据本申请实施例,所述除尘器为机械除尘器、电除尘器或采用滤芯对待除尘气体中的粉尘进行物理拦截的烟气过滤除尘器。

[0021] 根据本申请实施例,所述洗灰器中设有流化结构,用于利用所述洗灰气对所述洗灰器内部的粉尘进行流化。根据本申请实施例,所述洗灰气采用氮气。

[0022] 第三个方面,提供了一种黄磷烟气净化系统,包括:烟气过滤除尘装置,用于接收来自磷炉的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气;黄磷冷凝回收装置,用于接收来自烟气过滤除尘装置的黄磷烟气,并通过冷却介质直接或间接的对所述黄磷烟气进行冷凝,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽中,同时输出尾气;所述烟气过滤除尘装置采用上述第二个方面的卸灰系统,所述烟气过滤除尘装置通过所述卸灰系统将粉尘排出该烟气过滤除尘装置。

[0023] 根据本申请实施例,所述烟气过滤除尘装置包含:除尘器筒体,所述除尘器筒体内通过上分隔部件和下分隔部件分为由上往下依次设置的上部腔体、中部腔体和下部腔体,所述除尘器筒体上分别设有与所述上部腔体导通的待过滤烟气进气结构、与所述中部腔体导通的已过滤烟气排气结构以及与所述下部腔体导通的排灰结构;滤芯,所述滤芯具有进气口、排气口以及与所述进气口和所述排气口导通的待过滤烟气通道,所述滤芯的进气口通过上分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述上部腔体导通,所述滤芯的排气口通过下分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述下部腔体导通,所述滤芯与所述中部腔体之间形成已过滤烟气通道;其中,所述中部腔体的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动。

[0024] 根据本申请实施例,包括烟气预处理装置,设置在所述磷炉与所述烟气过滤除尘装置之间,用于接收来自磷炉的黄磷烟气,并对所述黄磷烟气进行预处理,然后输出预处理后的黄磷烟气;则所述烟气过滤除尘装置用于接收来自烟气预处理装置的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气;所述烟气预处理装置包含气流缓冲器,所述气流缓冲器具有气流缓冲器筒体,所述气流缓冲器筒体内形成气流缓冲空间,所述气流缓冲空间上设有用于接收来自磷炉排放的黄磷烟气的进气口和用于输出预处理后的黄磷烟气的排气口,气流缓冲器筒体的底部设有与所述气流缓冲空间相通的卸料通道;其中,所述烟气预处理装置采用上述第二个方面的卸灰系统,所述烟气预处理装置通过所述卸灰系统将粉尘排出该烟气预处理装置。

[0025] 上述卸灰方法、卸灰系统及黄磷烟气净化系统,由于通过洗灰器对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,能够将粉尘中的清洗目标物(例如黄磷蒸气)充分去除,并实现洗

灰气对清洗目标物的充分置换。

[0026] 第四个方面,提供了一种工业窑炉烟气净化装置,包括:烟气预处理装置,用于接收来自工业窑炉排放的烟气,并对所述烟气进行预处理,然后输出预处理后的烟气;烟气过滤除尘装置,用于接收来自烟气预处理装置的烟气,并通过滤芯对所述烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的烟气;其中,所述烟气预处理装置包含气流缓冲器,所述气流缓冲器内形成气流缓冲空间,所述气流缓冲空间上设有用于接收来自所述工业窑炉的烟气的进气口和用于输出预处理后的烟气的排气口;并且,所述气流缓冲空间中沿烟气输送方向设有内换热通道和外换热通道,所述内换热通道和所述外换热通道的两端分别与换热介质输入结构和换热介质输出结构连接,所述内换热通道与所述外换热通道之间形成烟气输送通道。

[0027] 根据本申请实施例,所述气流缓冲器包含气流缓冲器筒体,所述外换热通道包含设置在所述气流缓冲器筒体的壁中的夹层,所述气流缓冲器筒体中沿烟气输送方向设有内换热管,所述内换热通道包含所述内换热管的管腔,所述气流缓冲器筒体的底部设有与所述烟气输送通道相通的卸料结构。

[0028] 根据本申请实施例,所述内换热管与所述气流缓冲器筒体的中心轴线同轴设置;所述气流缓冲器筒体的内壁与所述内换热管之间形成环形结构的烟气输送通道。

[0029] 根据本申请实施例,所述气流缓冲器筒体顶部安装有耙架,所述耙架的一部分位于所述气流缓冲器筒体内并设有分别与所述气流缓冲器筒体内壁配合的第一耙料清灰结构和与所述内换热管外壁配合的第二耙料清灰结构,所述耙架的另一部分位于所述气流缓冲器筒体外并通过与升降驱动机构连接。

[0030] 根据本申请实施例,所述烟气输送通道中设有烟气分隔结构将该烟气输送通道分隔为内输送通道和外输送通道,所述内输送通道与所述外输送通道通过位于所述气流缓冲空间中的转折流道串联连通,所述内输送通道位于所述内换热通道的相邻侧,所述外输送通道位于所述外换热通道的相邻侧。

[0031] 根据本申请实施例,所述烟气分隔结构包含与所述内换热管同轴设置并套在所述内换热管外侧与所述气流缓冲器筒体内侧之间的导流管,所述导流管与所述内换热管之间形成环形结构的内输送通道,所述导流管与所述气流缓冲器筒体之间形成环形结构的外输送通道,所述内输送通道与所述外输送通道通过位于所述气流缓冲器筒体端部的所述转折流道串联连通。

[0032] 根据本申请实施例,所述进气口位于所述气流缓冲器筒体的下侧部并与所述导流管的下端连通,所述排气口位于所述气流缓冲器筒体的下侧部并与所述外输送通道下端连通。

[0033] 根据本申请实施例,所述烟气预处理装置和/或所述烟气过滤除尘装置采用卸灰系统,所述卸灰系统包括:压力平衡装置,用于使所述烟气预处理装置和/或所述烟气过滤除尘装置中的气压与洗灰器中的气压达到平衡;第一卸灰装置,设置于所述烟气预处理装置和/或所述烟气过滤除尘装置与所述洗灰器之间的卸料通道中,用于将所述烟气预处理装置和/或所述烟气过滤除尘装置中的粉尘排入所述洗灰器中;洗灰器,用于对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出;第二卸灰装置,用于将所述洗灰器中的粉尘排出。

[0034] 第五个方面,提供了一种黄磷烟气净化系统,包括:烟气预处理装置,用于接收来自磷炉排放的黄磷烟气,并对所述黄磷烟气进行预处理,然后输出预处理后的黄磷烟气;烟气过滤除尘装置,用于接收来自烟气预处理装置的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气;黄磷冷凝回收装置,用于接收来自烟气过滤除尘装置的黄磷烟气,并通过冷却介质直接或间接的对所述黄磷烟气进行冷凝,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽中,同时输出尾气;其中,所述烟气预处理装置采用上述第四个方面的烟气预处理装置。

[0035] 根据本申请实施例,所述烟气过滤除尘装置包含:除尘器筒体,所述除尘器筒体内通过上分隔部件和下分隔部件分为由上往下依次设置的上部腔体、中部腔体和下部腔体,所述除尘器筒体上分别设有与所述上部腔体导通的待过滤烟气进气结构、与所述中部腔体导通的已过滤烟气排气结构以及与所述下部腔体导通的排灰结构;滤芯,所述滤芯具有进气口、排气口以及与所述进气口和所述排气口导通的待过滤烟气通道,所述滤芯的进气口通过上分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述上部腔体导通,所述滤芯的排气口通过下分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述下部腔体导通,所述滤芯与所述中部腔体之间形成已过滤烟气通道;其中,所述中部腔体的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动。

[0036] 根据本申请实施例,所述黄磷冷凝回收装置包含多个喷淋塔,所述喷淋塔通过向黄磷烟气直接喷淋一定温度的冷却水,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽中,同时输出尾气;所述烟气预处理装置是由所述黄磷冷凝回收装置中的喷淋塔改造而成的,则该烟气预处理装置与所述黄磷冷凝回收装置中的其余喷淋塔是并列地设置。

[0037] 上述工业窑炉烟气净化装置及黄磷烟气净化系统采用的烟气预处理装置中,气流缓冲空间中沿烟气输送方向设有内换热通道和外换热通道,所述内换热通道和所述外换热通道的分别与换热介质输入结构和换热介质输出结构连接,所述内换热通道与所述外换热通道之间形成烟气输送通道,由此,在内换热通道与外换热通道之间形成烟气输送通道的换热面积更大、传热更均匀。

[0038] 因此,内换热通道与外换热通道中的换热介质可以采用温度相比于电加热器温度低得多的换热介质(例如温度为200℃的氮气),这样,既有效解决了集中加热使黄磷转化为赤磷的问题,同时,当磷炉输出的黄磷烟气温度波动较大时,通过烟气输送通道输出的黄磷烟气的温度波动较小,即烟气预处理装置对烟气温度波动适应能力更强。

[0039] 第六个方面,提供了一种烟气过滤除尘装置,包括:除尘器筒体,所述除尘器筒体内通过上分隔部件和下分隔部件分为由上往下依次设置的上部腔体、中部腔体和下部腔体,所述除尘器筒体上分别设有与所述上部腔体导通的待过滤烟气进气结构、与所述中部腔体导通的已过滤烟气排气结构以及与所述下部腔体导通的排灰结构;滤芯,所述滤芯具有进气口、排气口以及与所述进气口和所述排气口导通的待过滤烟气通道,所述滤芯的进气口通过上分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述上部腔体导通,所述滤芯的排气口通过下分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述下部腔体导通,所述滤芯与所述中部腔体之间形成已过滤烟气通道;其中,所述中部腔体的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动。

[0040] 根据本申请实施例,所述下分隔部件包括下分隔板,所述滤芯的排气口安装在该下分隔板上,所述下分隔板构成所述中部腔体的底面。

[0041] 根据本申请实施例,所述上分隔部件包括上分隔板,所述滤芯的进气口安装在该上分隔板上。

[0042] 根据本申请实施例,所述待过滤烟气进气结构包括进气管,所述进气管的中心轴线与所述除尘器筒体的中心轴线是空间垂直的,并且,所述进气管的中心轴线与以所述除尘器筒体的中心轴线为圆心形成的一个圆是相切的。

[0043] 根据本申请实施例,所述已过滤烟气排气结构包括排气管,所述排气管的中心轴线与所述除尘器筒体的中心轴线是垂直相交的,并且,所述排气管的中心轴线与所述进气管的中心轴线平行。

[0044] 根据本申请实施例,所述除尘器筒体的下部包括直径由上往下逐渐缩小的锥形筒体,所述锥形筒体的底部设有所述排灰结构。

[0045] 根据本申请实施例,所述滤芯为管状滤芯,所述管状滤芯一端为该滤芯的进气口另一端为该滤芯的排气口。根据本申请实施例,所述滤芯为金属或陶瓷滤芯。

[0046] 根据本申请实施例,所述中部腔体的底面由第一倾斜平面和第二倾斜平面构成,所述第一倾斜平面与所述第二倾斜平面彼此相交于一底部棱线上,所述底部棱线由上往下倾斜并构成所述中部腔体的底面的最低位置,所述底部棱线的下端与所述中部腔体一侧腔体内壁上所述已过滤烟气排气结构的底部边缘相交,而上端与所述中部腔体另一侧腔体内壁相交。

[0047] 根据本申请实施例,所述底部棱线与水平面之间的夹角为 5° - 10° ,并且,所述第一倾斜平面和所述第二倾斜平面分别与所述水平面之间的夹角为 5° - 10° 。

[0048] 第七个方面,提供了一种黄磷烟气净化系统,包括:烟气过滤除尘装置,用于接收来自磷炉的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气;黄磷冷凝回收装置,用于接收来自烟气过滤除尘装置的黄磷烟气,并通过冷却介质直接或间接的对所述黄磷烟气进行冷凝,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽中,同时输出尾气;所述烟气过滤除尘装置采用上述第六个方面的烟气过滤除尘装置。

[0049] 上述烟气过滤除尘装置运行时,待过滤烟气从待过滤烟气进气结构进入上部腔体,然后从滤芯进气口沿待过滤烟气通道向下流动,此过程中,通过滤芯过滤出的已过滤烟气进入中部腔体然后从已过滤烟气排气结构排出,待过滤烟气中的粉尘依靠重力以及随待过滤烟气向下流动并从滤芯排气口排出。因此,上述烟气过滤除尘装置能够利用待过滤烟气帮助滤芯排灰并对滤芯过滤面进行冲刷,在过滤的同时实现滤芯的再生。

[0050] 由于中部腔体的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动,这样,当已过滤烟气为黄磷烟气等易燃易爆气体时,该结构能够有效避免已过滤烟气在中部腔体的底面堆积,防止因除尘器筒体泄漏、烟气过滤除尘装置开关机等情况下聚集在中部腔体的底面的已过滤烟气与空气混合发生爆炸。

[0051] 第八个方面,提供了一种黄磷烟气净化系统,包括:烟气过滤除尘装置,用于接收来自磷炉的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对

所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气;黄磷冷凝回收装置,用于接收来自烟气过滤除尘装置的黄磷烟气,并通过冷却介质直接或间接的对所述黄磷烟气进行冷凝,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽中,同时输出尾气,所述尾气主要为煤气;尾气控温及回用装置,用于接收来自黄磷冷凝回收装置的尾气,并将所述尾气控制在所需的温度范围内,然后输送至位于所述磷炉与所述烟气过滤除尘装置之间的烟气输送通道中;其中,当所述尾气与来自磷炉的黄磷烟气混合后,所述黄磷烟气中的黄磷气体与所述尾气中的煤气因各自比重不同而出现分层,并通过煤气层的黄磷气体层进行保温。

[0052] 根据本申请实施例,设所述尾气控温及回用装置与所述烟气输送通道的连接点为起始点,所述烟气过滤除尘装置的黄磷烟气输出端为结束点,则从所述起始点至所述结束点的黄磷烟气流路中无上升段。

[0053] 根据本申请实施例,所述烟气过滤除尘装置,包括:除尘器筒体,所述除尘器筒体内通过上分隔部件和下分隔部件分为由上往下依次设置的上部腔体、中部腔体和下部腔体,所述除尘器筒体上分别设有与所述上部腔体导通的待过滤烟气进气结构、与所述中部腔体导通的已过滤烟气排气结构以及与所述下部腔体导通的排灰结构;滤芯,所述滤芯具有进气口、排气口以及与所述进气口和所述排气口导通的待过滤烟气通道,所述滤芯的进气口通过上分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述上部腔体导通,所述滤芯的排气口通过下分隔部件安装在所述除尘器筒体中并与所述下部腔体导通,所述滤芯与所述中部腔体之间形成已过滤烟气通道;其中,所述中部腔体的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动。

[0054] 根据本申请实施例,所述下分隔部件包括下分隔板,所述滤芯的排气口安装在该下分隔板上,所述下分隔板构成所述中部腔体的底面。

[0055] 根据本申请实施例,所述待过滤烟气进气结构包括进气管,所述进气管的中心轴线与所述除尘器筒体的中心轴线是空间垂直的,并且,所述进气管的中心轴线与以所述除尘器筒体的中心轴线为圆心形成的一个圆是相切的。

[0056] 根据本申请实施例,所述已过滤烟气排气结构包括排气管,所述排气管的中心轴线与所述除尘器筒体的中心轴线是垂直相交的,并且,所述排气管的中心轴线与所述进气管的中心轴线平行。

[0057] 根据本申请实施例,所述中部腔体的底面由第一倾斜平面和第二倾斜平面构成,所述第一倾斜平面与所述第二倾斜平面彼此相交于一底部棱线上,所述底部棱线由上往下倾斜并构成所述中部腔体的底面的最低位置,所述底部棱线的下端与所述中部腔体一侧腔体内壁上所述已过滤烟气排气结构的底部边缘相交,而上端与所述中部腔体另一侧腔体内壁相交。

[0058] 根据本申请实施例,尾气控温及回用装置包括与所述黄磷冷凝回收装置的尾气输出管道连接的尾气回流支路,所述尾气回流支路的一端连接在所述黄磷冷凝回收装置的尾气输出管道上,另一端连接在所述烟气输送通道上;所述尾气回流支路上依次串联有煤气脱水器和煤气加热器,所述尾气回流支路上与所述煤气加热器并联有冷煤气调节阀。

[0059] 根据本申请实施例,所述尾气控温及回用装置将所述尾气控制在比黄磷气体露点温度高20℃-100℃,优选比黄磷气体露点温度高30℃-80℃。

[0060] 根据本申请实施例,所述烟气过滤除尘装置采用卸灰系统,所述卸灰系统包括:压力平衡装置,用于使除尘器中的气压与洗灰器中的气压达到平衡;第一卸灰装置,设置与所述除尘器与所述洗灰器之间的卸料通道中,用于将所述除尘器中的粉尘排入所述洗灰器中;洗灰器,用于对该洗灰器中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出;第二卸灰装置,用于将所述洗灰器中的粉尘排出。

[0061] 上述黄磷烟气净化系统利用了黄磷气体与煤气因各自比重不同容易分层的特点,使用尾气控温及回用装置对煤气进行控温后回用至烟气输送通道中,通过煤气层的黄磷气体层进行保温,这样,可以有效控制黄磷气体的温度,防止黄磷烟气在过滤除尘前析出液态黄磷。

[0062] 下面结合附图和具体实施方式对本申请做进一步的说明。本申请的附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过实践了解到。

附图说明

[0063] 构成本说明书的一部分的附图用来辅助对本申请的理解,附图中所提供的内容及其在本说明书中有关的说明可用于解释本申请,但不构成对本申请的不当限定。

[0064] 图1为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统的整体流程示意图。

[0065] 图2为图1所示黄磷烟气净化系统的平面布局示意图。

[0066] 图3为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统中烟气预处理装置示意图。

[0067] 图4为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统的示意图。

[0068] 图5为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统中烟气过滤除尘装置示意图。

[0069] 图6为图5所示烟气过滤除尘装置的左视图。

[0070] 图7为图5所示烟气过滤除尘装置的俯视图。

具体实施方式

[0071] 下面结合附图对本申请进行清楚、完整的说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本申请。在结合附图对本申请进行说明前,需要特别指出的是:

[0072] 在包括下述说明在内的各部分中所提供的技术方案、技术特征,在不冲突的情况下,这些技术方案、技术特征可以相互组合。此外,在可能的情况下,这些技术方案、技术特征及有关的组合均可以被赋予特定的技术主题而被相关专利所保护。

[0073] 下述说明中涉及到的本申请的实施例通常仅是一部分实施例而不是全部实施例,基于这些实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于专利保护的范畴。

[0074] 关于本说明书中术语和单位:本说明书及相应权利要求书及有关的部分中的术语“包括”、“包含”、“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖不排除他的包含。此外,其他相关术语和单位,均可基于本说明书提供相关内容得到合理的解释。

[0075] 申请人在公告号为CN103523762B、CN103508429B的专利文件中首次披露了其黄磷绿色生产工艺的主要技术思路,即利用烟气过滤除尘装置对磷炉排放的黄磷烟气进行过滤除尘,该烟气过滤除尘装置通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,此过程中,烟气过滤除尘装置中的温度能够将黄磷烟气中的黄磷维持在露点温度之上,因此黄磷呈气

态,通过过滤除尘可使黄磷烟气的粉尘含量降低至10-20毫克每标方以下(甚至可达到5-10毫克每标方以下),然后再对黄磷烟气进行冷凝,从而大大的降低泥磷和污水的产生,有望根本上解决黄磷生产的高污染问题。

[0076] 由于烟气过滤除尘装置中的温度能够将黄磷烟气中的黄磷维持在露点温度之上,因此,这种烟气过滤除尘装置也可称为高温烟气过滤除尘装置。其核心是滤芯所使用的过滤材料既可以耐受较高的温度(CN103523762B、CN103508429B中给出了推荐的温度范围,此处不再赘述),同时保证较高的过滤效率和过滤通量,过滤效果可以用过滤除尘后黄磷烟气的粉尘含量来表征,过滤通量可以使用在单位时间内每单位过滤面积过滤的气体体积来表征。

[0077] 滤芯在使用过程中,由于滤芯的过滤面上会附着粉尘,因此,过滤通量就会逐渐下降。常规的方式是对滤芯进行反吹清灰再生。反吹清灰是烟气过滤器的传统技术,通常可以采用喷吹管对准每个滤芯的出气口反吹。但是,反吹清灰不可能与过滤同时进行,因此,反吹清灰只能与过滤进行周期性切换。除对滤芯进行反吹清灰外,当滤芯发生比较严重污染,通过反吹清灰不能有效恢复过滤通量时,可对滤芯进行进一步再生。

[0078] 由于烟气过滤除尘装置的设置,就相应的带来了如何降低烟气过滤除尘装置对黄磷生产工艺的影响、如何实现烟气过滤除尘装置的卸灰、如何对即将进入烟气过滤除尘装置的黄磷烟气的温度进行控制以及如何对烟气过滤除尘装置的滤芯进行再生等一系列具体问题,并针对这些具体问题形成了相关技术。

[0079] 随着申请人深入黄磷生产厂家推广实施其黄磷绿色生产工艺,申请人也在不断根据现场情况对相关技术进行更新迭代,因此,申请人又相继提交了公开号/公告号为CN203513281U、CN111359335A、CN104645732A等专利申请。

[0080] CN111359335A中披露了一种排灰装置以及排灰方法,针对在除尘装置拦截的粉尘中难以避免地会混入黄磷蒸气,黄磷属于易相变物质,具有燃爆风险,直接将夹带黄磷蒸气的粉尘排出具有高危险性的问题,设计了两级排灰方式,即先将粉尘排入中间罐,然后再向中间罐输入置换性气体,从而置换粉尘中的黄磷蒸气,然后再将中间罐的粉尘排出。

[0081] 然而,实际运行中发现,仅用置换性气体置换往往难以将黄磷蒸气充分置换,导致第二级排灰时依然存在危险。

[0082] CN203513281U中披露了一种黄磷烟气净化系统,针对磷炉排放的黄磷烟气在除尘前需要加热保温以防止液态黄磷析出问题,具体提供了以下方案:磷炉通过排烟管道与炉气收尘系统连接,该排烟管道具有相互连接的气体上升段和气体下降段,气体上升段的入口与磷炉连接,气体下降段的出口与炉气收尘系统连接,气体上升段的末尾管段处安装有电加热器,气体下降段的起始端连接于该气体上升段末尾管段的旁侧。工作时,来自磷炉的黄磷烟气首先在气体上升段中由下之上流动,到达末尾管段处与电加热器充分换热,然后变向进入气体下降段的起始端,气流中的粉尘颗粒在惯性下撞击管壁,从而随气流沉降。

[0083] 上述排烟管道主要基于提升换热效率,促进粉尘沉降的目的设计。本申请的发明人基于实际情况发现,由于黄磷烟气中的粉尘含量较高,电加热器的加热管上会逐渐附着粉尘,这时,就会影响换热效率。另外,上述专利特意将电加热器安装在气体上升段的末尾管段处,以便与气流充分接触,但由于电加热器的发热温度较高,且加热过滤集中,容易促使黄磷转化为赤磷,从而降低黄磷的收率。

[0084] CN104645732A中披露了一种气体滤芯再生的方法,针对烟气过滤除尘装置中滤芯表面的滤孔被堵塞而常规的反吹清灰又难以有效恢复过滤通量的问题,提出将烟气过滤除尘装置停车后,烟气过滤除尘装置中通入含氧体积比例为0.01%~1.99%,其余均为氮气的混合助燃气体,使烟气过滤除尘装置内所有滤芯整体置于其中,在100℃~900℃的设定温度下使所述助燃气体与滤芯表面沉积的粉尘、焦油和/或黄磷等杂质发生可控性燃烧的氧化反应,氧化反应后的气体经排气结构排除。

[0085] 但是,上述再生方法需要在烟气过滤除尘装置触发燃烧并产生高温,对于烟气过滤除尘装置及其滤芯的耐高温性能要求更高,从而会增加实施成本。

[0086] 另外,现有烟气过滤除尘装置主要包含除尘器筒体和滤芯,所述滤芯通过滤芯安装板安装在该除尘器筒体中并将该除尘器筒体分隔为下部的原气室和上部的净气室,所述原气室上设有用于接收磷炉排放的黄磷烟气的进气口,所述净气室上设有用于输出过滤除尘净化后的黄磷烟气的排气口,所述除尘器筒体的底部设有与所述原气室相通的卸料通道。

[0087] 上述烟气过滤除尘装置中,由于净气室在原气室上方,而黄磷烟气中的气相物主要为黄磷气体与煤气,而黄磷气体的比重大于煤气的比重,因此,黄磷气体容易在堆积在净气室底部,导致净气室的底部角落处始终含有黄磷,如遇除尘器筒体泄漏、烟气过滤除尘装置开关机等情况,这些聚集在净气室底部的黄磷一旦与空气混合,容易发生爆炸。

[0088] 下面介绍本申请相关实施例,这些实施例单独实施时可以解决上述至少一个技术问题,组合实施时可以解决上述两个或多个技术问题。

[0089] 图1为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统的整体流程示意图。图2为图1所示黄磷烟气净化系统的平面布局示意图。如图1-2所示,黄磷烟气净化系统,主要包括:烟气预处理装置200(即图1中的预处理器)、烟气过滤除尘装置300(即图1中的过滤器)、黄磷冷凝回收装置400。

[0090] 烟气预处理装置200设置在磷炉100与所述烟气过滤除尘装置300之间,用于接收来自磷炉100的黄磷烟气,并对所述黄磷烟气进行预处理,然后输出预处理后的黄磷烟气。

[0091] 烟气过滤除尘装置300用于接收来自烟气预处理装置200的黄磷烟气,并在所述黄磷烟气中的黄磷尚处于气态的温度条件下,通过滤芯对所述黄磷烟气中的粉尘进行物理拦截,然后输出过滤除尘净化后的黄磷烟气。

[0092] 黄磷冷凝回收装置400用于接收来自烟气过滤除尘装置300的黄磷烟气,并通过冷却介质直接或间接的对所述黄磷烟气进行冷凝,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽410(即图1中的受磷槽)中,同时输出尾气。

[0093] 其中,所述烟气预处理装置200的至少一个功能是通过气流缓冲器的缓冲作用进一步减小磷炉100气压波动对烟气过滤除尘装置300的影响,并且保护磷炉100降低其运行安全隐患。

[0094] 因此,烟气预处理装置200至少包含气流缓冲器。通常,所述气流缓冲器具有气流缓冲器筒体,所述气流缓冲器筒体内形成气流缓冲空间,所述气流缓冲空间上设有用于接收来自磷炉100排放的黄磷烟气的进气口和用于输出预处理后的黄磷烟气的排气口。

[0095] 磷炉100运行过程中有时会因为炉料的突然坍塌而产生负压(磷炉100具体为电炉),由于负压可能导致空气吸入磷炉100而与黄磷接触引起爆炸,因此,气流缓冲器实际上

可以对磷炉100进行负压保护。

[0096] 所述烟气预处理装置200通常还有一个功能,即对黄磷烟气进行机械预除尘。比如,利用重力沉降、惯性分离等自然原理,将黄磷烟气中的大颗粒粉尘脱除。因此,如果从机械预除尘的角度看,烟气预处理装置200也可称为机械除尘器。

[0097] 所述烟气预处理装置200可以利用多种不同结构来实现机械预除尘。一种简单的实现方式是直接利用气流缓冲器筒体实现粉尘的重力沉降。而在其他实施方式中,还可以借鉴重力除尘器、惯性除尘器、旋风除尘器等机械除尘器的相关结构来实现机械预除尘。通常,所述烟气预处理装置200(气流缓冲器筒体)的底部设有与所述气流缓冲空间相通的卸料通道,用以对粉尘进行卸料。

[0098] 所述烟气预处理装置200还可以设置换热器,用以对黄磷烟气进行加热,避免黄磷烟气在通过烟气过滤除尘装置300前因降温导致液态黄磷析出,进而导致烟气过滤除尘装置300内部以及相关管道内壁附着黄磷和粉尘导致堵塞。一种可选实施方式中,换热器具体采用电加热器。换热器可以设置在气流缓冲器筒体中。

[0099] 通常,所述烟气过滤除尘装置300包含除尘器筒体,所述滤芯通过滤芯安装板安装在该除尘器筒体中并将该除尘器筒体分隔为下部的原气室和上部的净气室,所述原气室上设有用于接收待过滤除尘净化的黄磷烟气的进气口,所述净气室上设有用于输出过滤除尘净化后的黄磷烟气的排气口,所述除尘器筒体的底部设有与所述原气室相通的卸料通道。

[0100] 此外,一般而言,所述烟气过滤除尘装置300还包含滤芯反吹清灰结构,用于将压缩气体从所述净气室沿与过滤方向相反的方向作用于滤芯。在这里,压缩气体通常为氮气。

[0101] 通常的实施方式中,所述滤芯反吹清灰结构包含压缩气体输送管,所述压缩气体输送管的一部分位于所述除尘器筒体内的所述净气室中并分布有与滤芯的输出口对应的喷吹口;所述压缩气体输送管的另一部分位于所述除尘器筒体外并通过控制阀与压缩气源相连。压缩气源可以采用气包。在其他的实施方式中,滤芯反吹清灰结构还可以采用文氏管反吹等反吹技术。

[0102] 从图1中可以看出,两个烟气过滤除尘装置300通过管道和阀门并联在烟气预处理装置200与黄磷冷凝回收装置400之间。可通过控制这些阀门来选择使用这两个烟气过滤除尘装置300中的哪一个烟气过滤除尘装置300。每一个烟气过滤除尘装置300的卸料通道通过卸灰系统进行卸灰。

[0103] 通常的实施方式中,所述黄磷冷凝回收装置400采用2个以上可以并联也可以串联的喷淋塔420(即图1中的冷凝塔),这些喷淋塔420通过向黄磷烟气直接喷淋一定温度的冷却水,使黄磷从气态转变为液态后保存在黄磷槽410中,同时输出尾气。

[0104] 在其他的实施方式中,所述黄磷冷凝回收装置400可以采用诸如申请人申请的公告号为CN103708432B的专利文件中提供的专用收磷装置对黄磷进行间接冷凝和回收。

[0105] 所述磷炉100与其中一个喷淋塔420(此喷淋塔420通常是第一个喷淋塔420或第二个喷淋塔420)之间还连有应急水封510,以便当磷炉100的气压突然升高时,将黄磷烟气绕过烟气预处理装置200和烟气过滤除尘装置300直接输送给该喷淋塔420,从而起到保护烟气过滤除尘装置300的作用。

[0106] 此外,黄磷冷凝回收装置400尾气输出管路上还依次设有总水封520、安全水封530、碱洗塔540、水环真空泵550。

[0107] 总水封520的作用是当系统气压超过设定总安全阈值时将气体放散,起到总的安全保护作用。安全水封530的作用主要在于需要时切断尾气的输出。

[0108] 碱洗塔540的作用是用碱液对尾气进行碱洗,以中和尾气中的酸性物质,保护下游设备并降低环境污染风险。

[0109] 水环真空泵550为黄磷烟气净化系统提供主要的动力。此外,黄磷冷凝回收装置400与烟气过滤除尘装置300之间也通常设有风机(图1中未示出)。

[0110] 图2为图1所示黄磷烟气净化系统的平面布局示意图。如图2所示,烟气预处理装置200与所述黄磷冷凝回收装置400中的其余喷淋塔420是并列地设置且直径大小相同。这是因为,所述烟气预处理装置200是由所述黄磷冷凝回收装置400中原第一个喷淋塔420改造而成的。可见,这种方式可充分利用现有黄磷烟气净化系统,通过改造成为本申请实施例的黄磷烟气净化系统。

[0111] 图1-2中,所述卸灰系统具体包括:压力平衡装置610、第一卸灰装置、洗灰器620和第二卸灰装置。

[0112] 其中,所述压力平衡装置610用于使烟气过滤除尘装置300中的气压与洗灰器620中的气压达到平衡,这样,就能够便于将所述烟气过滤除尘装置300中的粉尘排入所述洗灰器620中。

[0113] 优选的,所述压力平衡装置610采用连通于烟气过滤除尘装置300的原气室与洗灰器620内部腔体的压力平衡管,该压力平衡管上设有阀门,当阀门开启后即可通过该压力平衡管将烟气过滤除尘装置300的原气室与洗灰器620内部腔体的气压平衡一致。

[0114] 所述第一卸灰装置设置于所述烟气过滤除尘装置300与所述洗灰器620之间的卸料通道中,用于将所述烟气过滤除尘装置300中的粉尘排入所述洗灰器620中。第一卸灰装置通常采用卸料阀。

[0115] 所述洗灰器620用于对该洗灰器620中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物(黄磷气体)被洗灰气携带,从回收管路输出。这里的气洗,即通过洗灰气使得洗灰器620中的粉尘被快速搅动,其作用类似于流化。所述洗灰气通常采用氮气。显然,通过气洗能够将粉尘中黄磷蒸气充分去除,并实现洗灰气对黄磷蒸气的充分置换。

[0116] 为了实现通过洗灰气使得洗灰器620中的粉尘被快速搅动,所述洗灰器620中的洗灰气输出口位于该洗灰器620的下部且位于该洗灰器620的卸料口的旁侧。

[0117] 此外,所述洗灰器620中可以设置流化结构,以利用所述洗灰气对所述洗灰器内部的粉尘进行流化。所述流化结构可以是多孔材料,从而将洗灰气分散的输入洗灰器620内部。这样,可以使粉尘被搅动地更充分。

[0118] 气洗过程中,还可同时对所述粉尘进行加热。所述加热可以通过向所述洗灰器通入温度高于所述粉尘温度的洗灰气从而加热所述粉尘来实现的;并且/或者,所述加热可以通过设置在所述洗灰器中的加热结构(例如保温夹套)从而加热所述粉尘来实现的。

[0119] 优选的,所述加热既是通过向所述洗灰器通入温度高于所述粉尘温度的洗灰气从而加热所述粉尘来实现的,同时也通过设置在所述洗灰器中的加热结构从而加热所述粉尘来实现的。

[0120] 所述洗灰气的供给源(如氮气气包)或者该供给源与所述洗灰器620之间的洗灰气输送管道上设有洗灰气加热装置,所述洗灰气加热装置可以采用电加热器。由此,可对洗灰

气进行加热。

[0121] 气洗过程中同时对所述粉尘进行加热,可以进一步确保黄磷充分挥发,从而将粉尘中的黄磷更充分的洗去。同时采取利用洗灰气加热和利用加热结构加热时,加热结构可以主要起保温作用,有助于节省能耗。

[0122] 通常,所述洗灰器实施一次所述气洗的过程中,所使用的洗灰气的体积为所述洗灰器内部容积的3-10倍。若洗灰气的体积与所述洗灰器内部容积之比低于3,则洗灰不充分;若洗灰气的体积与所述洗灰器内部容积之比高于10,则洗灰气用量较大,增加成本和功耗。

[0123] 优选的,所述洗灰器实施一次所述气洗的过程中,所使用的洗灰气的体积为所述洗灰器内部容积的4-6倍。

[0124] 所述第二卸灰装置用于将所述洗灰器620中的粉尘排出。同样的,第二卸灰装置通常采用卸料阀。

[0125] 优选的,所述卸灰系统还可以包括卸灰辅助过滤器630,设置在所述洗灰器620上方并位于所述回收管路上,用于对从所述回收管路输出的气固两相流进行过滤除尘,然后将过滤后的气流导向目的地,并将粉尘返回所述洗灰器620,所述目的地可以为所述烟气过滤除尘装置300已除尘气体的下游输送管路或接收设备(黄磷冷凝回收装置400)。

[0126] 卸灰辅助过滤器630可以将洗灰气携带的粉尘拦截,避免粉尘通过所述回收管进入烟气过滤除尘装置300已除尘气体的下游输送管路或接收设备。

[0127] 此外,如图1所示,所述烟气预处理装置200的卸料通道通过卸料阀连接至洗灰器620,从而采用与所述烟气过滤除尘装置300相同的方式进行卸灰。

[0128] 可见,上述卸灰系统可以实现以下卸灰方法,该卸灰方法包括:通过压力平衡装置610使除尘器(例如烟气过滤除尘装置300或烟气预处理装置200)中的气压与洗灰器620中的气压达到平衡;通过第一卸灰装置将所述除尘器中的粉尘排入所述洗灰器620中;通过所述洗灰器620对该洗灰器620中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物(例如黄磷蒸气)被洗灰气携带,从回收管路输出;通过第二卸灰装置将所述洗灰器620中的粉尘排出。

[0129] 可选的,上述方法中,所述通过所述洗灰器620对该洗灰器620中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出具体包括:向所述洗灰器620通入所述洗灰气,利用所述洗灰气对所述洗灰器内部的粉尘进行搅动,同时对所述粉尘进行加热,从而使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出。

[0130] 可选的,上述方法中,所述加热是通过向所述洗灰器620通入温度高于所述粉尘温度的洗灰气从而加热所述粉尘来实现的;并且/或者,所述加热是通过设置在所述洗灰器620中的加热结构从而加热所述粉尘来实现的。

[0131] 可选的,所述通过所述洗灰器620对该洗灰器620中的粉尘用洗灰气进行气洗,使所述粉尘中的清洗目标物被洗灰气携带,从回收管路输出具体包括:通过卸灰辅助过滤器630对从所述回收管路输出的气固两相流进行过滤除尘,然后将过滤后的气流导向目的地,并将粉尘返回所述洗灰器620,所述目的地可以为所述除尘器的已除尘气体的下游输送管路或接收设备。

[0132] 图3为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统中烟气预处理装置示意图。图3所示的

烟气预处理装置可以应用于图1-2所示的黄磷烟气净化系统中。当然,图3所示的烟气预处理装置也可以应用于其他黄磷烟气净化系统,例如申请人在公告号为CN103523762B、CN103508429B的专利文件中披露的黄磷烟气净化系统。此外,图3所示的烟气预处理装置还可以应用于类似的工业窑炉烟气净化系统或装置中,比如含有可析出焦油成分的工业窑炉烟气的净化装置。显然,应用图3所示的烟气预处理装置通常可能需要对原对应设备进行修改或替换。

[0133] 如图3所示,所述烟气预处理装置200包含气流缓冲器210,所述气流缓冲器210内形成气流缓冲空间,所述气流缓冲空间上设有进气口211和排气口212;并且,所述气流缓冲空间中沿烟气输送方向设有内换热通道213和外换热通道214,所述内换热通道213和所述外换热通道214的两端分别与换热介质输入结构215和换热介质输出结构216连接,所述内换热通道213与所述外换热通道214之间形成烟气输送通道217。

[0134] 在内换热通道213与外换热通道214之间形成的烟气输送通道217的换热面积更大、传热更均匀。因此,内换热通道213与外换热通道214中的换热介质可以采用温度相比于电加热器温度低得多的换热介质(例如温度为200℃的氮气),这样,既有效解决了集中加热使黄磷转化为赤磷的问题,同时,当磷炉100输出的黄磷烟气温度波动较大时,通过烟气输送通道217输出的黄磷烟气的温度波动较小,即烟气预处理装置200对烟气温度波动适应能力更强。

[0135] 可选的,所述气流缓冲器210包含气流缓冲器筒体218,所述外换热通道214包含设置在所述气流缓冲器筒体218的壁中的夹层,所述气流缓冲器筒体218中沿烟气输送方向设有内换热管219,所述内换热通道213包含所述内换热管219的管腔,所述气流缓冲器筒体218的底部设有与所述烟气输送通道217相通的卸料结构。

[0136] 这里的卸料结构可通过卸料阀连接至洗灰器620,从而采用与所述烟气过滤除尘装置300相同的方式进行卸灰。

[0137] 优选的,所述内换热管219与所述气流缓冲器筒体218的中心轴线同轴设置;所述气流缓冲器筒体218的内壁与所述内换热管219之间形成环形结构的烟气输送通道。

[0138] 优选的,所述气流缓冲器筒体218顶部安装有耙架220,所述耙架220的一部分位于所述气流缓冲器筒体218内并设有分别与所述气流缓冲器筒体218内壁配合的第一耙料清灰结构221和与所述内换热管219外壁配合的第二耙料清灰结构222,所述耙架220的另一部分位于所述气流缓冲器筒体218外并与升降驱动机构连接。

[0139] 升降驱动机构可以带动耙架220下上升降。当耙架220向下运动时,第一耙料清灰结构221沿所述气流缓冲器筒体218内壁由上往下对所述气流缓冲器筒体218内壁进行清理,同时,第二耙料清灰结构222沿所述内换热管219外壁由上往下对所述内换热管219外壁进行清理。这样,所述气流缓冲器筒体218内壁和所述内换热管219外壁可定期通过耙架220进行清理,将附着的粉尘耙掉,保证换热效率。

[0140] 此外,作为对上述烟气预处理装置的进一步改进,如图3所示,所述烟气输送通道217中设有烟气分隔结构230将该烟气输送通道217分隔为内输送通道217a和外输送通道217b,所述内输送通道217a与所述外输送通道217b通过位于所述气流缓冲空间中的转折流道串联连通,所述内输送通道217a位于所述内换热通道213的相邻侧,所述外输送通道217b位于所述外换热通道214的相邻侧。

[0141] 具体而言,所述烟气分隔结构230包含与所述内换热管219同轴设置并套在所述内换热管219外侧与所述气流缓冲器筒体218内侧之间的导流管,所述导流管与所述内换热管219之间形成环形结构的内输送通道217a,所述导流管与所述气流缓冲器筒体218之间形成环形结构的外输送通道217b,所述内输送通道217a与所述外输送通道217b通过位于所述气流缓冲器筒体218端部的所述转折流道串联连通。

[0142] 更具体而言,所述进气口211位于所述气流缓冲器筒体218的下侧部并与所述导流管的下端连通,所述排气口212位于所述气流缓冲器筒体218的下侧部并与所述外输送通道217b下端连通。

[0143] 通过上述烟气分隔结构230将烟气输送通道217分隔为内输送通道217a和外输送通道217b,所述内输送通道217a与所述外输送通道217b通过位于所述气流缓冲空间中的转折流道串联连通,所述内输送通道217a位于所述内换热通道213的相邻侧,所述外输送通道217b位于所述外换热通道214的相邻侧,这样,烟气输送通道217的总体长度更长,且内输送通道217a与内换热通道213之间以及外输送通道217b与外换热通道214之间形成层状换热结构,因此,从所述排气口212输出的黄磷烟气的温度与换热介质(例如温度为200℃的氮气)趋近。

[0144] 图4为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统的示意图。图4所示的黄磷烟气净化系统在上述黄磷烟气净化系统的基础上,增加了尾气控温及回用装置600,所述尾气控温及回用装置600用于接收来自黄磷冷凝回收装置400的尾气(主要为煤气),并将所述尾气控制在所需的温度范围内,然后输送至位于所述磷炉100与所述烟气过滤除尘装置300之间的烟气输送通道中,当所述尾气与来自磷炉100的黄磷烟气混合后,所述黄磷烟气中的黄磷气体与所述尾气中的煤气因各自比重不同而出现分层,并通过煤气层的黄磷气体层进行保温。

[0145] 发明人发现:现有黄磷烟气净化系统中,烟气过滤除尘装置300输出的黄磷烟气中存在明显的分层现象,即由于煤气比重比黄磷气体的比重轻,因此,管道内会形成上层的煤气层和下层的黄磷气体层。因此,发明人联想到:黄磷烟气净化系统稳定运行的关键在于要确保磷炉100与所述烟气过滤除尘装置300之间的黄磷烟气中不析出液态黄磷,否则会对烟气过滤除尘装置300中的滤芯造成严重污染,导致烟气过滤除尘装置300的过滤通量急剧下降。而要确保磷炉100与所述烟气过滤除尘装置300之间的黄磷烟气中不析出液态黄磷,关键是对黄磷烟气进行加热保温,使黄磷烟气的温度始终处于黄磷气体的露点温度之上。前述在烟气预处理装置200中设置换热器(包括图3所示烟气预处理装置200中的内换热通道213)的目的也在于此。而既然存在上述分层现象,何不利用该分层现象,用煤气层对黄磷气体层进行加热保温?这样,就可以使磷炉100与所述烟气过滤除尘装置300之间的黄磷烟气得到更能均匀的加热保温,甚至还可以取消掉烟气预处理装置200中的换热器。在这样的思路下,设计出了上述尾气控温及回用装置600。

[0146] 优选的,若设所述尾气控温及回用装置600与所述烟气输送通道的连接点为起始点,所述烟气过滤除尘装置300的黄磷烟气输出端为结束点,则从所述起始点至所述结束点的黄磷烟气流路中无上升段。这样可促进分层现象产生。

[0147] 可选的,尾气控温及回用装置600包括与所述黄磷冷凝回收装置400的尾气输出管道连接的尾气回流支路610,所述尾气回流支路610的一端连接在所述黄磷冷凝回收装置400的尾气输出管道上,另一端连接在所述烟气输送通道上;所述尾气回流支路610上依次

串联有煤气脱水器620和煤气加热器630,所述尾气回流支路610上与所述煤气加热器630并联有冷煤气调节阀640。

[0148] 上述尾气控温及回用装置600的工作原理如下:黄磷冷凝回收装置400的尾气输出管道分流一路尾气进入尾气回流支路610,尾气在尾气回流支路610先经过煤气脱水器620(现有设备,可通过市场购买)干燥后再进入煤气加热器630,煤气加热器630可以通过热源加热尾气(可以是电加热、间壁换热等方式),此过程中,为了对尾气的温度进行准确控制,可通过冷煤气调节阀640使一部分尾气不通过煤气加热器630而直接与煤气加热器630加热后的尾气进行混合,通过调节冷煤气调节阀640的开度可以控制混合比例,从而控制尾气温。一般将所述尾气控制在比黄磷气体露点温度高 20°C - 100°C ,优选比黄磷气体露点温度高 30°C - 80°C ,然后输入位于所述磷炉100与所述烟气过滤除尘装置300之间的烟气输送通道中。

[0149] 显然,图4所示的黄磷烟气净化系统不仅可以应用于图1-2所示的黄磷烟气净化系统中,也可以应用其他黄磷烟气净化系统中。同时,在应用图4所示的黄磷烟气净化系统时,可以根据需要对原有位于烟气过滤除尘装置300前的黄磷烟气加热设施设备进行更改或取消。

[0150] 图5为本申请实施例一种黄磷烟气净化系统中烟气过滤除尘装置示意图。图6为图5所示烟气过滤除尘装置的左视图。图7为图5所示烟气过滤除尘装置的俯视图。图5-7所示的烟气过滤除尘装置可以应用于上述任一黄磷烟气净化系统中也可以应用于其他黄磷烟气净化系统,例如申请人在公告号为CN103523762B、CN103508429B的专利文件中披露的黄磷烟气净化系统。此外,图5-7所示的烟气过滤除尘装置还可以应用于类似的工业窑炉烟气净化系统或装置中。显然,应用图5-7所示的烟气过滤除尘装置通常可能需要对原对应设备进行修改或替换。

[0151] 如图5-7所示,烟气过滤除尘装置,包括除尘器筒体310和滤芯320。所述除尘器筒体310内通过上分隔部件311和下分隔部件312分为由上往下依次设置的上部腔体313、中部腔体315和下部腔体314,所述除尘器筒体310上分别设有与所述上部腔体313导通的待过滤烟气进气结构、与所述中部腔体315导通的已过滤烟气排气结构以及与所述下部腔体314导通的排灰结构。所述滤芯320具有进气口321、排气口322以及与所述进气口321和所述排气口322导通的待过滤烟气通道323,所述滤芯320的进气口321通过上分隔部件311安装在所述除尘器筒体310中并与所述上部腔体313导通,所述滤芯320的排气口322通过下分隔部件312安装在所述除尘器筒体310中并与所述下部腔体314导通,所述滤芯320与所述中部腔体315之间形成已过滤烟气通道。其中,所述中部腔体315的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体315的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动。

[0152] 上述烟气过滤除尘装置300运行时,待过滤烟气从待过滤烟气进气结构进入上部腔体313,然后从滤芯进气口321沿待过滤烟气通道323向下流动,此过程中,通过滤芯320过滤出的已过滤烟气进入中部腔体315然后从已过滤烟气排气结构排出,待过滤烟气中的粉尘依靠重力以及随待过滤烟气向下流动并从滤芯排气口322排出。因此,上述烟气过滤除尘装置300能够利用待过滤烟气帮助滤芯排灰并对滤芯过滤面进行冲刷,在过滤的同时实现滤芯320的再生。

[0153] 由于中部腔体315的底面为坡面,所述坡面的倾斜方向能够使所述中部腔体315的底面的已过滤烟气产生倾趋向所述已过滤烟气排气结构方向流动,这样,该结构能够有效避免黄磷气体在中部腔体315的底面堆积(黄磷气体的比重大于煤气的比重,因此黄磷气体容易在堆积在中部腔体315底部),防止因除尘器筒体310泄漏、烟气过滤除尘装置300开关机等情况下聚集在中部腔体315的底面的已过滤烟气与空气混合发生爆炸。

[0154] 可选的,所述下分隔部件312包括下分隔板,所述滤芯320的排气口322安装在该下分隔板上,所述下分隔板构成所述中部腔体的底面。

[0155] 可选的,所述上分隔部件311包括上分隔板,所述滤芯320的进气口321安装在该上分隔板上。

[0156] 下分隔板和上分隔板类似于布袋除尘器中的孔板,即在板上分布有多个孔,用于与滤芯320的端口(进气口321和排气口322)配合。

[0157] 可选的,所述待过滤烟气进气结构包括进气管330,所述进气管330的中心轴线与所述除尘器筒体310的中心轴线是空间垂直的,并且,所述进气管330的中心轴线与以所述除尘器筒体310的中心轴线为圆心形成的一个圆是相切的(如图7所示)。

[0158] 上述待过滤烟气进气结构可以使带过滤烟气在上部腔体313中形成旋流,以便于粉尘的脱出。

[0159] 可选的,所述已过滤烟气排气结构包括排气管340,所述排气管340的中心轴线与所述除尘器筒体310的中心轴线是垂直相交的,并且,所述排气管340的中心轴线与所述进气管330的中心轴线平行。

[0160] 可选的,所述除尘器筒体310的下部包括直径由上往下逐渐缩小的锥形筒体316,所述锥形筒体316的底部设有所述排灰结构。

[0161] 这里的排灰结构可通过卸料阀连接至洗灰器620,从而采用与所述烟气过滤除尘装置300相同的方式进行卸灰。

[0162] 可选的,所述滤芯320为管状滤芯,所述管状滤芯一端为该滤芯的进气口另一端为该滤芯的排气口。此外,所述滤芯320可以为金属或陶瓷滤芯。

[0163] 优选的,所述中部腔体315的底面由第一倾斜平面312a和第二倾斜平面312b构成,所述第一倾斜平面312a与所述第二倾斜平面312b彼此相交于一底部棱线312c上,所述底部棱线312c由上往下倾斜并构成所述中部腔体315的底面的最低位置,所述底部棱线312c的下端与所述中部腔体一侧腔体内壁上所述已过滤烟气排气结构的底部边缘相交,而上端与所述中部腔体315另一侧腔体内壁相交。

[0164] 当所述中部腔体315的底面采用上述结构时,中部腔体315的底面形成锥形且倾斜的结构,有助于使黄磷气体聚集在底部棱线312c的上部并沿倾斜方向流入已过滤烟气排气结构,更好的避免黄磷气体堆积在中部腔体315底部难以排出。

[0165] 当所述中部腔体315的底面采用上述结构时,当所述已过滤烟气排气结构包括排气管340且所述排气管340的中心轴线与所述除尘器筒体310的中心轴线是垂直相交时,第一倾斜平面312a和第二倾斜平面312b与排气管340的边缘是相切的(如图6所示)。

[0166] 优选的,所述底部棱线312c与水平面之间的夹角为 5° - 10° ,并且,所述第一倾斜平面312a和所述第二倾斜平面312b分别与所述水平面之间的夹角为 5° - 10° 。

[0167] 优选的,所述上部腔体313中或上部腔体313顶部设有滤芯再生装置。这里的滤芯

再生装置可以是传统的反吹再生装置,也可以是超声波吹灰器350。

[0168] 以上对本申请的有关内容进行了说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本申请。基于本说明书的上述内容,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于专利保护的范围。

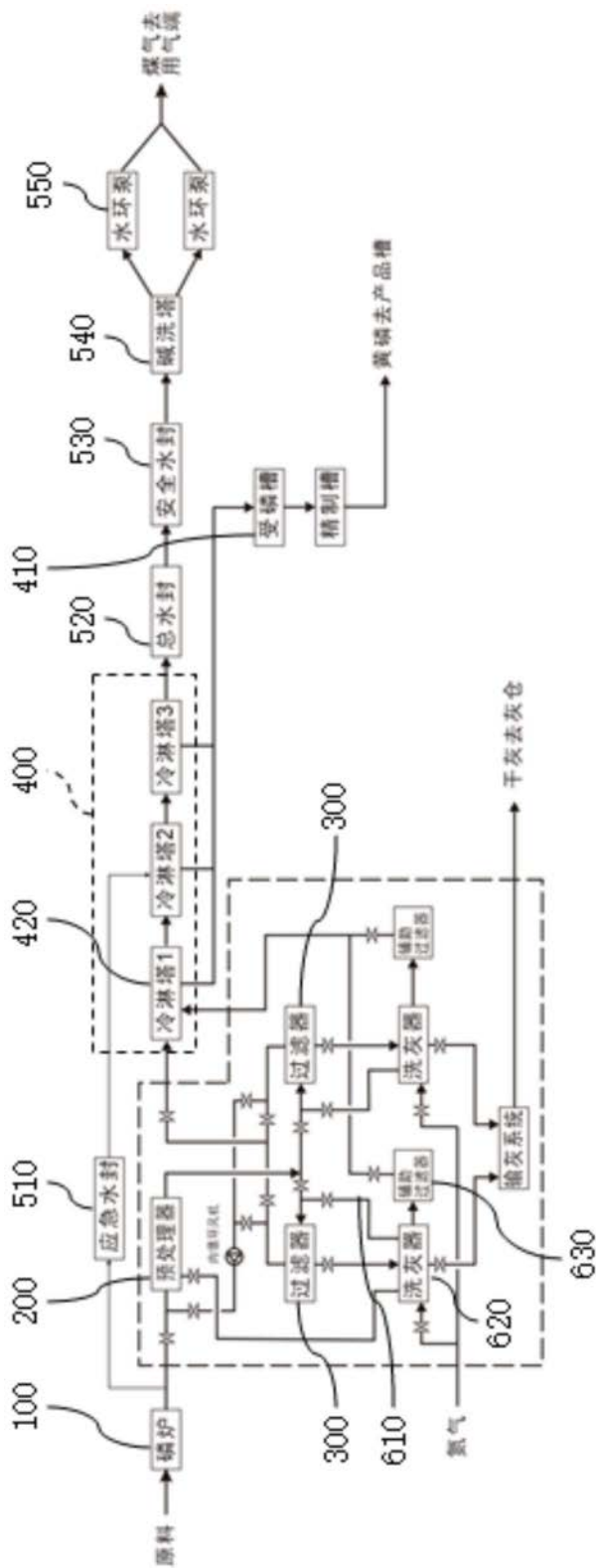


图1

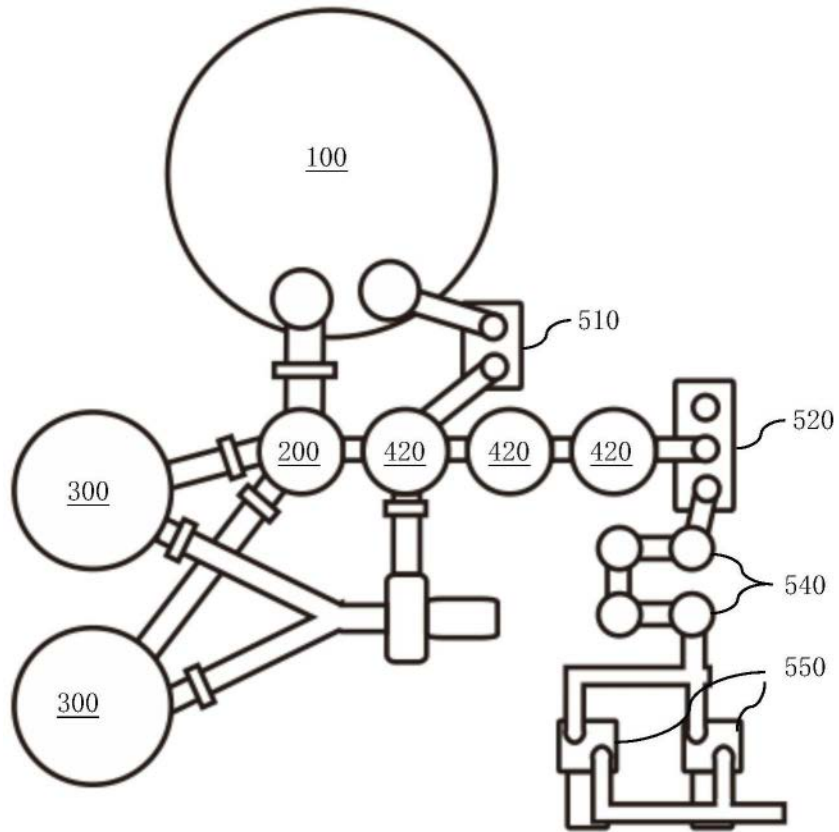


图2

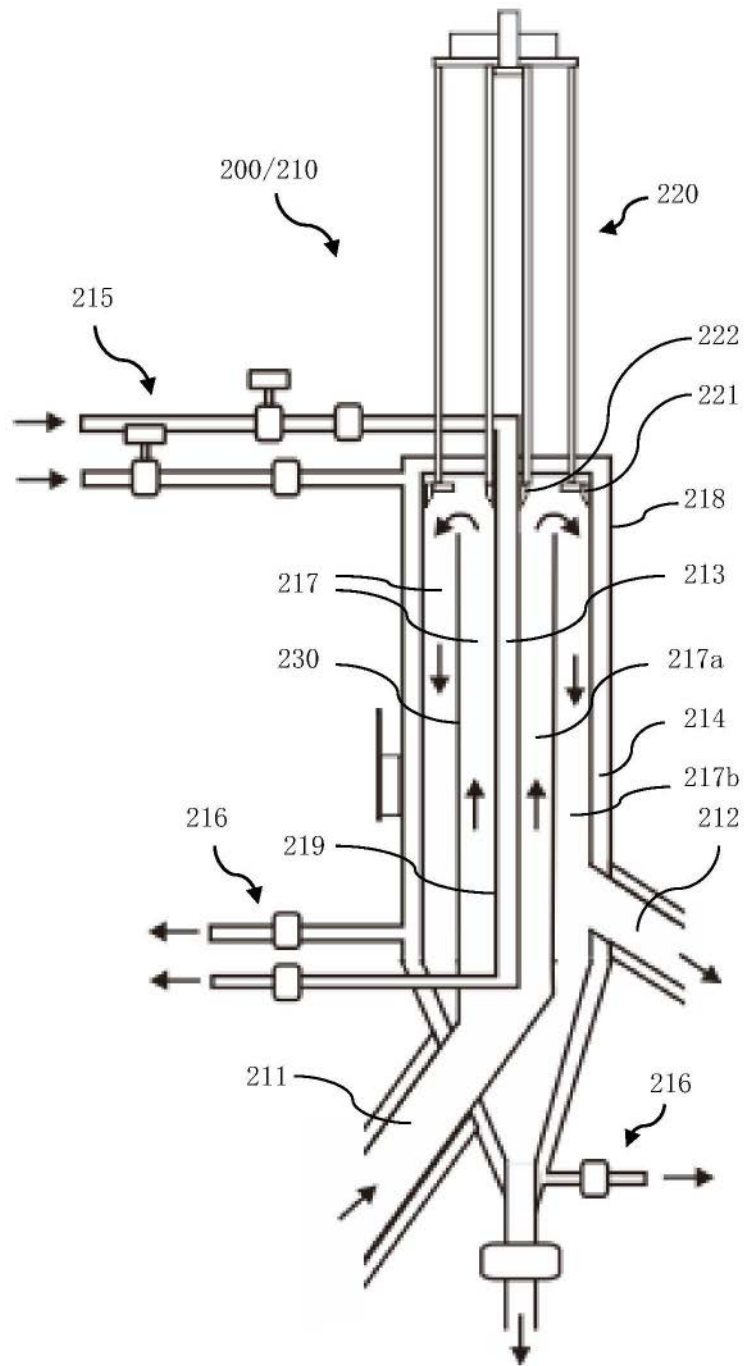


图3

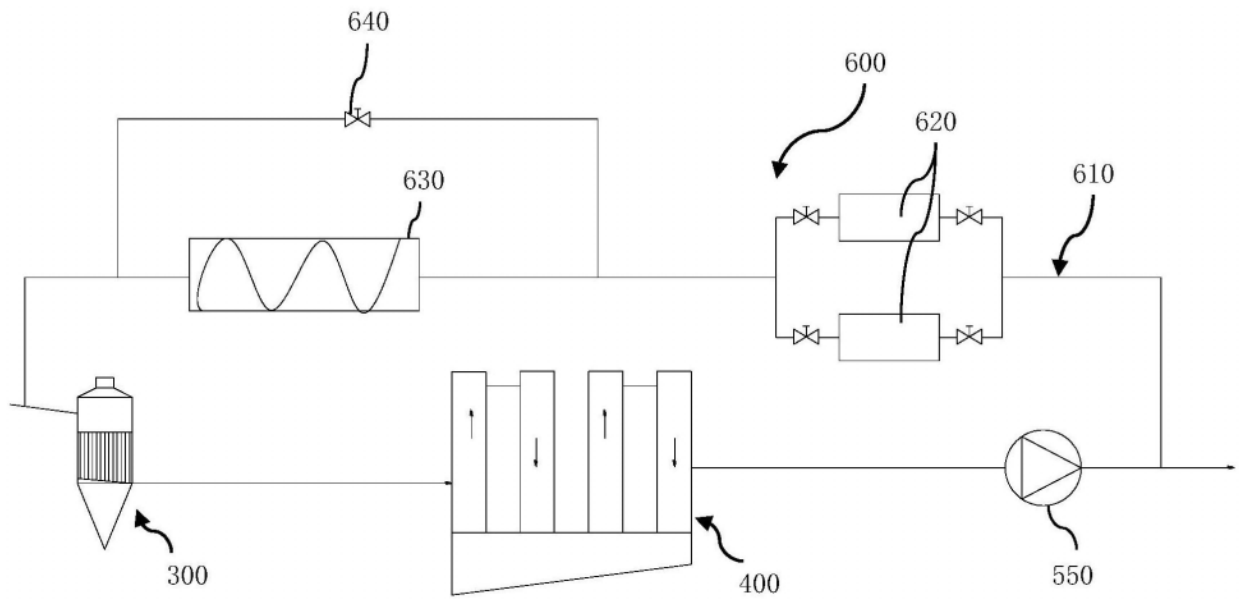


图4

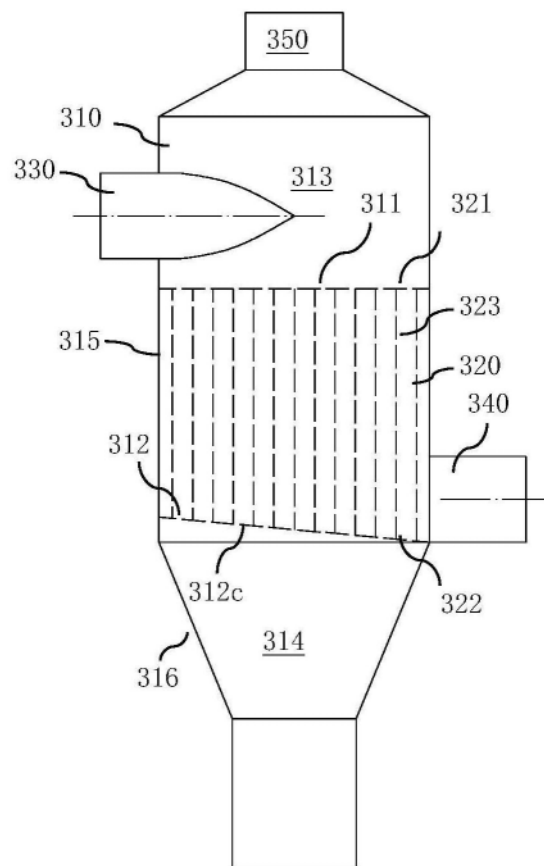


图5

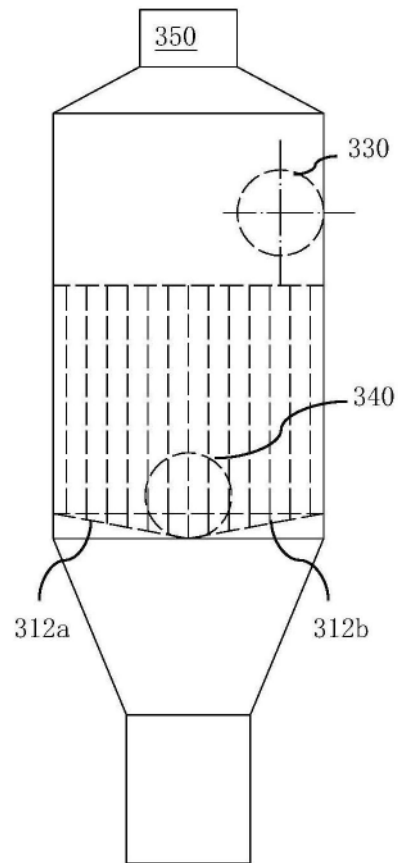


图6

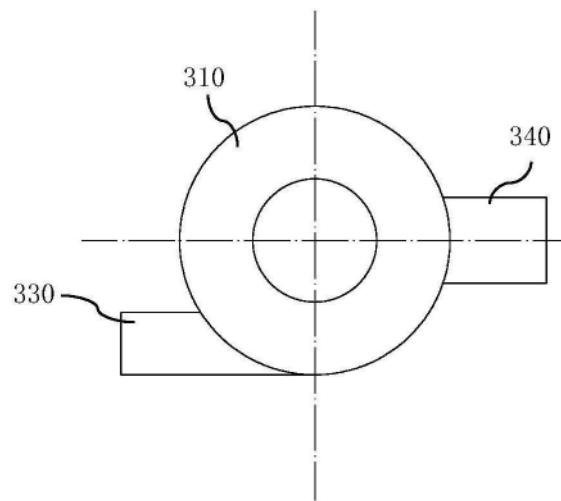


图7