



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110465169 A

(43)申请公布日 2019.11.19

(21)申请号 201910769982.3

B01D 46/00(2006.01)

(22)申请日 2019.08.20

B01D 46/24(2006.01)

(71)申请人 张家港市锦明环保工程装备有限公司

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

B01D 53/68(2006.01)

地址 215600 江苏省苏州市张家港市人民
东路9号国泰东方广场4F409

(72)发明人 张晓亮 王汉平

(74)专利代理机构 苏州睿昊知识产权代理事务
所(普通合伙) 32277

代理人 沈彬彬

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/81(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/90(2006.01)

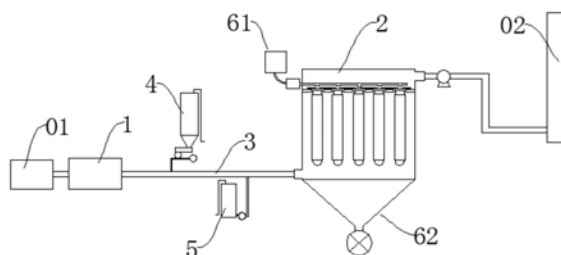
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种高温烟气多污染物一体化协同治理工
艺及设备

(57)摘要

本发明公开了一种高温烟气多污染物一体化协同治理工艺及设备,包括:一端与窑炉连接,另一端通过烟道与陶瓷滤芯疏尘硝脱除装置连接的换热装置;烟道上装有脱硫剂供应装置和脱硝还原剂供应装置;陶瓷滤芯疏尘硝脱除装置内部设有吸附SCR催化剂的陶瓷滤管,下端设有水平进风口,上端设有烟气出口;陶瓷滤管表面有粉饼层;清灰装置包括安装在陶瓷滤芯疏尘硝脱除装置上方的压缩空气喷吹机构,对陶瓷滤管进行脉冲清灰;以及安装在陶瓷滤芯疏尘硝脱除装置下方的排灰机构。本发明设备具有多污染物同步控制减排能力,能够节省设备投资和运行费用,防止出现使用单独脱硫脱硝除尘烟气净化处理系统导致的综合使用效率低。



1. 一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,包括:

换热装置,所述的换热装置一端与窑炉连接,用于对窑炉出来的烟气进行换热处理;以及,

陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置,所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置通过烟道与所述的换热装置的另一端相连接;所述的烟道上安装有向所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置中提供脱硫剂和脱硝还原剂的脱硫剂供应装置和脱硝还原剂供应装置;所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置内部设有吸附SCR催化剂的陶瓷滤管,下端设有水平进风口,上端设有烟气出口;所述的陶瓷滤管表面有粉饼层;以及,

清灰装置,所述的清灰装置包括压缩空气喷吹机构和排灰机构;所述的压缩空气喷吹机构安装在所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置的上方,对所述的陶瓷滤管进行脉冲清灰;所述的排灰机构安装在所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置的下方,用于收集陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置落下的灰尘。

2. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的脱硫剂为氢氧化钙粉末,所述的脱硫剂供应装置为石灰仓,所述的氢氧化钙粉末从所述的石灰仓底部喷入烟道内。

3. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的脱硝还原剂为氨气,所述的脱硝还原剂供应装置为氨储罐,所述的氨气从氨储罐中喷入烟道中。

4. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的烟气出口处还设有引风机。

5. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置内还设有花板,所述的花板设置在所述的陶瓷滤管与所述的烟气出口之间。

6. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的陶瓷滤管设有若干个,竖直设置在所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置的若干独立分仓内,可在线维修更换滤管。

7. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的压缩空气喷吹机构包括压缩空气源和分气箱,所述的分气箱上设有若干喷嘴,所述的喷嘴的喷射方向朝向所述的陶瓷滤管。

8. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的排灰机构包括灰斗和安装在灰斗下端的卸料阀。

9. 根据权利要求1所述的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,其特征在于,所述的陶瓷滤管内外设有压力感应器。

10. 一种高温烟气多污染物一体化协同治理工艺,其特征在于,包括如下步骤:

S1: 将从窑炉中出来的烟气经过换热装置进行换热处理,将温度降为320-350℃;

S2: 开启脱硫剂供应装置和脱硝还原剂供应装置,向烟道内喷入氢氧化钙粉末和氨气,同时将降温后的烟气通入烟道,烟气携带氢氧化钙粉末和氨气进入陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置内,氢氧化钙粉末分布在陶瓷管道表面的粉饼层上;

S3: 烟气经过粉饼层表面,酸性气体与氢氧化钙反应,酸性气体被吸附脱除,同时陶瓷

管道脱除烟气中的脱硫灰及粉尘颗粒物；

S4:烟气中的 NO_x 在SCR催化剂作用下,与氨气反应生成 N_2 和 H_2O ,脱除烟气中的 NO_x ;

S5:陶瓷滤管内外压差达到预设最大值,启动清灰装置,对陶瓷滤芯除尘脱除装置进行清灰,当陶瓷滤管内外压差达到预设最小值,关闭清灰装置。

一种高温烟气多污染物一体化协同治理工艺及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高温烟气多污染物一体化协同治理工艺及设备,属于环保技术领域。

背景技术

[0002] 对于含有SO_x等酸性气体、NO_x和粉尘的高温工业废气或者烟气处理,目前市场上的技术工艺种类繁多,但主要以分别处理各种大气污染物成分的独立系统工艺存在,如处理SO_x等酸性气体的干法脱硫、半干法脱硫、湿法脱硫等,处理NO_x的SCR/SNCR等脱硝技术,处理粉尘的旋风除尘、水膜除尘、静电除尘和布袋除尘等技术。

[0003] 单纯的干法脱硫可高温但脱硫效率低,半干法和湿法脱硫效率高但只能在几十到一百多度的低温下运行;SNCR脱硝效率较低,SCR效率高但投资较大;旋风除尘和水膜除尘效率较低且阻力很大能耗大,静电除尘难以做到30mg/Nm³以下超低排放且能耗大,布袋除尘效率高能超低排放但不耐高温只能低温运行。

[0004] 目前几种独立的技术应用很常见,但是把几种主要污染物处理完全整合起来的一体化工艺技术却并不多,目前比较常见的是把脱硫除尘整合到一起的脱硫除尘一体化技术,如NID脱硫除尘一体化技术、CFB烟气循环流化床脱硫技术、SDA旋转喷雾脱硫技术等,把脱硫脱硝除尘三块都完全整合尚没有成熟完善的技术。

[0005] 特别是对于高温多污染物高浓度的工业废气,治理难度大,传统处理工艺一般都分脱硝、脱硫、除尘三大系统进行处理,存在系统占地面积大,设备多,投资大,工艺系统复杂,工艺流程长,系统故障点多,故障率高,操作运行维护工作量大等诸多缺点。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种高温烟气多污染物一体化协同治理工艺及设备,具有多污染物同步控制减排能力,能够极大地节省设备投资和运行费用,防止出现使用单独的脱硫脱硝除尘烟气净化处理系统导致的综合使用效率低。区别于传统的使用一台高温静电除尘器(ESP)预除尘和一台SCR装置控制NO_x,下游用一个脱硫装置控制SO₂等酸性气体,末端为了控制颗粒物(PM)达标排放还要再设置一套布袋除尘器,重复配置除尘设备造成工艺流程过长和资源浪费,本工艺技术提供了高温多污染物协同处理的短流程解决方案。可以在一套设备内实现脱硫除尘脱硝“三合一”的一体化工艺,设备占地较少。

[0007] 本发明的第一个目的是提供一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,包括:

[0008] 换热装置,所述的换热装置一端与窑炉连接,用于对窑炉出来的烟气进行换热处理;以及,

[0009] 陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置,所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置通过烟道与所述的换热装置的另一端相连接;所述的烟道上安装有向所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置中提供脱硫剂和脱硝还原剂的脱硫剂供应装置和脱硝还原剂供应装置;所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置内部设有吸附SCR催化剂的陶瓷滤管,下端设有水平进风口,上端设有烟气出口;所述

的陶瓷滤管表面有粉饼层;以及,

[0010] 清灰装置,所述的清灰装置包括压缩空气喷吹机构和排灰机构;所述的压缩空气喷吹机构安装在所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置的上方,对所述的陶瓷滤管进行脉冲清灰;所述的排灰机构安装在所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置的下方,用于收集陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置落下的灰尘。

[0011] 进一步地,所述的脱硫剂为氢氧化钙粉末,所述的脱硫剂供应装置为石灰仓,所述的氢氧化钙粉末从所述的石灰仓底部喷入烟道内。

[0012] 进一步地,所述的脱硝还原剂为氨气,所述的脱硝还原剂供应装置为氨储罐,所述的氨气从氨储罐中喷入烟道中。

[0013] 进一步地,所述的烟气出口处还设有引风机。

[0014] 进一步地,所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置内还设有花板,所述的花板设置在所述的陶瓷滤管与所述的烟气出口之间。花板用于进一步地过滤灰尘。

[0015] 进一步地,所述的陶瓷滤管设有若干个,竖直设置在所述的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置的若干独立分仓内,可在线维修更换滤管。

[0016] 进一步地,所述的压缩空气喷吹机构包括压缩空气源和分气箱,所述的分气箱上设有若干喷嘴,所述的喷嘴的喷射方向朝向所述的陶瓷滤管。

[0017] 进一步地,所述的排灰机构包括灰斗和安装在灰斗下端的卸料阀。

[0018] 进一步地,所述的陶瓷滤管内外设有压力感应器。

[0019] 本发明的第二个目的是提供一种高温烟气多污染物一体化协同治理工艺,包括如下步骤:

[0020] S1:将从窑炉中出来的烟气经过换热装置进行换热处理,将温度降为320-350℃;

[0021] S2:开启脱硫剂供应装置和脱硝还原剂供应装置,向烟道内喷入氢氧化钙粉末和氨气,同时将降温后的烟气通入烟道,烟气携带氢氧化钙粉末和氨气进入陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置内,氢氧化钙粉末分布在陶瓷管道表面的粉饼层上;

[0022] S3:烟气经过粉饼层表面,酸性气体与氢氧化钙反应,酸性气体被吸附脱除,同时陶瓷管道脱除烟气中的脱硫灰及粉尘颗粒物;

[0023] S4:烟气中的 NO_x 在SCR催化剂作用下,与氨气反应生成 N_2 和 H_2O ,脱除烟气中的 NO_x ;

[0024] S5:陶瓷滤管内外压差达到预设最大值,启动清灰装置,对陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置进行清灰,当陶瓷滤管内外压差达到预设最小值,关闭清灰装置。

[0025] 本发明的有益效果是:

[0026] 本发明高温烟气多污染物一体化协同治理设备具有多污染物同步控制减排能力,能够极大地节省设备投资和运行费用,防止出现使用单独的脱硫脱硝除尘烟气净化处理系统导致的综合使用效率低。本发明提供了高温多污染物协同处理的短流程解决方案。可以在一套设备内实现脱硫除尘脱硝“三合一”的一体化工艺,设备占地较少。并且本发明具有如下优势:

[0027] (1) 节省设备投资10%以上:可实现粉尘颗粒(PM)、酸性气体(SO_2 、 HCl 、 HF)与 NO_x 同步控制;

[0028] (2) 节约运行成本20%以上:系统阻力相对较低,无需二次加热,能耗低;

[0029] (3) 高除尘过滤效率99.9%:粉尘排放浓度低于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$;

- [0030] (4) 高脱硝效率可达97%以上;高脱硫效率可达90%;
- [0031] (5) 高温运行:在320-350℃的温度下同步实现脱硫和脱硝操作;
- [0032] (6) 无需使用水资源。

附图说明

- [0033] 图1为本发明高温烟气多污染物一体化协同治理设备的结构示意图;
- [0034] 图2为陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置和清灰装置的结构示意图。
- [0035] 其中,01、窑炉,02、烟囱,1、换热装置,2、陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置,201、陶瓷滤管,202、水平进风口,203、烟气出口,204、粉饼层,205、引风机,206、花板,3、烟道,4、脱硫剂供应装置,5、脱硝还原剂供应装置,6、清灰装置,61、压缩空气喷吹机构,611、压缩空气源,612、分气箱,613、喷嘴,62、排灰机构,621、灰斗,622、卸料阀。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0037] 实施例1:

[0038] 如附图1和2所示,本发明的一种高温烟气多污染物一体化协同治理设备,包括:

[0039] 换热装置1,换热装置1一端与窑炉01连接,用于对窑炉出来的烟气进行换热处理;以及,

[0040] 陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2,陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2通过烟道3与换热装置1的另一端相连接;烟道3上安装有向陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2中提供脱硫剂和脱硝还原剂的脱硫剂供应装置4和脱硝还原剂供应装置5;陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2内部设有吸附SCR催化剂的陶瓷滤管201,下端设有水平进风口202,上端设有烟气出口203;陶瓷滤管表面设有粉饼层204;陶瓷滤管201设有若干个,竖直设置在陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2内;以及,

[0041] 清灰装置6,清灰装置6包括压缩空气喷吹机构61和排灰机构62;压缩空气喷吹机构61安装在陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2的上方,对陶瓷滤管201进行脉冲清灰;排灰机构62安装在陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2的下方,用于收集陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2落下的灰尘。

[0042] 本发明的脱硫剂为氢氧化钙粉末,脱硫剂供应装置4为石灰仓,氢氧化钙粉末从所述的石灰仓底部喷入烟道内。本发明的脱硝还原剂为氨气,脱硝还原剂供应装置5为氨储罐,氨气从氨储罐中喷入烟道中。

[0043] 本发明的烟气出口203处还设有引风机205。在陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2中的烟气压力损失由引风机205进行补偿。烟气出口203经引风机205后与烟囱02连接,将净化后的烟气从烟囱02排出。

[0044] 本发明的陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置2内还设有花板206,花板206设置在陶瓷滤管201与烟气出口203之间。花板206用于进一步地过滤灰尘,在进行清灰时,也会对花板206上积累的灰尘进行清灰。

[0045] 本发明的压缩空气喷吹机构61包括压缩空气源611和分气箱612,分气箱612上设有若干喷嘴613,喷嘴613的喷射方向朝向陶瓷滤管201。本发明的排灰机构62包括灰斗621

和安装在灰斗621下端的卸料阀622。

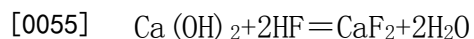
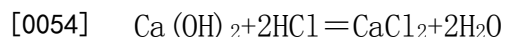
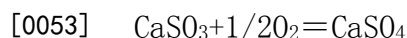
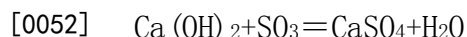
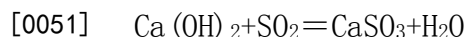
[0046] 为了检测陶瓷滤管201内外侧的压力差,以便进行清灰,本发明的陶瓷滤管201内外设有压力感应器。

[0047] 实施例2:

[0048] 高温烟气多污染物一体化协同治理工艺:整个工艺过程在完全干燥无水的条件下完成。首先对窑炉出来经过换热装置换热,换热后温度320~350℃的烟气进行脱硫处理,使烟气中的SO₂与Ca(OH)₂反应生成CaSO₃和CaSO₄,同时对烟气进行除尘处理,脱除烟气中的脱硫灰及粉尘颗粒物。在经过催化复合陶瓷管时,烟气中的NO_x与NH₃反应生成N₂和H₂O,处理后的洁净的烟气从烟囱排放。该工艺流程简单、反应速度快、脱硫脱硝效率较高,系统能耗低,无废水,非常适合烟气流量较小的工业窑炉废气净化。

[0049] 高温烟气多污染物一体化协同治理工艺的核心设备是“陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置”。“陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置”是一种新开发出来的多污染物高温烟气净化设备,它克服了传统布袋除尘器无法在高温环境下使用,静电除尘器又无法控制稳定的超低粉尘排放的缺点,既能耐高温,又能保证持续稳定的超低粉尘排放(小于5mg/Nm³浓度水平)。在“陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置”中,随着烟气流经陶瓷滤管,被烟气携带而来的Ca(OH)₂被均匀分布于陶瓷滤管表面的粉饼层上,形成了很大的脱硫反应表面积,使得烟气中的SO₂等酸性气体分子更容易在陶瓷滤管的粉饼层表面被吸附脱除,具有较高的脱硫效率。

[0050] 该脱硫工艺的主要化学反应式为:



[0056] 此工艺化学反应过程产生的副产物呈干粉状态,其化学成分主要由粉尘灰、CaSO₃、CaSO₄、CaCl₂、CaF₂和未反应完的吸收剂Ca(OH)₂等组成。

[0057] 经过高温脱硫除尘的烟气,在陶瓷滤管中的催化剂作用下,烟气中的NO_x与NH₃反应生成无害的N₂和H₂O。

[0058] 该脱硝工艺的主要化学反应式为:



[0061] 具体工艺如下:

[0062] 窑炉出来的高温烟气调温至320~350℃,进入陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置进行脱硫除尘脱硝,获得的洁净烟气经引风机排往烟囱。陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置引起的烟气压力损失则由引风机进行补偿。当各设备单独进行检修和建设时均不会影响主系统的安全连续运行。在整个烟气系统中,烟气均高于露点温度以上,不存在腐蚀问题,所以整个烟气系统均由碳钢构成,原有烟道、烟囱无需防腐。

[0063] 陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置采用水平下进气形式,均匀合理的气流分布结构,能适应脱硫运行时的烟气与粉尘条件,保证装置出口粉尘浓度在5mg/Nm₃以下。

[0064] 烟气从水平进风,利用导流板使烟气从陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置下部均匀进入除

尘区域,烟气携带着 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 被均匀分布于陶瓷滤管表面的粉饼层上,烟气中的 SO_2 等酸性气体分子在经过陶瓷滤管的粉饼层表面时与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应而被吸附脱除。 NO_x 在复合陶瓷滤管中的催化剂作用下,与 NH_3 反应生成无害的 N_2 和 H_2O 而脱除。

[0065] 陶瓷滤管采用高强度、高空隙率、低密度的材料制成,抗热震性能好,不受热胀冷缩的影响而断裂,耐高温,耐腐蚀,本体刚性自持支撑不需框架。过滤性能甚至优于传统滤袋。陶瓷滤管附着SCR催化剂有效成分,同时具有优秀的脱硝能力,能够实现“硫尘硝一体化”的烟气净化效果。陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置采用压缩空气周期脉冲清灰,并且压缩空气经蒸汽加热防止冷空气喷入的不利影响,该清灰过程是通过PLC控制的电磁阀自动进行的。装置压差达到预先设定的最大限值时,清灰流程便开始,在压差降低至预先设定的最小限值后,清灰流程便立即停止。压力脉冲使吸附在陶瓷滤管表面的粉尘剥离。通过装置下部的灰斗进行收集。

[0066] 脱硫剂采用氢氧化钙粉末,脱硫剂的接口为自卸式罐车的快速接口。由自卸式密封罐车运来的熟石灰粉经罐车自带的空压机输送到石灰仓内,粒径要求500目,比表面积要求 $20\text{m}^2/\text{g}$ 以上。熟石灰从仓底给料器给料后,被喷入烟道。

[0067] 脱硝还原剂为氨气,储存在氨储罐中,氨储罐和氨站的设计必须满足国家规范。氨的供应量能满足不同负荷的要求,调节方便灵活,可靠;氨存储、供应系统相关管道、阀门、法兰、仪表、泵等设备选择时,其必须满足防腐要求。

[0068] 陶瓷滤管脉冲清灰用的压缩空气由空压机站提供,系统设有储气罐,分为吹扫杂用空气和仪用空气,其中吹扫及杂用空气主要供除尘器反吹清灰、检修吹扫用气等;仪用空气主要供气动执行机构、CEMS监测仪器反吹用。

[0069] 陶瓷滤芯硫尘硝脱除装置过滤分离下来的粉尘干燥松散,由灰斗收集,经灰斗底部的星形卸料阀排至下面的输灰设备中,然后通过气力输送的方式排至中转灰库中临时储存,最终由罐车装载运至废灰处理场。

[0070] 系统由PLC控制。控制系统对烟气污染物浓度进行连续监测,出口 SO_2 和 NO_x 的浓度及烟气流量决定了系统脱硫脱硝吸收剂的加入量,实现全自动化控制。

[0071] 实施例3:

[0072] 在河南华兴玻璃有限公司环保项目中投入使用,在一套设备内实现硫尘硝多污染物一体化协同处理,脱硫除尘脱硝效率高(达到 $\text{NO}_x < 100$, $\text{SO}_2 < 50$, $\text{PM} < 5$),远超国家玻璃行业大气污染物排放标准要求($\text{NO}_x < 700$, $\text{SO}_2 < 400$, $\text{PM} < 30$),效果显著。项目投资成本比传统工艺节省15%,运行成本比传统工艺降低30%以上。

[0073] 以上所述实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

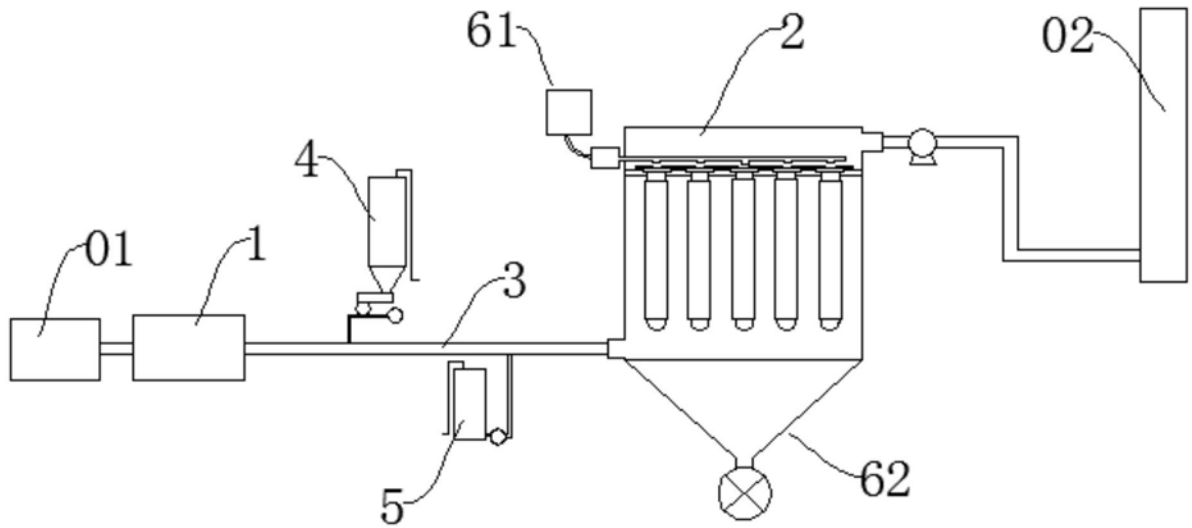


图1

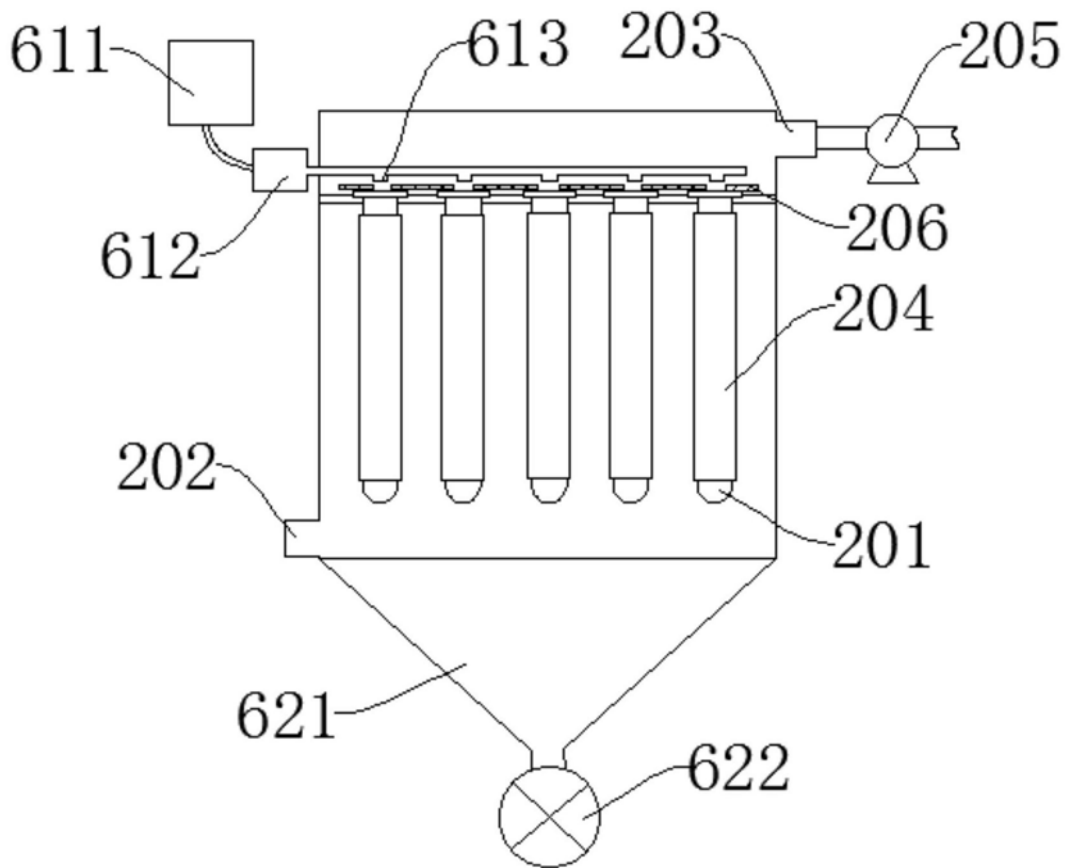


图2