



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109078468 A

(43)申请公布日 2018.12.25

(21)申请号 201810975132.4

B01D 46/16(2006.01)

(22)申请日 2018.08.24

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

(71)申请人 佛山华清智业环保科技有限公司

地址 528000 广东省佛山市南海区桂城街
道深海路17号瀚天科技城8号楼1209

(72)发明人 万杏波 曾芳

(74)专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事
务所(普通合伙) 44268

代理人 刘文求

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/79(2006.01)

B01D 45/06(2006.01)

B01D 45/08(2006.01)

B01D 45/18(2006.01)

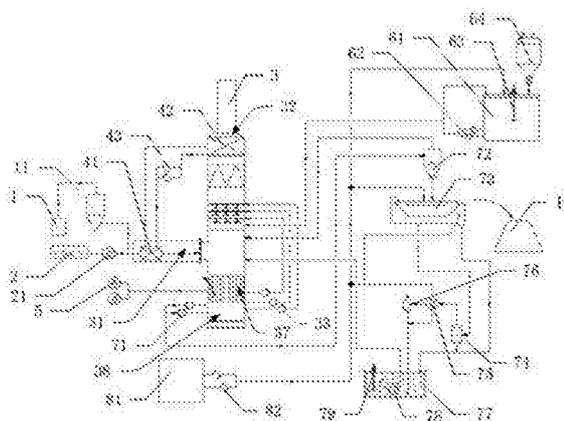
权利要求书3页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

一种高效陶瓷烟气处理装置

(57)摘要

一种高效陶瓷烟气处理装置,包括喷雾塔、吸收塔、设于热风炉的SNCR脱硝系统、换热系统、浆液循环泵、氧化风机、石灰石浆液系统、石膏回收系统。本发明将窑炉和喷雾塔所产生的含颗粒物、二氧化硫等的烟气汇总进行集中治理并超净无烟排放。热风炉烟气经SNCR脱硝系统脱硝处理后进入喷雾塔,与窑炉烟气在吸收塔的烟气冷却段被换热系统吸热,进入吸收塔与石灰石浆液接触、反应,上升至烟气再热段时吸走换热系统的热量再排至外界,达到消白烟效果。浆液循环泵将石灰石浆液系统提供的石灰石浆液不停抽至喷淋单元,达到循环利用。氧化风机为吸收塔提供空气并搅拌,加快硫化物的反应、沉淀。石膏通过石膏回收系统输送、回收处理,无环境污染。



1. 一种高效陶瓷烟气处理装置,包括喷雾塔、吸收塔及设于热风炉的SNCR脱硝系统,其特征在于,还包括换热系统、浆液循环泵、氧化风机、石灰石浆液系统、石膏回收系统;

所述吸收塔的内部由下向上依次设有位于吸收塔烟气进口下方的沉淀区、悬液区以及位于吸收塔烟气进口上方的喷淋单元、除雾单元,吸收塔内部设有位于悬液区的吸收塔搅拌器;吸收塔进口端前侧设有烟气冷却段;吸收塔出口端前侧设有烟气再热段;所述换热系统的第一换热器设于烟气冷却段,换热系统的第二换热器设于烟气再热段;所述烟气在烟气冷却段经过第一换热器吸热后变成低温烟气并进入吸收塔内,在烟气再热段经过第二换热器放热后变成高温烟气排出外界大气;

所述SNCR脱硝系统用于对热风炉进行烟气脱硝,热风炉烟气经脱硝后进入喷雾塔,后与窑炉烟气汇总流至烟气冷却段;

所述氧化风机的出口端连通于悬液区;

所述浆液循环泵的进口端、出口端分别对应连通于悬液区、喷淋单元的进口端;

所述石灰石浆液系统的出口端连通于吸收塔的浆液进口端,用于提供石灰石浆液;

所述石膏回收系统包括石膏排出泵、石膏旋流器、真空带式过滤机、滤液池;所述石膏排出泵的进口端、出口端分别对应连通于沉淀区、石膏旋流器进口端;所述石膏旋流器的溢流出口端连通于吸收塔内部,石膏旋流器的底部出口端设于真空带式过滤机上方;所述真空带式过滤机的液体出口端连通于滤液池,所述滤液池内设置有出口端连通于吸收塔内部的滤液水泵。

2. 根据权利要求1所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述SNCR脱硝系统包括氨水系统、除盐水系统、稀释水系统、压缩空气罐及喷枪;所述氨水系统包括氨水罐、氨水输送泵;所述除盐水系统包括除盐水箱、除盐水泵;所述稀释水系统包括稀释水罐、稀释水泵;除盐水泵的进口、出口分别连通于除盐水箱、稀释水罐;氨水输送泵的进口、出口分别连通于氨水罐、喷枪的液体进口;稀释水泵的进口、出口分别连通于稀释水罐、喷枪的液体进口;压缩空气罐连通于喷枪的气体进口;所述喷枪设于热风炉,用于对热风炉喷氨;所述氨水输送泵出口连接有氨水回流管道,氨水回流管道的出口连通于氨水罐;所述稀释水泵出口连接有稀释水回流管道,稀释水回流管道的出口连通于稀释水罐。

3. 根据权利要求1所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述换热系统包括第一换热器、第二换热器、制冷剂循环泵;所述第一换热器、第二换热器、制冷剂循环泵依次通过管道连通;所述换热系统的传热介质为水;所述第一换热器、第二换热器为氟塑料换热器;所述第一换热器、第二换热器垂直烟气的流动方向设置;换热系统的制冷剂与烟气呈叉流式换热。

4. 根据权利要求3所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述烟气冷却段设置有用以对第一换热器进行冲洗的第一喷淋装置;所述第一喷淋装置包括设于第一换热器前侧的第一喷淋管、若干个设于第一喷淋管的第一喷嘴,第一喷嘴的喷向与烟气流动方向一致;所述第一喷淋管的进口端分别连通有第一供水管道和压缩空气管道;所述烟气再热段设置有用以对第二换热器进行冲洗的第二喷淋装置;所述第二喷淋装置包括设于第二换热器后侧的第二喷淋管、若干个设于第二喷淋管的第二喷嘴,第二喷嘴的喷向与烟气流动方向相反;所述第二喷淋管的进口端连通有第二供水管道。

5. 根据权利要求4所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述换热系统还包括稳

压系统、给水系统、加药系统、检测系统;所述稳压系统包括高位水箱,高位水箱的出口端连通于制冷剂循环泵的进口端前侧;所述给水系统包括给水泵,给水泵的进口端连通有用于提供除盐水的给水管道,给水泵的出口端分别连通于高位水箱、制冷剂循环泵的进口端前侧;所述加药系统包括加药罐、设于加药罐内的搅拌器、加药泵;所述加药泵的进口端连通于加药罐,加药泵的出口端连通于制冷剂循环泵的进口端前侧;所述检测系统包括连通于制冷剂循环泵的进口端前侧的检测管道、设于检测管道上的pH传感器和温度传感器。

6. 根据权利要求1所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,还包括工艺水系统;所述工艺水系统包括工艺水箱和工艺水泵,所述工艺水泵的进出端、出口端分别对应连通于工艺水箱、氧化风机的出口端后侧管道,用于给氧化风机输送的空气降温增湿;所述石灰石浆液系统包括石灰石浆液箱、浆液搅拌器、石灰石浆液泵、石灰石粉仓;所述石灰石粉仓的出口端连通于石灰石浆液箱,用于提供石灰石粉;所述浆液搅拌器设于石灰石浆液箱,用于对石灰石浆液搅拌;所述石灰石浆液泵的进口端、出口端分别对应连通于石灰石浆液箱的浆液出口端、吸收塔的浆液进口端;所述工艺水泵的出口端连通于石灰石浆液箱的进水端。

7. 根据权利要求1所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述除雾单元包括由下往上依次设置的预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元;所述预分离单元包括由多层水平设置的管体组组成的管式除雾器,每层管体组设置多根并列布置的管体,相邻两层的管体间隔错开布置;所述粗分离单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第一屋脊式除雾器,第一屋脊式除雾器设有流线形的第一叶片;所述细分离单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第二屋脊式除雾器,第二屋脊式除雾器设有波浪形的、波形面带钩的第二叶片;所述高效除尘除雾单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第三屋脊式除雾器,第三屋脊式除雾器设有断面形状为至少包含一个波长的正弦波曲线的第三叶片,第三叶片在所述正弦波曲线的波峰上方设有孔,在正弦波曲线的波谷下方设有钩;所述第一屋脊式除雾器的第一叶片的间距比第二屋脊式除雾器的第二叶片、第三屋脊式除雾器的第三叶片大;第二叶片的钩、第三叶片的钩的开口方向均沿烟气流动方向逆向设置;所述超精细分离单元包括多个沿烟气流动方向并列设置的高效旋流除雾器;所述高效旋流除雾器包括圆管以及设于圆管内部底端的旋流叶片,所述圆管的轴线方向与烟气流动方向一致。

8. 根据权利要求7所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,还包括冲洗水系统和中央控制系统;所述冲洗水系统包括水管支撑架、沿长度方向设有多个喷嘴的冲洗水管、供水管、压力传感器;所述供水管连接有多根水平并列设置的冲洗水管,以形成一冲洗单元,冲洗水管架设于水管支撑架上;所述预分离单元的下方和上方、粗分离单元的上方、细分离单元的上方、高效除尘除雾分离单元的上方及超精细分离单元的上方均设置有压力传感器;所述预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元的上方均设置有冲洗单元;所述供水管设置有电磁阀,所述中央控制系统均电性连接于电磁阀和压力传感器,用于根据压力传感器的检测数值控制电磁阀的启闭。

9. 根据权利要求7或8所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述管式除雾器的每根管体均可转动。

10. 根据权利要求1所述的高效陶瓷烟气处理装置,其特征在于,所述吸收塔在烟气进口与喷淋单元之间设置有气流均布器,所述气流均布器包括沿竖直方向并列分布的两层均

风单元;沿竖直方向看,所述均风单元呈圆形,均风单元包括固定架和多个管体,多个所述管体均匀间隔、并列水平布置,多个管体分别固定连接于固定架;所述管体的外表面包裹有一层丁基橡胶层。

一种高效陶瓷烟气处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及环保设备技术领域,特别涉及一种高效陶瓷烟气处理装置。

背景技术

[0002] 陶瓷企业在生产过程中,窑炉和喷雾干燥塔会产生颗粒物、二氧化硫、氧氮化物、氟化物、氯化物、铅镉镍及其化合物等,传统的治理方法是将窑炉和喷雾干燥塔出来的烟气分开治理。窑炉烟气的处理,大部分采用简易的单碱法或双碱法治理;喷雾干燥塔烟气的处理,一般来说是采用喷淋沉降室、旋风除尘器、布袋除尘器收尘后再采用简易的单碱法、双碱法治理,但是存在着占地面积大、运行成本高、极易堵塞、碱颗粒二次污染导致颗粒物超标、设备易腐蚀、用水量且水中富集氯离子不易治理、排放口多、管理成本高的问题。

[0003] 可见,现有技术还有待改进和提高。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有技术的不足之处,本发明的目的在于提供一种高效陶瓷烟气处理装置,旨在解决目前陶瓷企业所产生的窑炉烟气和喷雾塔烟气分开治理所带来的占地大、二次污染、管理成本高、能耗高的问题,实现集中高效治理、超净无烟排放。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采取了以下技术方案:

一种高效陶瓷烟气处理装置,包括喷雾塔、吸收塔及设于热风炉的SNCR脱硝系统,还包括换热系统、浆液循环泵、氧化风机、石灰石浆液系统、石膏回收系统;

所述吸收塔的内部由下向上依次设有位于吸收塔烟气进口下方的沉淀区、悬液区以及位于吸收塔烟气进口上方的喷淋单元、除雾单元,吸收塔内部设有位于悬液区的吸收塔搅拌器;吸收塔进口端前侧设有烟气冷却段;吸收塔出口端前侧设有烟气再热段;所述换热系统的第一换热器设于烟气冷却段,换热系统的第二换热器设于烟气再热段;所述烟气在烟气冷却段经过第一换热器吸热后变成低温烟气并进入吸收塔内,在烟气再热段经过第二换热器放热后变成高温烟气排出外界大气;

所述SNCR脱硝系统用于对热风炉进行烟气脱硝,热风炉烟气经脱硝后进入喷雾塔,后与窑炉烟气汇总流至烟气冷却段;

所述氧化风机的出口端连通于悬液区;

所述浆液循环泵的进口端、出口端分别对应连通于悬液区、喷淋单元的进口端;

所述石灰石浆液系统的出口端连通于吸收塔的浆液进口端,用于提供石灰石浆液;

所述石膏回收系统包括石膏排出泵、石膏旋流器、真空带式过滤机、滤液池;所述石膏排出泵的进口端、出口端分别对应连通于沉淀区、石膏旋流器进口端;所述石膏旋流器的溢流出口端连通于吸收塔内部,石膏旋流器的底部出口端设于真空带式过滤机上方;所述真空带式过滤机的液体出口端连通于滤液池,所述滤液池内设置有出口端连通于吸收塔内部的滤液水泵。

[0006] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中,所述SNCR脱硝系统包括氨水系统、除盐水系统、

稀释水系统、压缩空气罐及喷枪；所述氨水系统包括氨水罐、氨水输送泵；所述除盐水系统包括除盐水箱、除盐水泵；所述稀释水系统包括稀释水罐、稀释水泵；除盐水泵的进口、出口分别连通于除盐水箱、稀释水罐；氨水输送泵的进口、出口分别连通于氨水罐、喷枪的液体进口；稀释水泵的进口、出口分别连通于稀释水罐、喷枪的液体进口；压缩空气罐连通于喷枪的气体进口；所述喷枪设于热风炉，用于对热风炉喷氨；所述氨水输送泵出口连接有氨水回流管道，氨水回流管道的出口连通于氨水罐；所述稀释水泵出口连接有稀释水回流管道，稀释水回流管道的出口连通于稀释水罐。

[0007] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中，所述换热系统包括第一换热器、第二换热器、制冷剂循环泵；所述第一换热器、第二换热器、制冷剂循环泵依次通过管道连通；所述换热系统的传热介质为水；所述第一换热器、第二换热器为氟塑料换热器；所述第一换热器、第二换热器垂直烟气的流动方向设置；换热系统的制冷剂与烟气呈叉流式换热。

[0008] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中，所述烟气冷却段设置有用对第一换热器进行冲洗的第一喷淋装置；所述第一喷淋装置包括设于第一换热器前侧的第一喷淋管、若干个设于第一喷淋管的第一喷嘴，第一喷嘴的喷向与烟气流动方向一致；所述第一喷淋管的进口端分别连通有第一供水管道和压缩空气管道；所述烟气再热段设置有用对第二换热器进行冲洗的第二喷淋装置；所述第二喷淋装置包括设于第二换热器后侧的第二喷淋管、若干个设于第二喷淋管的第二喷嘴，第二喷嘴的喷向与烟气流动方向相反；所述第二喷淋管的进口端连通有第二供水管道。

[0009] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中，所述换热系统还包括稳压系统、给水系统、加药系统、检测系统；所述稳压系统包括高位水箱，高位水箱的出口端连通于制冷剂循环泵的进口端前侧；所述给水系统包括给水泵，给水泵的进口端连通有用于提供除盐水的供水管道，给水泵的出口端分别连通于高位水箱、制冷剂循环泵的进口端前侧；所述加药系统包括加药罐、设于加药罐内的搅拌器、加药泵；所述加药泵的进口端连通于加药罐，加药泵的出口端连通于制冷剂循环泵的进口端前侧；所述检测系统包括连通于制冷剂循环泵的进口端前侧的检测管道、设于检测管道上的pH传感器和温度传感器。

[0010] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中，还包括工艺水系统；所述工艺水系统包括工艺水箱和工艺水泵，所述工艺水泵的进出端、出口端分别对应连通于工艺水箱、氧化风机的出口端后侧管道，用于给氧化风机输送的空气降温增湿；所述石灰石浆液系统包括石灰石浆液箱、浆液搅拌器、石灰石浆液泵、石灰石粉仓；所述石灰石粉仓的出口端连通于石灰石浆液箱，用于提供石灰石粉；所述浆液搅拌器设于石灰石浆液箱，用于对石灰石浆液搅拌；所述石灰石浆液泵的进口端、出口端分别对应连通于石灰石浆液箱的浆液出口端、吸收塔的浆液进口端；所述工艺水泵的出口端连通于石灰石浆液箱的进水端。

[0011] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中，所述除雾单元包括由下往上依次设置的预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元；所述预分离单元包括由多层水平设置的管体组组成的管式除雾器，每层管体组设置多根并列布置的管体，相邻两层的管体间隔错开布置；所述粗分离单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第一屋脊式除雾器，第一屋脊式除雾器设有流线形的第一叶片；所述细分离单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第二屋脊式除雾器，第二屋脊式除雾器设有波浪形的、波形面带钩的第二叶片；所述高效除尘除雾单元包括多个并列布

置、处于同一水平面、底部依次连接的第三屋脊式除雾器,第三屋脊式除雾器设有断面形状为至少包含一个波长的正弦波曲线的第三叶片,第三叶片在所述正弦波曲线的波峰上方设有孔,在正弦波曲线的波谷下方设有钩;所述第一屋脊式除雾器的第一叶片的间距比第二屋脊式除雾器的第二叶片、第三屋脊式除雾器的第三叶片大;第二叶片的钩、第三叶片的钩的开口方向均沿烟气流动方向逆向设置;所述超精细分离单元包括多个沿烟气流动方向并列设置的高效旋流除雾器;所述高效旋流除雾器包括圆管以及设于圆管内部底端的旋流叶片,所述圆管的轴线方向与烟气流动方向一致。

[0012] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中,还包括冲洗水系统和中央控制系统;所述冲洗水系统包括水管支撑架、沿长度方向设有多个喷嘴的冲洗水管、供水管、压力传感器;所述供水管连接有多根水平并列设置的冲洗水管,以形成一冲洗单元,冲洗水管架设于水管支撑架上;所述预分离单元的下方和上方、粗分离单元的上方、细分离单元的上方、高效除尘除雾分离单元的上方及超精细分离单元的上方均设置有压力传感器;所述预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元的上方均设置有冲洗单元;所述供水管设置有电磁阀,所述中央控制系统均电性连接于电磁阀和压力传感器,用于根据压力传感器的检测数值控制电磁阀的启闭。

[0013] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中,所述管式除雾器的每根管体均可转动。

[0014] 所述的高效陶瓷烟气处理装置中,所述吸收塔在烟气进口与喷淋单元之间设置有气流均布器,所述气流均布器包括沿竖直方向并列分布的两层均风单元;沿竖直方向看,所述均风单元呈圆形,均风单元包括固定架和多个管体,多个所述管体均匀间隔、并列水平布置,多个管体分别固定连接于固定架;所述管体的外表面包裹有一层丁基橡胶层。

[0015] 有益效果:

本发明提供了一种高效陶瓷烟气处理装置,具有自动化程度高、管理成本低、维护成本低、除尘除雾效果佳、无烟排放的优点,改变以往的陶瓷企业窑炉烟气和喷雾塔烟气分开治理的方式,克服其存在的弊端,对陶瓷生产过程中所产生的窑炉烟气和喷雾塔烟气集中治理、统一排放,通过换热系统来对排放烟气进行再热升温,达到消白烟目的;吸收塔内所产生的石膏可进行回收处理,不会产生二次污染;吸收塔内浆液借助浆液循环泵实现循环流动,并将石膏回收过程中含有的浆液回流至吸收塔,减少浆液的不必要的浪费;采用高效旋流凝并除尘除雾技术,巧妙设计多层除尘除雾单元,对烟气中的粉尘、雾滴进行更精细的处理,务求所排放烟气的含尘量低于等于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、含雾滴量低于等于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

附图说明

[0016] 图1为本发明提供的高效陶瓷烟气处理装置的工艺流程图。

[0017] 图2为本发明提供的高效陶瓷烟气处理装置中,SNCR脱硝系统的工艺流程图。

[0018] 图3为本发明提供的高效陶瓷烟气处理装置中,换热系统的工艺流程图。

[0019] 图4为图3提供的换热系统中,第一换热器的工艺流程图。

[0020] 图5为图3提供的换热系统中,第二换热器的工艺流程图。

[0021] 图6为本发明提供的高效陶瓷烟气处理装置中,氧化风机的工艺流程图。

[0022] 图7为本发明提供的高效陶瓷烟气处理装置中,除雾单元的组成结构图。

[0023] 图8为图7提供的除雾单元中,管式除雾器的侧面图。

- [0024] 图9为图7提供的除雾单元中,第二屋脊式除雾器的第二叶片的结构立体图。
- [0025] 图10为图7提供的除雾单元中,第三屋脊式除雾器的第三叶片的结构示意图。
- [0026] 图11为图10提供的第三叶片的工作原理图。
- [0027] 图12为图7提供的除雾单元中,高效旋流除雾器的仰视图。
- [0028] 图13为本发明提供的高效陶瓷烟气处理装置中,气流均布器的结构示意图。
- [0029] 图14为图13提供的气流均布器中,管体的截面图。
- [0030] 图15为图13提供的气流均布器的工作原理图。

具体实施方式

[0031] 本发明提供一种高效陶瓷烟气处理装置,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 请参阅图1、图2、图6,本发明提供一种高效陶瓷烟气处理装置,主要用于集中治理窑炉和喷雾塔出来的烟气,其组成包括喷雾塔11、吸收塔3及设于热风炉1的SNCR脱硝系统,还包括换热系统、浆液循环泵33、氧化风机5、石灰石浆液系统、石膏回收系统;

吸收塔3的内部由下向上依次设有位于吸收塔烟气进口下方的沉淀区38、悬液区37以及位于吸收塔烟气进口上方的喷淋单元34、除雾单元35,吸收塔3内部设有位于悬液区37的吸收塔搅拌器36;吸收塔3进口端前侧设有烟气冷却段31;吸收塔3出口端前侧设有烟气再热段32;换热系统的第一换热器41设于烟气冷却段31,换热系统的第二换热器42设于烟气再热段32;烟气在烟气冷却段31流经第一换热器41,被第一换热器的制冷剂吸走其所携带的热量后变成低温烟气,并进入吸收塔3内,而在烟气再热段32流经第二换热器42时,吸取第二换热器的制冷剂的热量后变成高温烟气排出外界大气;通过第一换热器将待进入吸收塔的烟气的热量进行回收,使得烟气的进塔温度降低,在吸收塔内减少水分的蒸发,进而减少烟气的含水量,然后借由第二换热器将待排放的烟气进行再热升温,提高烟气的排放温度,达到75℃以上,在吸收塔的顶部烟气出口直接排放,达到消白烟效果,而且实现烟气的热量回收再利用,节省能耗;

SNCR脱硝系统用于对热风炉1进行烟气脱硝,热风炉烟气经脱硝后进入喷雾塔11,然后与从窑炉2出来经过增压风机21排出的窑炉烟气汇总流至烟气冷却段31;

氧化风机5的出口端连通于悬液区37,为其提供大量的空气;

浆液循环泵33的进口端、出口端分别对应连通于悬液区37、喷淋单元34的进口端,使得喷淋单元喷淋而下的浆液经过浆液循环泵的工作流回至喷淋单元,继续喷淋,以此形成循环;

石灰石浆液系统的出口端连通于吸收塔3的浆液进口端,该浆液进口端位于喷淋单元下方,用于为吸收塔提供石灰石浆液;

石膏回收系统包括石膏排出泵71、石膏旋流器72、真空带式过滤机73、滤液池77;石膏排出泵71的进口端、出口端分别对应连通于沉淀区38、石膏旋流器72的进口端;石膏旋流器72的溢流出口端连通于吸收塔3内部,将石膏排出泵输送的浆液送回吸收塔内,石膏旋流器72的底部出口端设于真空带式过滤机73上方,通过控制阀的打开,将石膏从石膏旋流器的底部出口直接排放至真空带式过滤机73的滤布上;通过真空带式过滤机的过滤,实现固液

分离,固态石膏将输送至石膏库10,便于后续处理;真空带式过滤机73的液体出口端连通于滤液池77,分离出的浆液经过真空带式过滤机的液体出口端流至滤液池77存放,滤液池77内设置有出口端连通于吸收塔3内部的滤液水泵78。

[0033] 窑炉烟气和喷雾塔烟气汇合后经过换热系统换热,便进入吸收塔,然后自下往上流动,与从喷淋单元喷淋而下的石灰石浆液接触、反应,实现脱硫,接着通过除雾单元完成除雾,然后经过换热系统的热交换,变成高温烟气,最终从吸收塔的烟气排放端排至外界大气。石灰石浆液由上往下流,与烟气接触反应,生成有硫化物,接着落入悬液区,在悬液区通过氧化风机输送空气和吸收塔搅拌器的搅拌作用,使得硫化物得到进一步氧化,最后沉淀并落至沉淀区,然后经过石膏排出泵,将沉淀区的脱硫产物输送至石膏旋流器,借助石膏旋流器,将石膏排出泵输送的部分浆液经过石膏旋流器的溢流出口端回流至吸收塔,补充浆液量,石膏旋流器从底部出口排出石膏等至真空带式过滤机,在真空泵75的作用下,真空带式过滤机上的液体流入真空罐74,然后流进滤液池,而真空泵抽真空时有部分浆液经过真空泵进入气液分离器76,然后将气体从其顶部排空,将液体从底部流至滤液池,在滤液池设置有滤液搅拌器79,有助于滤液池预防沉淀,可控制滤液的浓度。启动滤液水泵,将滤液池内的浆液输送至吸收塔内。

[0034] 具体地,SNCR脱硝系统包括氨水系统、除盐水系统、稀释水系统、压缩空气罐97及喷枪98;氨水系统包括氨水罐91、氨水输送泵92;除盐水系统包括除盐水箱93、除盐水泵94;稀释水系统包括稀释水罐95、稀释水泵96;除盐水泵94的进口、出口分别连通于除盐水箱93、稀释水罐95;氨水输送泵92的进口、出口分别连通于氨水罐91、喷枪98的液体进口;稀释水泵96的进口、出口分别连通于稀释水罐95、喷枪98的液体进口,与氨水混合,对氨水浓度进行稀释;压缩空气罐97连通于喷枪98的气体进口;喷枪98设于热风炉1,用于对热风炉喷氨;氨水输送泵92出口连接有氨水回流管道,氨水回流管道的出口连通于氨水罐91;稀释水泵96出口连接有稀释水回流管道,稀释水回流管道的出口连通于稀释水罐95。

[0035] 具体地,如图3所示,换热系统包括第一换热器41、第二换热器42、制冷剂循环泵43;第一换热器、第二换热器、制冷剂循环泵依次通过管道连通,实现制冷剂流动循环。

[0036] 更具体地,换热系统的传热介质为水;第一换热器41、第二换热器42为氟塑料换热器;第一换热器、第二换热器垂直烟气的流动方向设置;换热系统的制冷剂与烟气呈叉流式换热。优选地,选择除盐水。除盐水是指利用各种水处理工艺,除去悬浮物、胶体和无机的阳离子、阴离子等水中杂质后,所得到的成品水。氟塑料换热器是以小直径氟塑料软管作为传热组件的换热器,又称挠性管换热器。常用的氟塑料有聚四氟乙烯(F4)、聚全氟代乙丙烯(F46)和可熔性聚四氟乙烯(PFA)。氟塑料换热器主要用于工作压力为0.2~0.4MPa、工作温度在200℃以下的各种强腐蚀性介质的换热,如硫酸、腐蚀性极强的氯化物溶液、醋酸和苛性介质的冷却或加热。氟塑料换热器的结构有管壳式换热器和沉浸式换热器两种型式。它们的主要部分都是由许多小直径薄壁的氟塑料传热软管组成的管束。由于烟气冷却段为水平烟道,烟气再热段为竖直烟道,第一换热器竖直布置于烟气冷却段,第二换热器水平布置于烟气再热段。

[0037] 更具体地,如图4所示,烟气冷却段31设置有用对第一换热器41进行冲洗的第一喷淋装置;第一喷淋装置包括设于第一换热器41前侧的第一喷淋管14、若干个设于第一喷淋管14的第一喷嘴,第一喷嘴的喷向与烟气流动方向一致;第一喷淋管14的进口端分别连

通有第一供水管道13和压缩空气管道12;陶瓷企业生产过程所产生的窑炉烟气、喷雾塔烟气汇合,其中含有颗粒物、二氧化硫、氯化物、氮氧化物等,在烟气冷却段11流动时与第一换热器21换热,在流经第一换热器的翅片、换热管时,难免会有部分颗粒物等杂质附着于翅片、换热管的表面上,使得烟气在第一换热器的流通面积大大减少,甚至发生堵塞以致烟气无法与第一换热器进行高效的换热。因此,在第一换热器的后侧设置有压力传感器,以检测当前压力,进而判断是否积累过多颗粒物、换热通道堵塞,当压力值超过一定值后,则通过压缩空气或水对第一换热器进行冲洗,清除第一换热器表面上积留的杂质,进而恢复第一换热器的换热能力。

[0038] 如图5所示,烟气再热段32设置有用于对第二换热器42进行冲洗的第二喷淋装置;第二喷淋装置包括设于第二换热器42后侧的第二喷淋管、若干个设于第二喷淋管的第二喷嘴,第二喷嘴的喷向与烟气流动方向相反;第二喷淋管的进口端连通有第二供水管道13,通过第二供水管道输送的水,依次经过第二喷淋管、第二喷嘴对第二换热器进行高速冲洗,以冲掉第二换热器表面上所附着的灰尘等杂质。通过第一喷淋装置、第二喷淋装置,实现对第一换热器、第二换热器进行在线高压冲洗,定期对换热管束冲洗,防止积灰结垢,维持第一换热器和第二换热器高效的换热效果。

[0039] 具体地,如图3所示,换热系统还包括稳压系统、给水系统、加药系统、检测系统;稳压系统包括高位水箱44,高位水箱44的出口端连通于制冷剂循环泵43的进口端前侧;给水系统包括给水泵84,给水泵84的进口端连通有用于提供除盐水的给水管道83,该给水管道可连接到除盐水系统,由除盐水系统的除盐水泵94输送除盐水至换热系统内,给水泵84的出口端分别连通于高位水箱44、制冷剂循环泵43的进口端前侧;考虑到换热系统中可能出现水泄露问题以及换热系统的压力大幅度变化问题,增加了给水系统和稳压系统,利用高压水箱与换热系统管路连通,发挥稳压作用,避免管路压力出现大幅度波动,通过给水系统随时为换热系统管路或高位水箱补充水量。高压水箱设置有安全阀、液位计和排污口,避免压力过高,可进行高压水箱清洗。该稳压系统和给水系统配合工作,一方面补充换热系统内排污损耗的水量,另一方面维持换热系统的运行压力,防止水侧汽化损坏换热管束。另外,在换热系统的水管路设置有低位自动排污口,当水电导率大于 $6000\mu\text{S}/\text{cm}$ 时,则自动排污,排出水管路的污垢,从而净化水水质,提高系统的运行效率。

[0040] 加药系统包括加药罐47、设于加药罐47内的搅拌器46、加药泵45;加药泵45的进口端连通于加药罐47,加药泵45的出口端连通于制冷剂循环泵43的进口端前侧;检测系统包括连通于制冷剂循环泵43的进口端前侧的检测管道49、设于检测管道49上的pH传感器和温度传感器。检测管道的的末端连接于检测罐48。通过pH传感器和温度传感器实时监测换热系统内的水的pH值和温度,另外,在检测管道还设置其他传感器,用于检测水的电导率,还有取样口,以便技术人员进行取样分析。当换热系统内的水的pH数值低于8.7时,则加药系统自动启动,给水管路进行加药操作,以此保证整个换热系统管路、设备免受酸性腐蚀。

[0041] 进一步地,如图1、图6所示,该高效陶瓷烟气处理装置还包括工艺水系统;工艺水系统包括工艺水箱81和工艺水泵82,工艺水泵82的进出端、出口端分别对应连通于工艺水箱81、氧化风机5的出口端后侧管道,用于给氧化风机5输送的空气降温增湿;石灰石浆液系统包括石灰石浆液箱61、浆液搅拌器63、石灰石浆液泵62、石灰石粉仓64;石灰石粉仓64的出口端连通于石灰石浆液箱61,用于提供石灰石粉;浆液搅拌器63设于石灰石浆液箱61,用

于对石灰石浆液搅拌;石灰石浆液泵62的进口端、出口端分别对应连通于石灰石浆液箱61的浆液出口端、吸收塔3的浆液进口端,将制备好的石灰石浆液抽送至吸收塔;工艺水泵82的出口端连通于石灰石浆液箱61的进水端,为配制石灰石浆液提供充足的水量;另外工艺水泵还为真空带式过滤机的真空皮带脱水系统(清洗滤布)、真空泵工作液提供足够的水。

[0042] 具体地,如图6、图7、图8、图9、图10、图11和图12所示,除雾单元35包括由下往上依次设置的预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元;预分离单元包括由多层水平设置的管体组组成的管式除雾器351,每层管体组设置多根并列布置的管体3511,相邻两层的管体3511间隔错开布置;粗分离单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第一屋脊式除雾器352,第一屋脊式除雾器设有流线形的第一叶片;细分离单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第二屋脊式除雾器353,第二屋脊式除雾器353设有波浪形的、波形面3533带钩3532的第二叶片3531;高效除尘除雾单元包括多个并列布置、处于同一水平面、底部依次连接的第三屋脊式除雾器354,第三屋脊式除雾器354设有断面形状为至少包含一个波长的正弦波曲线的第三叶片3541,第三叶片3541在正弦波曲线的波峰上方设有孔3543,在正弦波曲线的波谷下方设有钩3542,在第三叶片的断面上,钩3542和孔3543分别位于正弦波曲线的两侧,孔位于钩的上方,第三叶片的钩的外形轮廓呈流线分布。;第一屋脊式除雾器352的第一叶片的间距比第二屋脊式除雾器353的第二叶片3531、第三屋脊式除雾器354的第三叶片3541大;第二叶片3531的钩3532、第三叶片3541的钩3542的开口方向均沿烟气流动方向逆向设置;第一叶片的结构如第二叶片那样,但是在波形面上没有设计带钩;超精细分离单元包括多个沿烟气流动方向并列设置的高效旋流除雾器355;高效旋流除雾器355包括圆管356以及设于圆管356内部底端的旋流叶片357,圆管356的轴线方向与烟气流动方向一致。烟气在穿过高效旋流除雾器的板叶片间隙时变成旋转气流,其中的液滴、粉尘在惯性作用下,以一定的仰角射出做螺旋运动,而被甩向外侧汇集流到高效旋流除雾器的溢流槽内,从而达到除尘除雾目的。旋流叶片的表面经特殊处理后光滑并有自润性,使旋流叶片的表面上不容易积灰结垢。即使有些积灰也非常容易冲洗干净,可以大大减少高效旋流除雾器的冲洗频率次数,还可以减少冲洗水使用量,在确保高效旋流除雾器低阻运行下解决叶片积灰结垢后造成除雾器阻力增加及烟气带水等现象,而且具有造价低、安装、维护方便的特点。

[0043] 具体地,相邻的两块第一叶片的间距为30mm,相邻的两块第二叶片的间距为27.5mm或25mm,相邻的两块第三叶片的间距为27.5mm或25mm。

[0044] 进一步地,该高效陶瓷烟气处理装置还包括冲洗水系统和中央控制系统;冲洗水系统包括水管支撑架359、沿长度方向设有多个喷嘴的冲洗水管358、供水管、压力传感器;供水管连接有多根水平并列设置的冲洗水管358,以形成一冲洗单元,冲洗水管358架设于水管支撑架359上;预分离单元的下方和上方、粗分离单元的上方、细分离单元的上方、高效除尘除雾分离单元的上方及超精细分离单元的上方均设置有压力传感器;预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元的上方均设置有冲洗单元,通过压力传感器实时检测预分离单元、粗分离单元、细分离单元、高效除尘除雾分离单元及超精细分离单元之间的压力差,以判断哪个单元出现堵塞现象,并使用冲洗水系统对其进行冲洗。抽水泵将水抽至供水管,让供水管为冲洗水管提供大量的水,冲洗水管上的喷嘴可沿冲洗水管的外周面均匀设置,务求能够实现全方位冲洗,将叶片上积留的粉尘等清

除。

[0045] 作为优选地,供水管设置有电磁阀,中央控制系统均电性连接于电磁阀和压力传感器,用于根据压力传感器的检测数值控制电磁阀的启闭。压力传感器实时监测压力差,并将相关的监测数值传递给中央控制系统,中央控制系统通过将实时数值与设定数值做一一比较,当超过设定数值时判断出现堵塞问题,则中央控制系统发送操作信号,控制电磁阀启动,实现自动化控制、管理。

[0046] 进一步地,管式除雾器351的每根管体3511均可转动。管式除雾器的支撑架设置在管体的两端,对管体进行有力稳定的支撑。支撑架在对应位置开设有安装孔3512,将管体的端部置于安装孔,管体和安装孔间隙配合安装,使得管体能够相对安装孔转动,管体上的浆液、粉尘等由于重力作用驱使管体转动,让浆液、粉尘往下掉,避免管体上积留太多的固态物质(如粉尘)。相邻两层管体组的管体间隔错开布置,烟气由下往上流动时,会与管体发生碰撞,然后烟气沿着管体之间的间隙继续往上流而较大雾滴、较大粉尘则被管体阻挡下来。作为优选地,管式除雾器的管体由改性PP材料制成。改性PP管具有耐酸耐碱、高温导热的性能。改性PP管为玻纤增强聚丙烯管,具有较强的防腐蚀性,高强度、耐高温性、轻重量、安装维修方便、成本低的优点。

[0047] 进一步地,如图6、图13-15所示,吸收塔3在烟气进口与喷淋单元34之间设置有气流均布器39,气流均布器39包括沿竖直方向并列分布的两层均风单元;沿竖直方向看,均风单元呈圆形,具体地,两层均风单元的间隔距离为600mm。

[0048] 均风单元包括固定架和多个管体391,多个管体391均匀间隔、并列水平布置,多个管体分别固定连接于固定架;固定架包括多根并列水平设置的板条392,板条与管体相互垂直,每根板条焊接于多个管体。板条设于管体的顶部,通过焊接方式,使得每个管体均与每一板条固定,而且在施工时焊接简单、快捷,降低施工难度。管体391之间的间隔d为50-100mm。间隔过小,容易因浆液、脱硫产物等发生堵塞;间隔过大,均风效果不理想。

[0049] 管体391的外表面包裹有一层丁基橡胶层393。丁基橡胶具有耐热、耐老化、耐酸碱、耐化学药品、吸震、低吸水等特点,由于丁基橡胶分子构造中短少的双键,且侧链甲基散布密度较大,因而具有优胜的接收震动和冲击能量的特征,在烟气对均风单元冲击时,通过设置的丁基橡胶层的吸震效果,减少冲击所带来的震动,使得均风单元能够稳定固定于吸收塔内。具体地,丁基橡胶层4的厚度为4mm。

[0050] 该气流均布器主要设置在脱硫塔的烟气进口端的上方、浆液喷嘴下方,由下而上流动的烟气流经气流均布器,从管体之间的空隙通过,气流均布器对进入脱硫塔内的烟气进行充分均风,降低烟气的流速,并可防止脱硫塔因烟气气流不均匀而受到不均匀的冲刷,以此保护塔壁的玻璃鳞片,提高脱硫塔的使用寿命,而且能确保均风后的烟气与脱硫塔内的喷淋浆液充分接触,延长两者的接触、反应时间,提高脱硫效果。

[0051] 综上所述,本发明提供了一种高效陶瓷烟气处理装置,具有自动化程度高、管理成本低、维护成本低、除尘除雾效果佳、无烟排放的优点,改变以往的陶瓷企业窑炉烟气和喷雾塔烟气分开治理的方式,克服其存在的弊端,对陶瓷生产过程中所产生的窑炉烟气和喷雾塔烟气集中治理、统一排放,通过换热系统来对排放烟气进行再热升温,达到消白烟目的;吸收塔内所产生的石膏可进行回收处理,不会产生二次污染;吸收塔内浆液借助浆液循环泵实现循环流动,并将石膏回收过程中含有的浆液回流至吸收塔,减少浆液的不必要的

浪费;采用高效旋流凝并除尘除雾技术,巧妙设计多层除尘除雾单元,对烟气中的粉尘、雾滴进行更精细的处理,务求所排放烟气的含尘量低于等于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、含雾滴量低于等于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

[0052] 可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

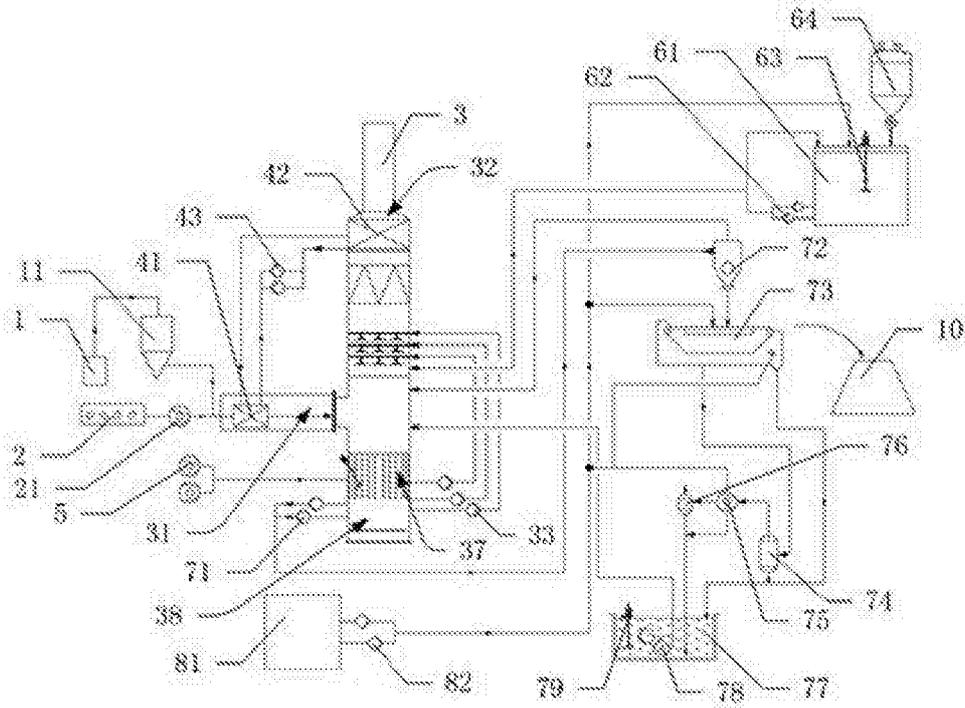


图1

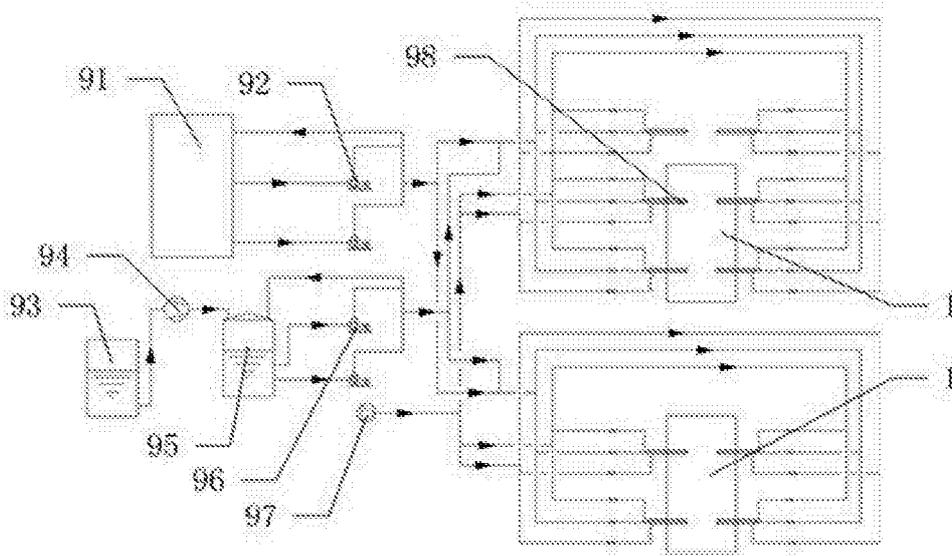


图2

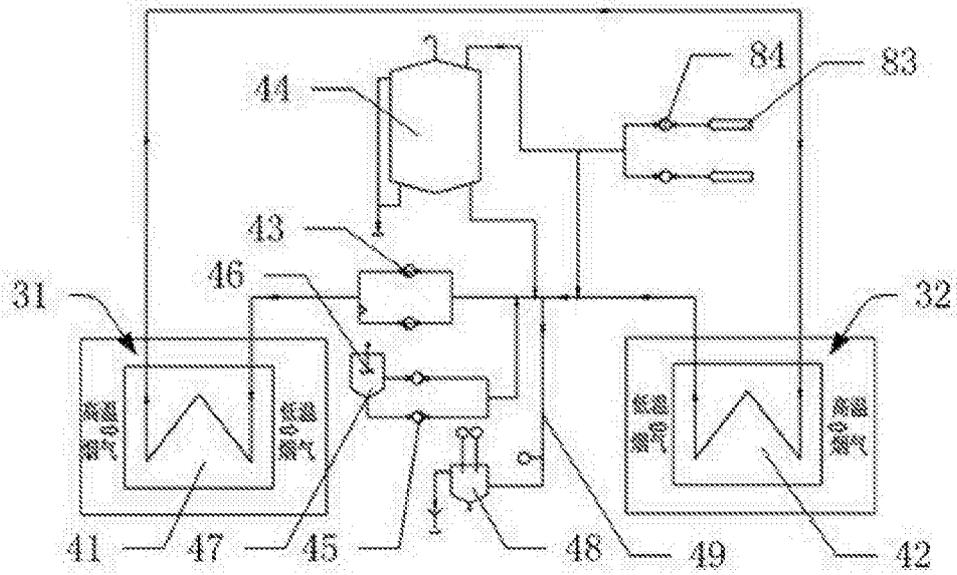


图3

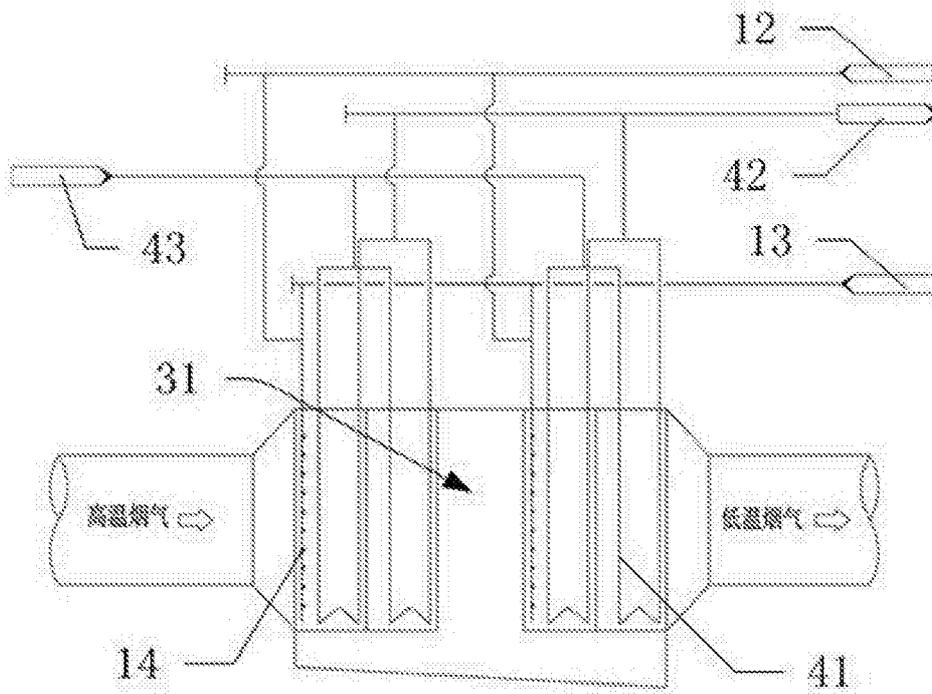


图4

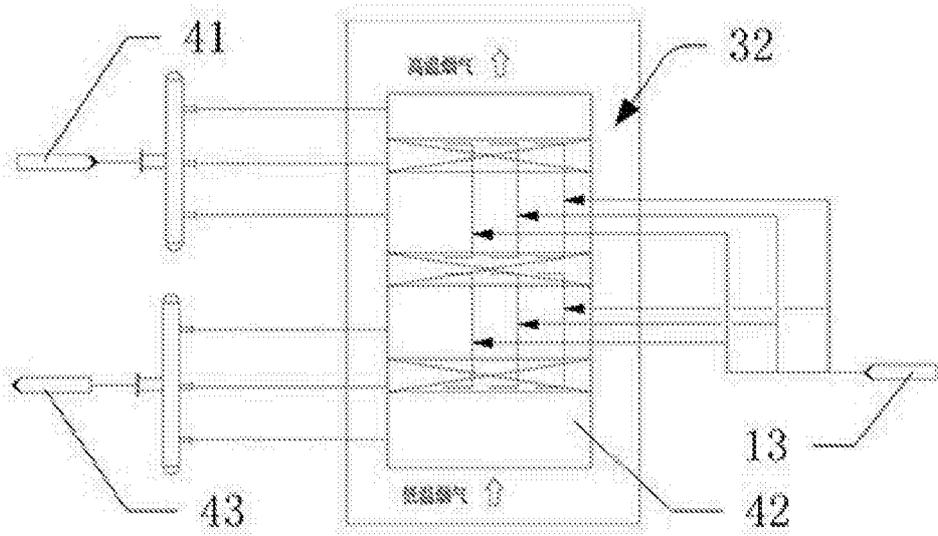


图5

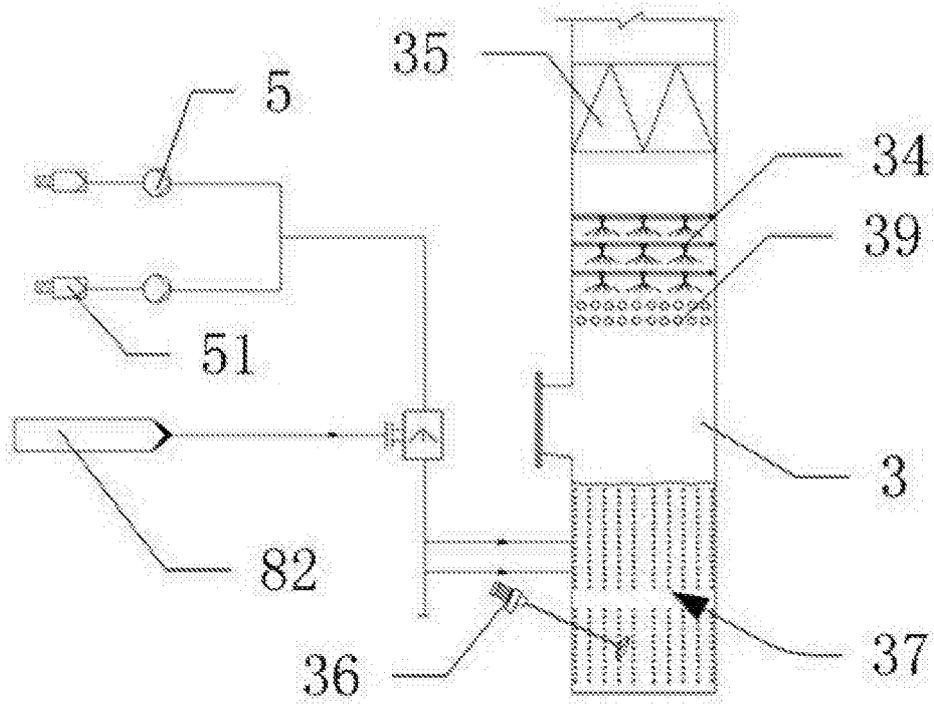


图6

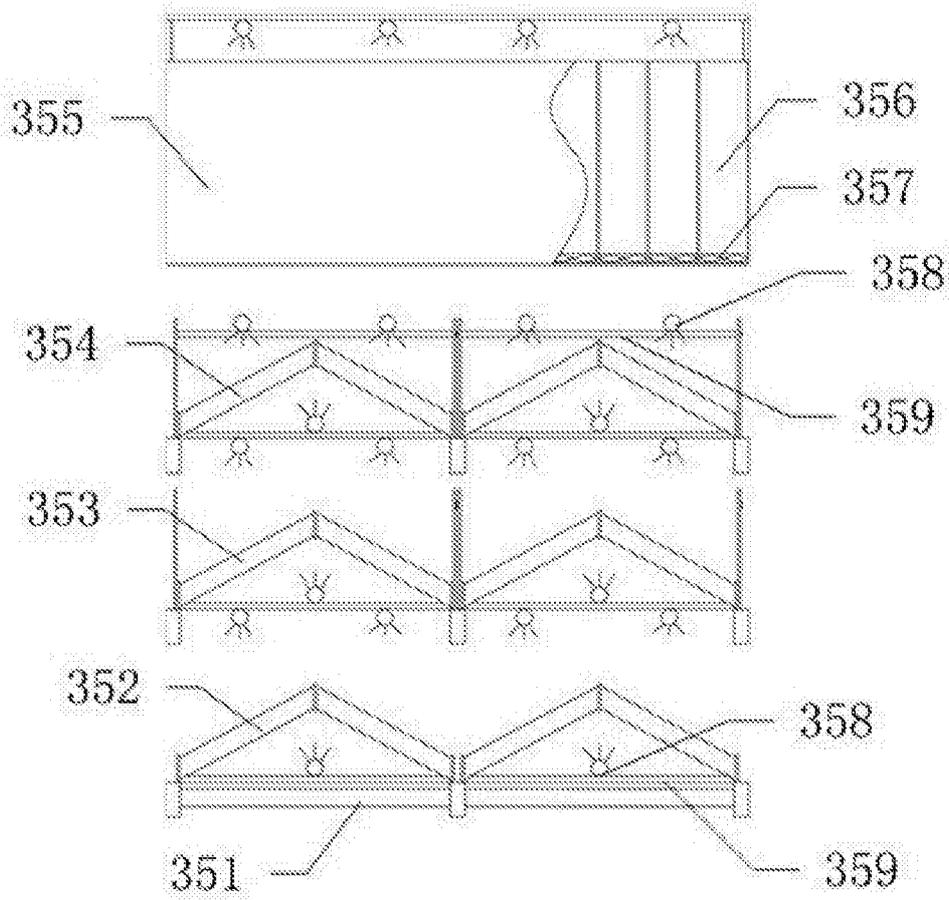


图7

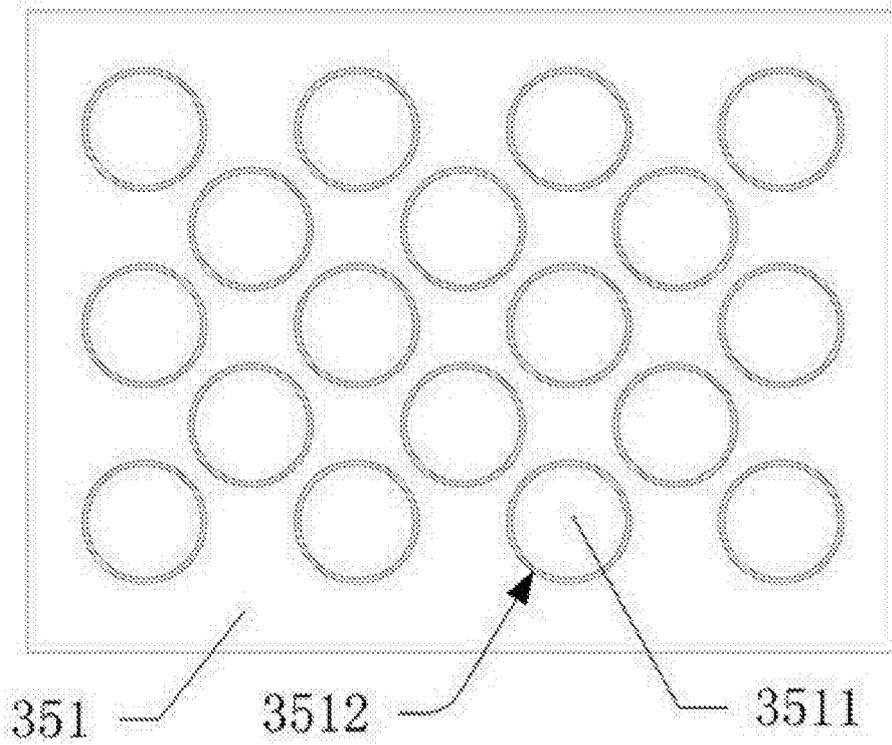


图8

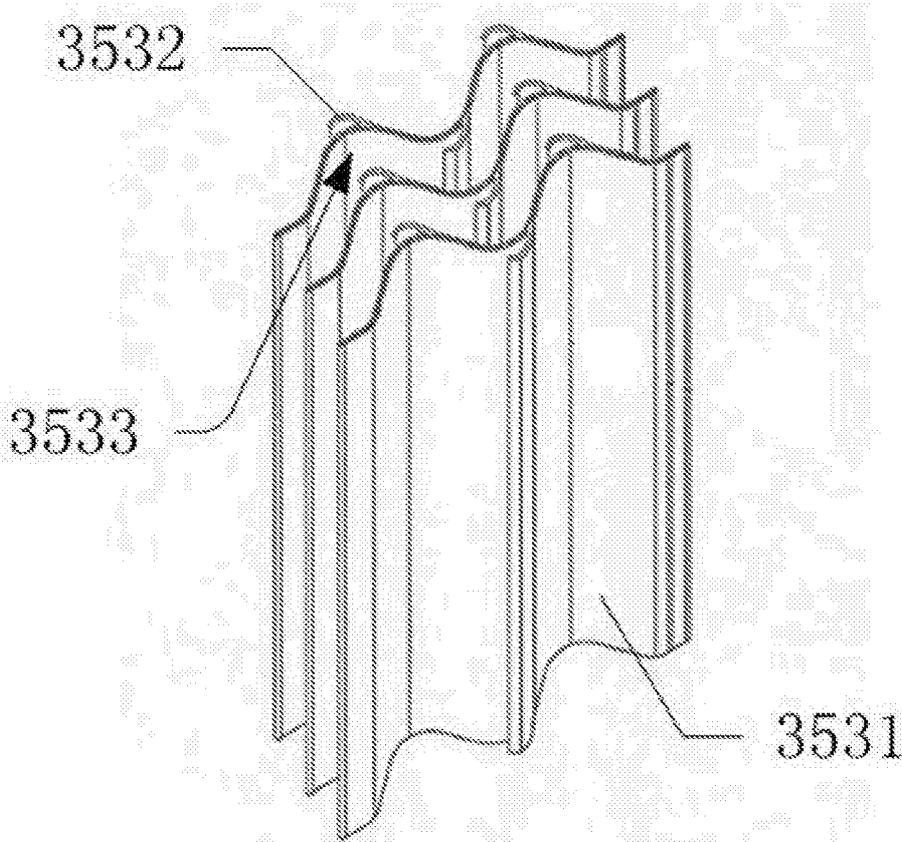


图9

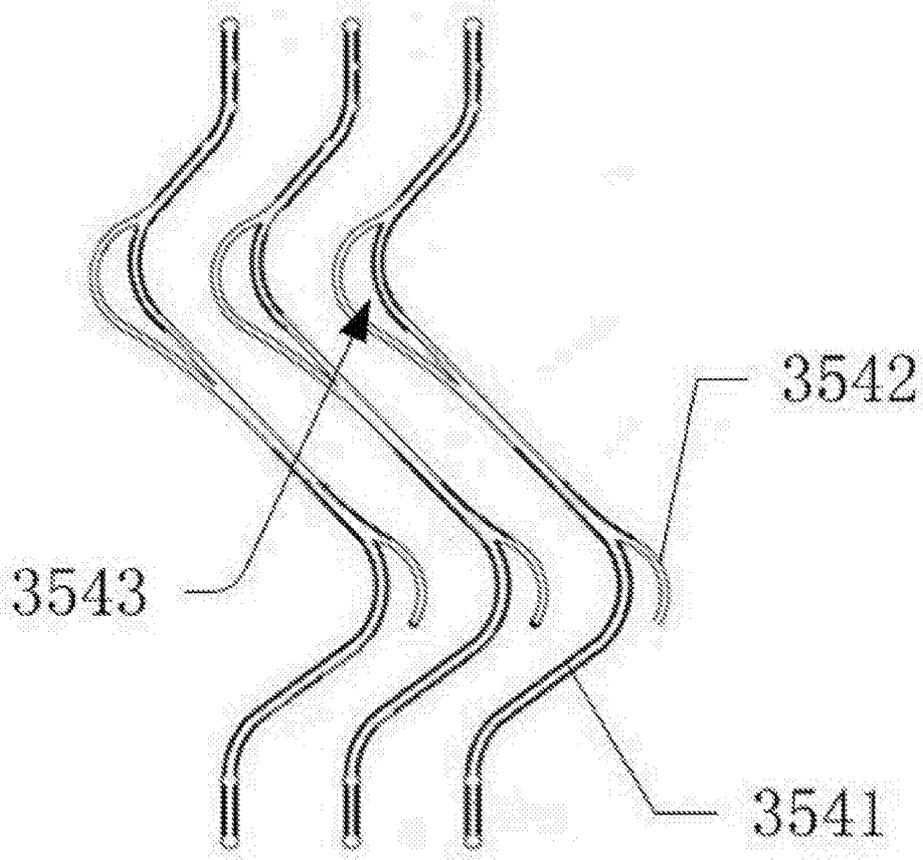


图10

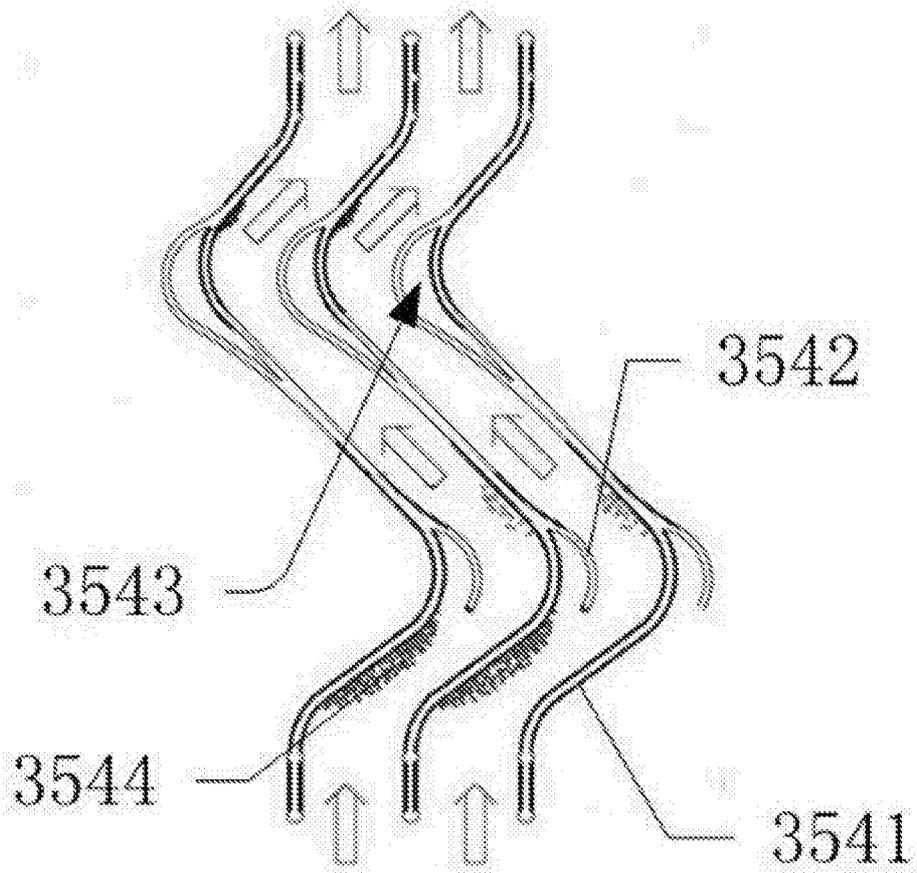


图11

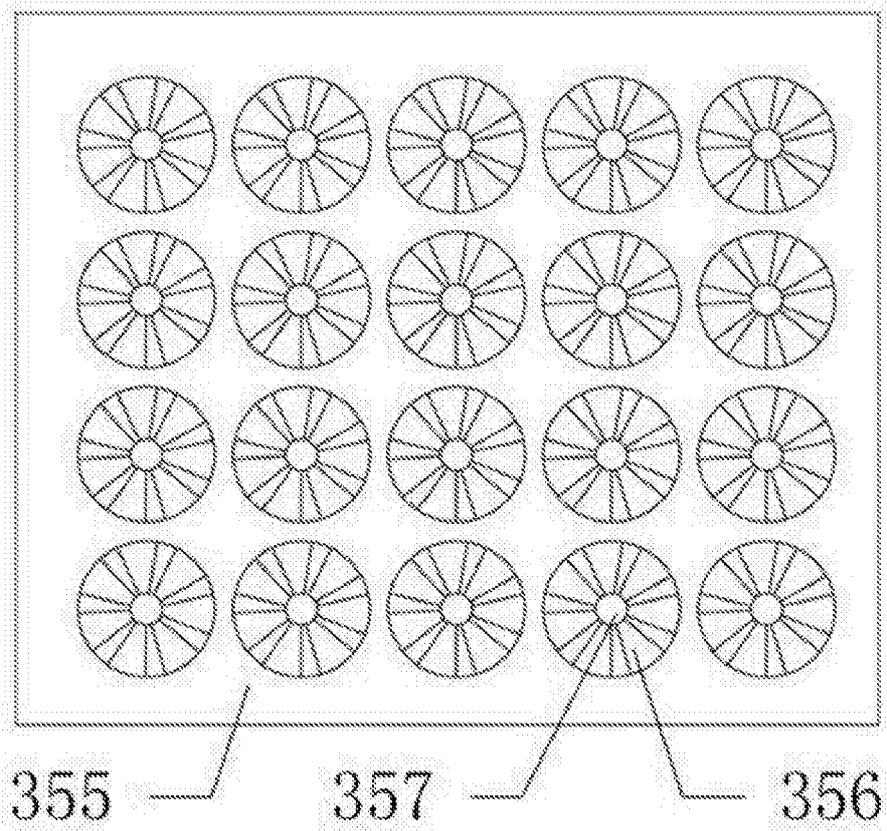


图12

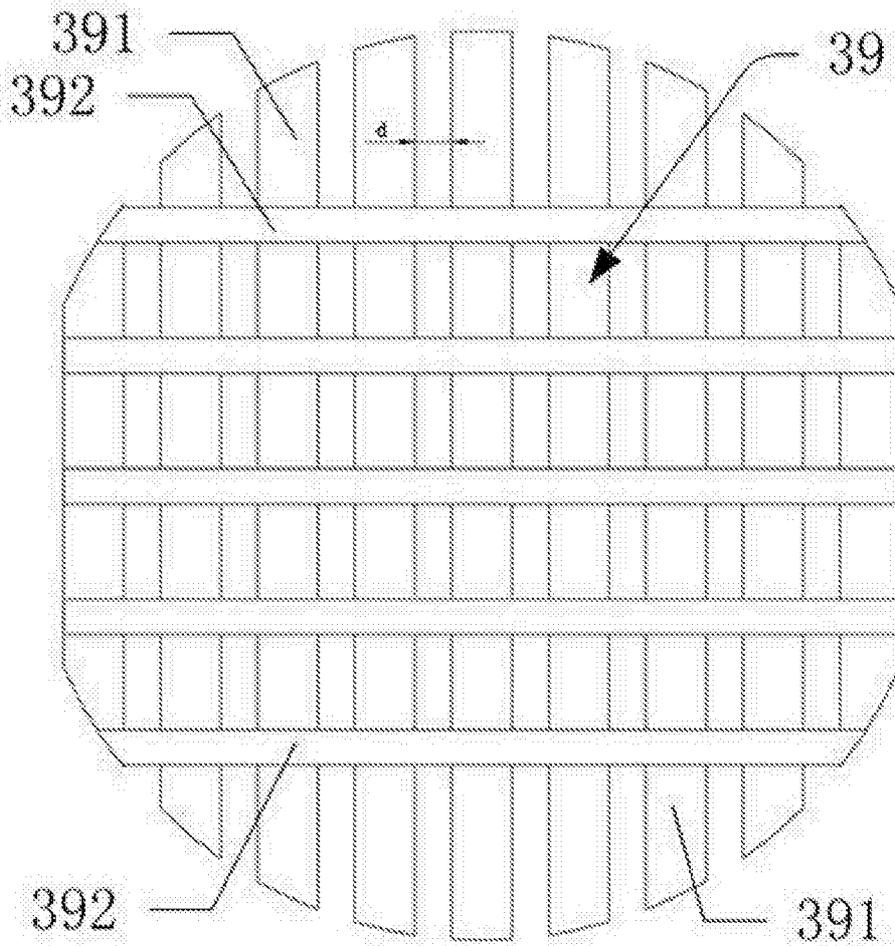


图13

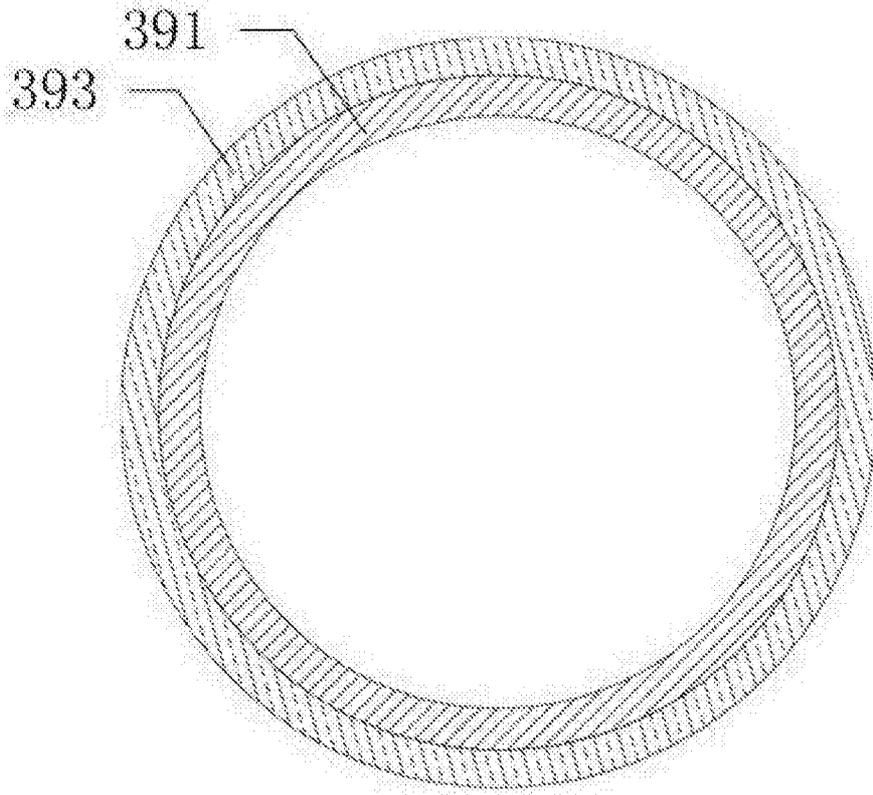


图14

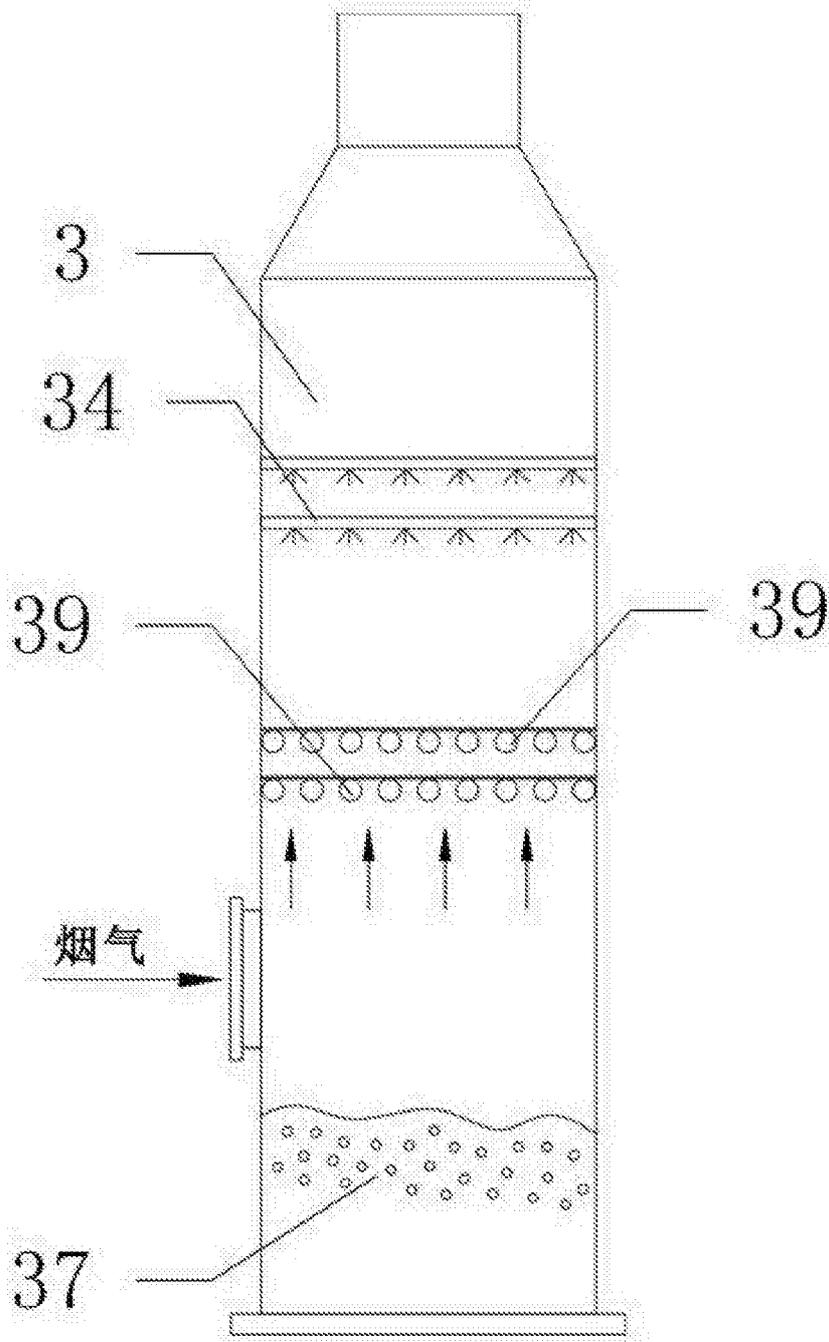


图15