



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104707454 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201510141763.2

B01D 53/60(2006.01)

(22)申请日 2015.03.27

C02F 1/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C01C 1/24(2006.01)

申请公布号 CN 104707454 A

C01C 1/18(2006.01)

(43)申请公布日 2015.06.17

审查员 马筱岩

(73)专利权人 山东钢铁股份有限公司

地址 250101 山东省济南市历城区工业北路21号

(72)发明人 刘亮 张顺贤 李超 牛爱宁

宁述芹 杨瑞霞 杨繁

(74)专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有

限公司 37105

代理人 刘乃东

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

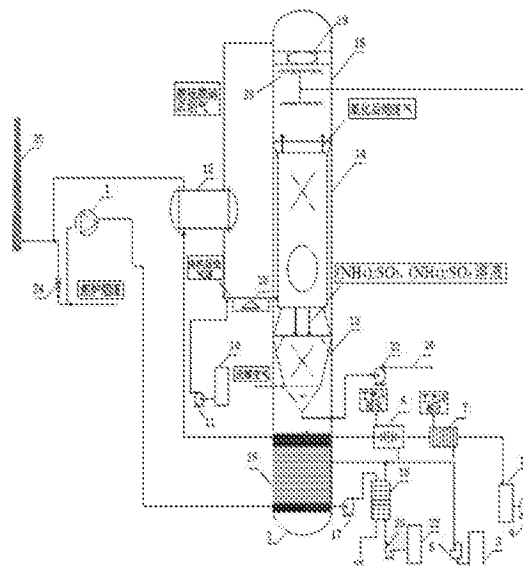
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统

(57)摘要

本发明公开了一种塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,包括引风机、烟气净化塔,引风机与焦炉烟道、烟气净化塔连接,烟气净化塔包括热管式废水蒸发器、结晶槽、烟气氧化反应器、烟气洗涤塔,热管式废水蒸发器与废水循环泵、废水槽连接,热管式废水蒸发器与蒸氨废水泵、废水换热器连接,热管式废水蒸发器与碱液计量泵、全凝器连接,全凝器与氨水冷却器、氨水冷却器、氨水泵连接,氨水泵的与烟气洗涤塔连接,全凝器、氨水冷却器与工艺冷却水连接,热管式废水蒸发器与烟气换热器、光线发生器连接,光线发生器与烟气氧化反应器连接,烟气经过烟气换热器换热后进入主烟道经烟囱排空,结晶槽提高结晶泵与焦炉煤气硫酸铵生产系统连接。



1. 一种塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,其特征是,包括引风机、烟气净化塔,所述引风机进气口与焦炉地下室主焦炉烟道连接,所述焦炉烟道设有翻板阀门,引风机的进气口与翻板阀门前部的焦炉烟道连接,翻板阀门前部的主烟道与焦炉排烟口连接,引风机的出气口与烟气净化塔连接,所述烟气净化塔包括从下向上依次连接的热管式废水蒸发器、结晶槽、烟气氧化反应器、烟气洗涤塔,所述热管式废水蒸发器通过废水换热器及管道与废水循环泵连接,废水循环泵与废水槽通过管道连接,所述热管式废水蒸发器底部与蒸氨废水泵进水管连接,蒸氨废水泵出水管与废水换热器连接,废水通过废水换热器换热后进入蒸氨废水外送管道,所述热管式废水蒸发器与碱液计量泵连接,碱液计量泵与碱液槽连接,所述热管式废水蒸发器上部与全凝器连接,全凝器通过管道与氨水冷却器连接,氨水冷却器与氨水储槽连接,氨水储槽下部与氨水泵的进水管连接,氨水泵的出水管与烟气洗涤塔连接,所述全凝器与工艺冷却水管道连接,氨水冷却器与工艺冷却水管道连接,所述热管式废水蒸发器上部通过管道与烟气换热器连接,烟气洗涤塔的上部通过管道与烟气换热器换热后与光线发生器的进气端连接,光线发生器的出气端与烟气氧化反应器连接,通过热管式废水蒸发器降温后的烟气经过烟气换热器换热后进入翻板阀门后的主烟道,翻板阀门后的主烟道经过地下烟道与烟囱连接,将换热后的烟气经烟囱排空,所述结晶槽的下部通过管道与结晶泵进水管连接,结晶泵出水管与焦炉煤气硫酸铵生产系统连接。

2. 如权利要求1所述的塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,其特征是,所述结晶槽底部与压缩空气管道连接。

3. 如权利要求1所述的塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,其特征是,所述烟气氧化反应器通过光线发生器及管道与双氧水计量泵连接,双氧水计量泵与双氧水储槽连接。

4. 如权利要求1所述的塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,其特征是,所述烟气洗涤塔上部设有捕雾器,低浓度氨水喷洒喷头设于捕雾器下部。

5. 如权利要求1所述的塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,其特征是,所述翻板阀门采用高温烟道蝶阀,所述高温烟道蝶阀包括阀杆、阀板、法兰盘,阀板与阀杆连接,法兰盘、阀板与上轴承座、下轴承座连接,上轴承座设有上部轴承,下轴承座设有下部轴承,阀杆两端分别与上部轴承、下部轴承连接,阀杆上端与电机输出轴连接,法兰盘通过螺栓与烟道连接。

6. 如权利要求5所述的塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,其特征是,所述法兰盘内腔通过浇铸设有高铝耐火纤维高温保温内衬,上部轴承、下部轴承设有保护套,阀板采用3Cr25Ni20材质,阀板两侧面增加筋板。

## 塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及焦炉烟气余热利用及脱硫脱硝设备技术领域,尤其涉及一种塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,广泛应用于焦化设备。

### 背景技术

[0002] 2012年由国家环境保护部、国家质量监督检验检疫总局颁布的《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171—2012)规定焦炉烟囱自2015年1月1日起SO<sub>2</sub>和氮氧化物排放限值分别为50mg/m<sup>3</sup>和500mg/m<sup>3</sup>。该标准颁布实施后,以煤为加工原料、以焦炉煤气为供热燃料的大量焦化企业以及各研究机构都在研究如何从源头控制、如何高效降低外排烟气中SO<sub>2</sub>、氮氧化物含量方面做了大量探索性研究和中试,但成功工业化实施的寥寥无几。已经工业化和正在中试的焦炉烟气脱硫脱硝主要工艺路线为:余热利用→烟气脱硝→烟气脱硫,普遍存在脱硫脱硝效率偏低、投资高、产生新的难以处理的工业废弃物、能耗较高、工艺条件要求苛刻等问题。

[0003] 焦炉烟囱废气中SO<sub>2</sub>、氮氧化物主要来自(1)焦炉加热用焦炉煤气燃烧所生成;(2)焦炉加热用焦炉煤气中有机硫、含氮有机物燃烧所生成;(3)焦炉炉体窜漏导致荒煤气进入燃烧系统,其中所含的硫化物、氮化物及含氮有机物质等燃烧所生成,三者中的SO<sub>2</sub>、氮氧化物皆来源于入炉配合煤中的全硫及氮化物。控制焦炉烟囱SO<sub>2</sub>排放的手段主要有燃烧前脱硫(洗煤技术和焦炉煤气脱硫技术)和燃烧后脱硫(烟气脱硫),燃烧后烟气脱硫技术是目前控制大气中SO<sub>2</sub>排放有效和应用最广的一项脱硫技术;焦炉烟气NO<sub>x</sub>的控制技术主要燃烧后脱硝(烟气脱硝)技术。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的就是为解决现有技术存在的上述问题,提供一种塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统;本发明充分利用烟道气余热蒸馏浓缩高氨氮含量的工艺废水,提取低浓度氨水;然后利用成本较低的强氧化剂过氧化氢(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)对余热利用降温后烟道气中SO<sub>2</sub>、氮氧化物进行氧化;最后在低浓度氨水喷洒下进一步降低烟气中的SO<sub>2</sub>含量,将烟道气中SO<sub>2</sub>、氮氧化物转化为性质稳定的硫酸铵和硝酸铵。不但实现了烟道气的余热利用,而且实现了烟道气一体化脱硫脱硝,变废为宝,生产价值较高的副产品(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和硝酸铵副产品,处理过程中不产生新的废弃物,处理后的蒸氨废水对后续生化深处理不产生任何影响。

[0005] 本发明解决技术问题的技术方案为:

[0006] 一种塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统,包括引风机、烟气净化塔,所述引风机进气口与焦炉地下室主焦炉烟道连接,所述焦炉烟道设有翻板阀门,引风机的进气口与翻板阀门前部的焦炉烟道连接,翻板阀门前部的主烟道与焦炉排烟口连接,引风机的出气口与烟气净化塔连接,所述烟气净化塔包括从下向上依次连接的热管式废水蒸发器、结晶槽、烟气氧化反应器、烟气洗涤塔,所述热管式废水蒸发器通过废水换热器及管道

与废水循环泵连接,废水循环泵与废水槽通过管道连接,所述热管式废水蒸发器底部与蒸氨废水泵进水管连接,蒸氨废水泵出水管与废水换热器连接,废水通过废水换热器换热后进入蒸氨废水外送管道,所述热管式废水蒸发器与碱液计量泵连接,碱液计量泵与碱液槽连接,所述热管式废水蒸发器上部与全凝器连接,全凝器通过管道与氨水冷却器连接,氨水冷却器与氨水储槽连接,氨水储槽下部与氨水泵的进水管连接,氨水泵的出水管与烟气洗涤塔连接,所述全凝器与工艺冷却水管道连接,氨水冷却器与工艺冷却水管道连接,所述热管式废水蒸发器上部通过管道与烟气换热器连接,烟气洗涤塔的上部通过管道与烟气换热器换热后与光线发生器的进气端连接,光线发生器的出气端与烟气氧化反应器连接,通过热管式废水蒸发器降温后的烟气经过烟气换热器换热后进入翻板阀门后的主烟道,翻板阀门后的主烟道经过地下烟道与烟囱连接,将换热后的烟气经烟囱排空,所述结晶槽的下部通过管道与结晶泵进水管连接,结晶泵出水管与焦炉煤气硫酸铵生产系统连接。

[0007] 所述结晶槽底部与压缩空气管道连接。

[0008] 所述烟气氧化反应器通过光线发生器及管道与双氧水计量泵连接,双氧水计量泵与双氧水储槽连接。

[0009] 所述烟气洗涤塔上部设有捕雾器,低浓度氨水喷洒喷头设于捕雾器下部。

[0010] 所述翻板阀门采用高温烟道蝶阀,所述高温烟道蝶阀包括阀杆、阀板、法兰盘,阀板与阀杆连接,法兰盘阀板与上轴承座、下轴承座连接,上轴承座设有上部轴承,下轴承座设有下部轴承,阀杆两端分别与上部轴承、下部轴承连接,阀杆上端与电机输出轴连接,法兰盘通过螺栓与烟道连接。

[0011] 所述法兰盘内腔通过浇铸设有高铝耐火纤维高温保温内衬,上部轴承、下部轴承设有保护套,阀板采用3Cr25Ni20材质,阀板两侧面增加筋板。通过在阀体内部浇铸高铝耐火纤维高温保温内衬,阀体的安装轴承设有保护套,避免轴承与高温烟气接触;阀板采用3Cr25Ni20材质,阀板两侧面增加筋板,强度高,耐高温腐蚀,降低了使用和维护成本。翻板阀通过阀体的法兰盘用螺栓和烟道连接并固定,便于安装和拆卸。

[0012] 本发明的有益效果:

[0013] 1. 本发明利用烟道气余热蒸馏浓缩高氨氮含量的工艺废水,提取低浓度氨水;然后利用强氧化剂过氧化氢( $H_2O_2$ )对余热利用降温后烟道气中 $SO_2$ 、氮氧化物进行氧化;最后在低浓度氨水喷洒下进一步降低烟气中的 $SO_2$ 含量,将烟道气中 $SO_2$ 、氮氧化物转化为性质稳定的硫酸铵和硝酸铵,不但实现了烟道气的余热利用,而且实现了烟道气一体化脱硫脱硝,变废为宝,生产价值较高的副产品 $(NH_4)_2SO_4$ 和硝酸铵副产品,处理过程中不产生新的废弃物,处理后的蒸氨废水对后续生化深处理不产生任何影响,改造套装置系统占地面积小,投资费用和运行费用低,提高了内部能量利用率,降低了能耗,广泛适用于焦化企业、炼油企业等,推广应用前景广阔。

[0014] 2. 本发明利用焦炉烟道气余热处理焦化废水,处理后产生的低浓氨水直接做为深度脱硫的碱源;此外一塔式焦炉烟道气蒸馏废水、一体化脱硫脱硝装置,合理匹配了烟道气余热利用和废物再利用,装置占地面积小、建设成本和运行成本低。

[0015] 3. 本发明利用成本较低的强氧化剂过氧化氢( $H_2O_2$ )对余热利用降温后烟道气中 $SO_2$ 、氮氧化物进行氧化,处理过程中不产生新的废弃物,处理后的蒸氨废水对后续生化深

处理不产生任何影响。

[0016] 4. 本发明对现有技术的结构改动小, 仅需对烟道做部分修改, 整体工程量不大, 改造或新建焦炉都可以使用, 而且使用范围广。

[0017] 5. 通过在阀体内部浇铸高铝耐火纤维高温保温内衬, 阀体的安装轴承设有保护套, 避免轴承与高温烟气接触; 阀板采用3Cr25Ni20材质, 阀板两侧面增加筋板, 强度高, 耐高温腐蚀, 降低了使用和维护成本。翻板阀通过阀体的法兰盘用螺栓和烟道连接并固定, 便于安装和拆卸。

## 附图说明

[0018] 图1为发明的塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统结构示意图;

[0019] 图2为焦炉主烟道翻板阀门结构式意图。

## 具体实施方式

[0020] 为了更好地理解本发明, 下面结合附图来详细解释本发明的实施方式。

[0021] 如图1、图2所示, 一种塔式焦炉烟道气余热利用及同时脱硫脱硝系统, 包括引风机1、烟气净化塔2, 所述引风机1进气口与焦炉地下室主焦炉烟道连接, 所述焦炉烟道设有翻板阀门24, 引风机1的进气口与翻板阀门前部的焦炉烟道连接, 翻板阀门24前部的主烟道与焦炉排烟口连接, 引风机1的出气口与烟气净化塔2连接, 所述烟气净化塔2包括从下向上依次连接的热管式废水蒸发器16、结晶槽13、烟气氧化反应器14、烟气洗涤塔15, 所述热管式废水蒸发器16通过废水换热器18及管道与废水循环泵20连接, 废水循环泵20与废水槽22通过管道连接, 所述热管式废水蒸发器16底部与蒸氨废水泵17进水管连接, 蒸氨废水泵17出水管与废水换热器18连接, 废水通过废水换热器18换热后进入蒸氨废水外送管道27。所述热管式废水蒸发器16与碱液计量泵5连接, 碱液计量泵5与碱液槽3连接。所述热管式废水蒸发器16上部与全凝器6连接, 全凝器6通过管道与氨水冷却器7连接, 氨水冷却器7与氨水储槽8连接, 氨水储槽8下部与氨水泵9的进水管连接, 氨水泵9的出水管与烟气洗涤塔15连接。所述全凝器6与工艺冷却水管道连接, 氨水冷却器7与工艺冷却水管道连接。所述热管式废水蒸发器16上部通过管道与烟气换热器12连接, 烟气洗涤塔15的上部通过管道与烟气换热器12换热后与光线发生器28的进气端连接, 光线发生器28的出气端与烟气氧化反应器14连接, 通过热管式废水蒸发器16降温后的烟气经过烟气换热器12换热后进入翻板阀门24后的主烟道, 翻板阀门24后的主烟道经过地下烟道与烟囱25连接, 将换热后的烟气经烟囱排空。所述结晶槽13的下部通过管道与结晶泵23进水管连接, 结晶泵23出水管与焦炉煤气硫酸铵生产系统26连接。

[0022] 现有技术中绝大多数焦炉采用净焦炉煤气或经焦炉煤气和高炉煤气的混合汽做为回炉煤气给焦炉提供热源, 净焦炉虽经过净化处理, 但其中氨、硫化氢、焦油雾等含量较高, 极易使烟道出现沉积物和腐蚀的情况; 此外, 烟道气温度280—290℃, 长期使用, 烟道翻板阀易发生轻微变形。

[0023] 所述翻板阀门24采用高温烟道蝶阀, 所述高温烟道蝶阀包括阀杆246、阀板247、法兰盘245, 阀板247与阀杆246连接, 法兰盘245阀板与上轴承座248、下轴承座249连接, 上轴承座248设有上部轴承242, 下轴承座249设有下部轴承250, 阀杆246两端分别与上部轴承

242、下部轴承250连接, 阀杆246上端与电机251输出轴连接, 法兰盘245通过螺栓与烟道连接。

[0024] 法兰盘245内腔通过浇铸设有高铝耐火纤维高温保温内衬241, 上部轴承242、下部轴承250设有保护套243, 阀板采用3Cr25Ni20材质, 阀板两侧面增加筋板244。。通过在阀体内部浇铸高铝耐火纤维高温保温内衬, 阀体的安装轴承设有保护套, 避免轴承与高温烟气接触; 阀板采用3Cr25Ni20材质, 阀板两侧面增加筋板, 强度好, 耐高温腐蚀, 降低了使用和维护成本。翻板阀通过阀体的法兰盘用螺栓和烟道连接并固定, 便于安装和拆卸。

[0025] 所述结晶槽13底部与压缩空气管道连接。

[0026] 所述烟气氧化反应器14通过光线发生器28及管道与双氧水计量泵11连接, 双氧水计量泵11与双氧水储槽10连接。

[0027] 所述烟气洗涤塔15上部设有捕雾器19, 低浓度氨水喷洒喷头29设于捕雾器19下部。

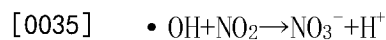
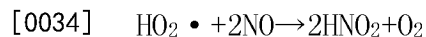
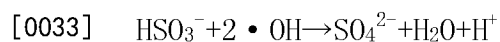
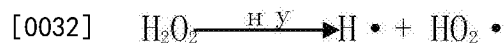
[0028] 本发明的工作原理和工作过程:

[0029] 在引风机的作用下, 将焦炉地下室主烟道280-290℃烟道气引出, 进入热管式废水蒸发器部分, 在烟道气加热下, 通过碱液计量泵配加了一定碱液的高氨氮含量的工艺废水中的游离氨呈氨汽的形式存在, 氨汽、蒸汽混合汽依次进入全凝器、氨水冷却器, 冷凝为液态的低浓氨水(10%—16%)进入氨水槽, 底部蒸氨废水通过废水泵抽出与热管式废水蒸发器的进水在废水换热器换热降温后外送至废水深度处理工序; 在热管式废水蒸发器换热降温后烟气与双氧水计量泵输送的双氧水一起进入烟气氧化反应器, 在烟气氧化反应器内双氧水将烟道气中SO<sub>2</sub>、氮氧化物进行氧化; 经过氧化反应后的烟道气进入烟气洗涤部分, 与顶部喷洒的低浓氨水逆向接触, 烟气中未完全氧化反应SO<sub>2</sub>与低浓氨水中游离氨反应生成(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, 脱硫后烟道气经捕雾器除液后排出烟气洗涤塔, 富含(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>的吸收液经自流入结晶槽; 氧化反应器产生的富含(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>及部分未反应的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>液体与烟气洗涤塔部分生成的(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>液体混合; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>在结晶槽底部鼓入空气和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化作用下反应生成(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 用结晶泵将结晶槽底部(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>通过泵送至原焦炉煤气硫酸铵生产系统; 经烟气洗涤塔排除的烟道气与从热管式废水蒸发器出来的烟道气在烟气换热器进行换热升温150℃左右后经管道送入主烟道翻板阀后的地下烟道, 经烟囱排空。具体是:

[0030] 1) 热管式废水蒸发器部分: 通过引风机将焦炉地下主烟道中280-290℃烟道气引出, 进入热管式废水蒸发器部分, 在烟道气加热下, 通过碱液计量泵配加了一定碱液的高氨氮含量的工艺废水中的游离氨呈氨汽的形式存在, 氨汽、蒸汽混合汽依次进入全凝器、氨水冷却器, 冷凝为液态的低浓氨水(10%—16%)进入氨水槽, 底部蒸氨废水通过废水泵抽出与热管式废水蒸发器进水换热降温后外送至废水深度处理工序; 从热管式废水蒸发器出来的烟道气进入烟气换热器, 与脱硫脱硝后烟道气进行换热, 换热降温后烟道气进入氧化反应器进行脱 硫脱硝。

[0031] 2) 烟气氧化反应器部分: 在热管式废水蒸发器换热降温后烟气与双氧水计量泵输送的双氧水一起进入烟气氧化反应器, 在烟气氧化反应器内双氧水将烟道气中SO<sub>2</sub>、氮氧化物进行氧化, 在双氧水计量泵出口至烟气管道前双氧水管道外侧布置一定量波长在200-280nm的光线发生器, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>在光线发生器作用下发生光分解反应生成·OH、H·和HO<sub>2</sub>·自由

基,自由基将H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中溶解的SO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub>进行氧化:



[0036] 氧化反应器底部液体自流入氧化器下部的结晶槽,烟道气进入烟气洗涤塔部分。

[0037] 3)烟气洗涤塔部分:经过氧化反应后的烟道气进入烟气洗涤部分,与顶部喷洒的低浓氨水逆向接触,烟气中未完全氧化反应SO<sub>2</sub>与低浓氨水中游离氨反应生成(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>,脱硫后烟道气经捕雾器除液后排出烟气洗涤塔;富含(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>的吸收液经自流入结晶槽。

[0038] 4)结晶槽部分:氧化反应器产生的富含(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>及部分未反应的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>液体与烟气洗涤塔部分生成的(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>液体混合;(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>在结晶槽底部鼓入空气和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化作用下反应生成(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;用结晶泵将结晶槽底部(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>通过泵送至原焦炉煤气硫酸铵生产系统。

[0039] 经烟气洗涤塔排除的脱硫脱硝后烟道气与从热管式废水蒸发器换热后烟道气再次换热,脱硫脱硝后烟道气换热升温150℃左右后经管道送入主烟道翻板阀后的地下烟道,经烟囱排空;换热降温后烟道气进入氧化反应器进行脱硫脱硝。

[0040] 上述虽然结合附图对发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

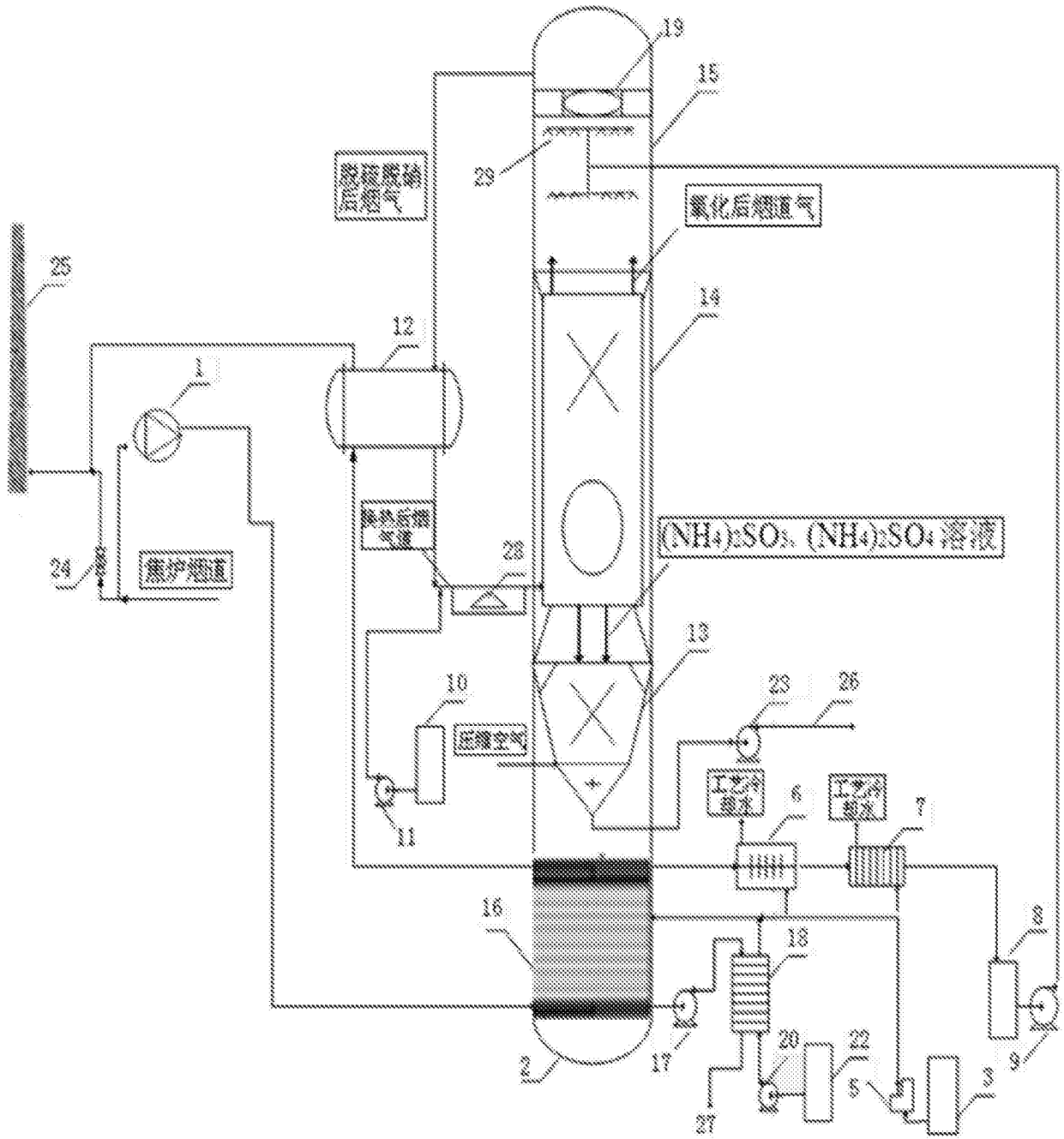


图1



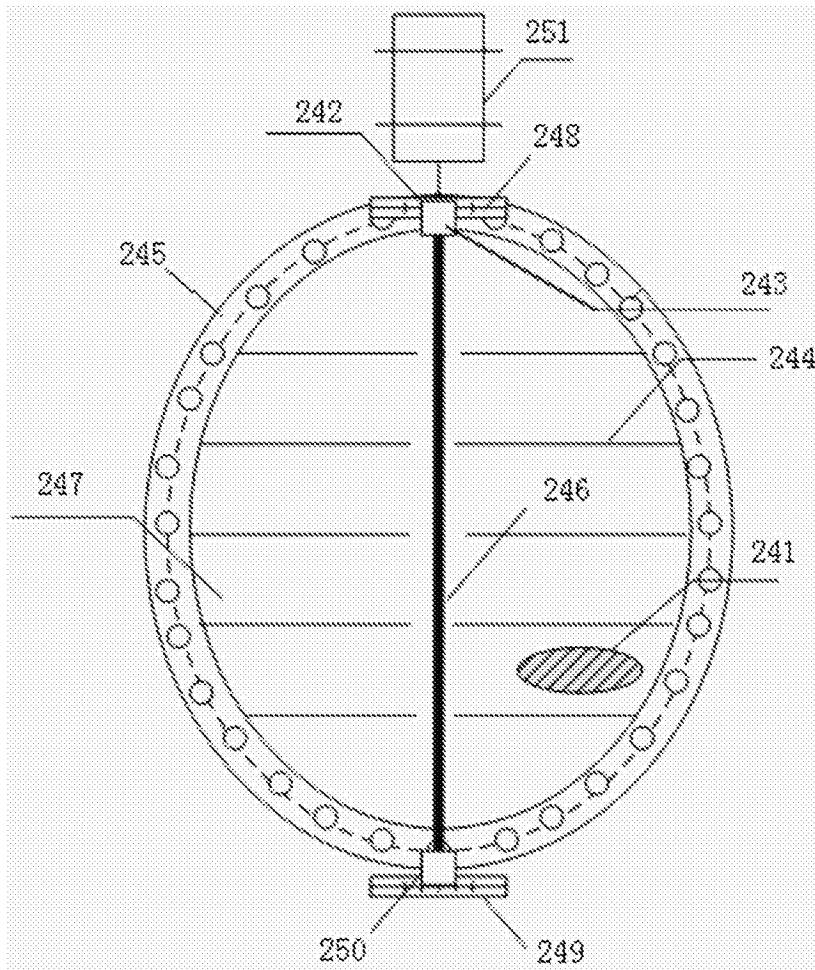


图2