



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108654362 B

(45)授权公告日 2020.09.04

(21)申请号 201810553365.5

B01D 50/00(2006.01)

(22)申请日 2018.05.31

B01D 53/50(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B01D 53/56(2006.01)

申请公布号 CN 108654362 A

C10B 39/02(2006.01)

C10B 43/00(2006.01)

(43)申请公布日 2018.10.16

F23K 5/00(2006.01)

F23G 7/06(2006.01)

(73)专利权人 武汉钢铁有限公司

地址 430083 湖北省武汉市青山区厂前2号  
门股份公司机关

(56)对比文件

CN 103723727 A,2014.04.16

CN 107774082 A,2018.03.09

CN 202808714 U,2013.03.20

CN 205653394 U,2016.10.19

CN 106047380 A,2016.10.26

WO 2014000861 A1,2014.01.03

(72)发明人 吴高明 张垒 梁尚国 王丽娜  
刘尚超 刘璞

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 赵龙骧

审查员 朱璐

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

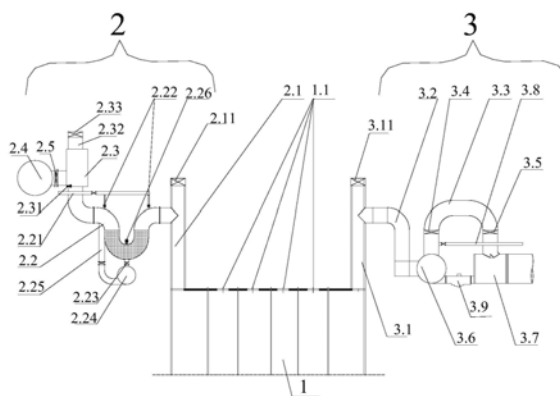
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54)发明名称

焦化废气净化系统

(57)摘要

本发明公开了一种焦化废气净化系统,属于焦化行业的节能环保领域。它包括含有焦炉、焦炉水平烟道、焦炉烟气脱硫脱硝装置的焦炉烟气产生及处理系统,含有干熄炉的干熄焦系统,含有化产品储存装置的槽罐氮气密封系统,其中,干熄炉上设有循环惰性气体出口和循环惰性气体进口,槽罐氮气密封系统的每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口及用于排出化产尾气的化产槽气体出口;干熄炉的循环惰性气体出口连接三条气体管路,一条气体管路与干熄炉的循环惰性气体进口相连用于引入循环惰性气体冷却干熄炉内焦炭,一条气体管路连接化产品储存装置的化产槽气体出口用于引入循环惰性气体的放散尾气吹扫气体管道,另一条气体管路连接焦炉上设置的入炉煤气进口用于引入循环惰性气体的放散尾气贫化焦炉燃烧室煤气。本发明的焦化废气净化系统既能充分回收利用焦化化产尾气,又能有效回收尾气余热。



1. 一种焦化废气净化系统,包括含有焦炉(100)、焦炉水平烟道(200)、焦炉烟气脱硫脱硝装置(300)的焦炉烟气产生及处理系统,含有干熄炉(400)的干熄焦系统,含有化产品储存装置(500)的槽罐氮气密封系统,其特征在于:所述干熄炉(400)上设有循环惰性气体出口(400-2)和循环惰性气体进口(400-3),所述槽罐氮气密封系统的每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口(500-1)及用于排出化产尾气的化产槽气体出口(500-2);所述干熄炉(400)的循环惰性气体出口(400-2)连接三条气体管路,一条气体管路与干熄炉(400)的循环惰性气体进口(400-3)相连用于引入循环惰性气体冷却干熄炉内焦炭,一条气体管路连接化产品储存装置(500)的化产槽气体出口(500-2)用于引入循环惰性气体的放散尾气吹扫气体管道,另一条气体管路连接焦炉(100)上设置的入炉煤气进口(100-3)用于引入循环惰性气体的放散尾气贫化焦炉燃烧室内煤气。

2. 根据权利要求1所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述焦化废气净化系统还包括含有硫化氢处理装置(600)、克劳斯炉(700)、硫冷凝器(800)和尾气燃烧装置(900)的克劳斯尾气产生及处理系统,所述硫化氢处理装置(600)包括硫化氢解析塔(610)和硫化氢吸收塔(620),所述硫化氢解析塔(610)上设有 $H_2S$ 气体出口(610-1)和气提气源进口(610-2);所述克劳斯炉(700)包括燃烧段(710)、汽化冷却段(720)和尾气冷却段(730),在尾气冷却段(730)上设有循环克劳斯尾气进口(730-1)和循环克劳斯尾气出口(730-2);所述硫冷凝器(800)的出气口连接两条气体管路,一条气体管路连接循环克劳斯尾气进口(730-1),所述循环克劳斯尾气出口(730-2)连接气提气源进口(610-2),另一条气体管路经尾气燃烧装置(900)后又与焦炉烟气脱硫脱硝装置(300)的进气口相连。

3. 根据权利要求2所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述焦炉烟气脱硫脱硝装置(300)包括二氧化硫电迁移膜分离器(300a)、SCR脱硝反应器(300b),所述二氧化硫电迁移膜分离器(300a)上设有第一 $SO_2$ 气体出口(300a-1)、第一脱硫后烟气出口(300a-2)、载气入口(300a-3)和第一烟气进口(300a-4),所述第一脱硫后烟气出口(300a-2)连接SCR脱硝反应器(300b)的进气口,所述SCR脱硝反应器(300b)的出气口连接烟囱;所述硫冷凝器(800)的出气口连接三条气体管路,一条气体管路经克劳斯炉(700)的尾气冷却段(730)连接硫化氢解析塔(610)的气提气源进口(610-2),另一条气体管路经尾气燃烧装置(900)后连接二氧化硫电迁移膜分离器(300a)的第一烟气进口(300a-4),余下一条气体管路连接二氧化硫电迁移膜分离器(300a)的载气入口(300a-3),所述第一 $SO_2$ 气体出口(300a-1)与 $H_2S$ 气体出口(610-1)均连接克劳斯炉(700)的进气口并在克劳斯炉(700)的燃烧段(710)进行克劳斯反应。

4. 根据权利要求2或3所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述克劳斯系统的硫冷凝器(800)的出气口经尾气燃烧装置(900)后连接两条气体管路,一条气体管路连接二氧化硫电迁移膜分离器(300a)的第一烟气进口(300a-4),另一条经除尘器与二氧化硫电迁移膜分离器(300a)的载气入口(300a-3)相连。

5. 根据权利要求2所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述焦炉烟气脱硫脱硝装置(300)包括用于吸附 $SO_2$ 和 $NO_x$ 的吸附反应塔(300c)和二氧化硫解析塔(300d),所述吸附反应塔(300c)上设有用于通入焦炉烟气的第二烟气进口(300c-1)、用于排出烟气的净化烟气出口(300c-2),及用于向二氧化硫解析塔(300d)输送物料的进料口和出料口,所述二氧化硫解析塔(300d)上还设有第二 $SO_2$ 气体出口(300d-1),所述第二 $SO_2$ 气体出口(300d-1)与 $H_2S$ 气

体出口(610-1)均连接克劳斯炉(700)的进气口并在克劳斯炉(700)的燃烧段(710)进行克劳斯反应。

6. 根据权利要求1所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述焦炉烟气脱硫脱硝装置(300)包括可进行先脱硫再脱硝工艺或先脱硝再脱硫工艺的用于吸附催化氧化烟气中SO<sub>2</sub>的脱硫反应器(300g)及用于脱硝的SCR脱硝反应器(300b)。

7. 根据权利要求6所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述脱硫反应器(300g)包括脱硫制酸装置(300g-1)、稀酸槽(300g-2)、浓酸槽(300g-3)和稀酸浓缩装置(300g-4),所述脱硫制酸装置(300g-1)上设有第三烟气进口(300g-11)、第二脱硫后烟气出口(300g-12)及用于与稀酸浓缩装置(300g-4)循环稀硫酸的进液口和出液口;从焦炉水平烟道(200)引出的焦炉烟气出口(100-1)还与稀酸浓缩装置(300g-4)的进气口相连,所述稀酸浓缩装置(300g-4)的出气口连接脱硫制酸装置(300g-1)的第三烟气进口(300g-11),所述第二脱硫后烟气出口(300g-12)连接SCR脱硝反应器(300b)的进气口。

8. 根据权利要求7所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述稀酸槽(300g-2)上还设有用于向稀酸浓缩装置(300g-4)补充稀硫酸的出液口,所述稀酸浓缩装置(300g-4)上设有与浓酸槽(300g-3)相连的出液口,所述稀酸浓缩装置(1000)内设有用于过滤硫酸的柔性膜滤管或陶瓷滤管。

9. 根据权利要求1或2或3或5或6或7或8所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述槽罐氮气密封系统上用于排出化产尾气的化产槽气体出口(500-2)与干熄炉(400)的循环惰性气体进口(400-3)相连用于引入化产尾气进入干熄炉内,作为干熄焦系统的循环惰性气体的补充气体,同时利用干熄炉(400)内的高温惰性气热解化产尾气中的VOC。

10. 根据权利要求1或2或3或5或6或7或8所述焦化废气净化系统,其特征在于:所述焦化废气净化系统还包括位于焦炉(100)焦侧的焦炉装煤烟尘回收利用系统(2),所述焦炉装煤烟尘回收利用系统(2)包括用于向焦炉燃烧室输送烟气的装煤收尘总管(2.4)及位于所述装煤收尘总管(2.4)与焦炉炭化室(1)之间的装煤烟尘燃烧室(2.3),所述装煤烟尘进入装煤烟尘燃烧室(2.3)内燃烧除去混入的氧气后经装煤收尘总管(2.4)送入焦炉燃烧室作为补充燃料。

## 焦化废气净化系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及炼焦炉焦化废气的处理,属于焦化行业的节能环保领域,具体地涉及一种焦化废气净化系统。

### 背景技术

[0002] 焦化工业是冶金工业的重要组成部分,其主要任务是为钢铁企业提供焦炭及焦炉煤气等原(燃)料,其生产过程可分为炼焦及化产品回收两道主要生产工序。炼焦过程在炼焦炉内完成。炼焦炉由炭化室、燃烧室、蓄热室、斜道区和炉顶区所组成,蓄热室以下为基础与分烟道。

[0003] 在炼焦工序,炼焦煤经装煤车装入焦炉炭化室内,在隔绝空气的条件下,加热到 $950\sim 1050^{\circ}\text{C}$ ,经过干燥、热解、熔融、粘结、固化、收缩等阶段最终形成焦炭,生成焦炭的同时产生大量的荒煤气,这些荒煤气在煤气风机的抽力作用下,在炭化室顶部汇合,流经上升管、弯头和桥管后,被喷入的氨水(循环氨水)冷却进入后续煤气净化及化产品回收系统。

[0004] 炼焦煤入炉过程中,装入炭化室的煤料转换出大量的空气,同时装炉煤与高温炉墙接触、升温,产生大量水蒸汽和荒煤气,还有随水蒸汽和荒煤气同时扬起的细煤粉,以及装煤末期平煤时带出的细煤粉等,即装煤烟尘,其含有大量煤粉、 $\text{CO}$ 、 $\text{CH}_4$ 等可燃组分以及VOC、苯并芘等污染物。目前常用地面除尘站对其进行除尘后外排,其中的VOC、苯并芘也一并排入大气。

[0005] 炼焦煤结焦完成后,通过推焦车推出红焦进入干熄焦系统冷却,该过程存在推焦粉尘、入干熄炉时的装焦烟尘以及放散部分的干熄焦循环冷却气体等废气污染源。这部分气体中含有少量 $\text{CO}$ 、 $\text{CH}_4$ 等可用能源,还含有 $\text{SO}_2$ 等污染组分。目前常用地面除尘站对其进行除尘后外排,其中的 $\text{CO}$ 、 $\text{CH}_4$ 等可用能源及 $\text{SO}_2$ 等污染组分也一并排入大气。

[0006] 在焦炉燃烧室内,由煤气燃烧提供的热量是保持不变的,燃烧室墙面平均温度约 $1300^{\circ}\text{C}$ 。每座焦炉的燃烧室比炭化室多一个,燃烧室用隔墙分成若干个立火道,煤气和空气口设在立火道底部,每个立火道设有两个斜道出口和一个烧嘴。用焦炉煤气加热时,烧嘴走焦炉煤气,两个斜道均走空气;用高炉煤气加热时,一个走高炉煤气,另一个斜道走空气。立火道内煤气燃烧的火焰高度是有限的,当炭化室高度超过3米时,会出现焦饼中心温度上下差,致使焦饼上下成熟不匀。为改善高向加热均匀,采用废气循环,将煤气和空气稀释,减慢燃烧速度,拉长火焰。立火道间的相互连接关系有多种,一般采用双联式,即两个火道为一组,一个上升空气和煤气并在其中燃烧,生成的高温废气从火道中间隔墙上部的跨越孔流入相邻火道而下降。每隔 $20\sim 30$ 分钟换向一次。下降的废气经斜道区进入蓄热室换热降温后进入小烟道再汇入分烟道进入水平烟道,在焦炉烟囱的抽力作用下外排。由于受限于焦炉生产工艺条件、炉体窜漏等多方面因素的制约,焦炉烟气中含有 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等,需对其进行脱硫脱硝处理。目前常用的脱硫脱硝工艺有活性炭吸附同时脱硫脱硝制硫酸技术、湿法石灰石/石灰-石膏法(WFGD)和选择性催化还原(SCR)技术、炭基催化脱硫制稀酸组合选择性催化还原(SCR)脱硝技术。

[0007] 在化产品回收工序,700℃左右的荒煤气被氨水冷却到80~100℃,荒煤气中大部分(约70%)焦油冷凝下来,喷洒的氨水循环使用,其蒸发量约占喷洒量的2~4%,余下的氨水与冷凝下来的焦油一同经焦油盒、气液分离器与荒煤气分离后进入刮渣槽分离出焦油渣,再进入焦油氨水分离槽进行焦油与氨水的分离。在焦油氨水分离槽分离出的不含焦油的氨水一部分补充到循环氨水系统,另一部分即为剩余氨水进入后续氨源回收及废水处理系统。由焦油氨水分离槽分离出的焦油进入焦油精制单元。

[0008] 从气液分离器出来的荒煤气经进一步冷却后进入电捕焦油器脱除焦油,再进入脱硫化氢、脱苯、脱氨等单元进一步净化,最终得到净煤气产品。从煤气中脱除下的硫化氢经克劳斯炉制硫磺,克劳斯尾气并入荒煤气管网。

[0009] 综上所述,焦化生产中的废气主要有焦炉烟气、装煤推焦烟尘、干熄焦烟尘、化产尾气、煤气脱硫尾气等。目前绝大多数焦化厂对这些废气均实施了净化设施,如对焦炉烟气进行脱硫脱硝外排;对装煤推焦烟尘、干熄焦烟尘通过降尘地面站过滤后外排;对化产尾气进行洗涤净化或焚烧外排;对化产尾气只进行简单喷淋降温后引入到荒煤气系统再次进入荒煤气净化单元。

[0010] 对焦化废气的以上处理虽可满足2012年6月环境保护部发布了焦化工业大气污染物排放新标准,但处理设施分散,投资大,单元间清洁生产协同效率低,废气中含有的污染物未能资源化回收利用,资源能源浪费大。

[0011] 具体的技术问题如下:

[0012] (1) 化工生产过程中产生了大量化产尾气,含有氨、苯类、萘、焦油气、沥青烟气等有害物质,危害人体健康。现有的吸附法、冷凝和焚烧法等工艺,投资大,净化成本高;

[0013] (2) 焦炉烟气活性炭脱硫脱硝工艺一般要配套建设制硫酸系统,投资大,还需配套建设制酸过程产生的酸废水治理系统。制酸后的尾气混入活性炭脱硫脱硝塔前的焦炉烟气中,对塔前区域烟气管道造成一定的腐蚀;

[0014] (3) 焦炉烟气SDA脱硫过程系统堵塞频繁,运行稳定性差,脱硫副产物为固态废弃物,无法进行资源化利用,对环境造成二次污染;

[0015] (4) 现有焦炉烟气炭基催化脱硫组合SCR脱硝工艺,虽然脱硫副产物为低浓度的稀硫酸,硫污染物进行了资源化回收利用,但其利用价值低(该稀硫酸由于浓度在10%左右,不能直接作为焦化硫铵工序的硫酸原料,需进一步浓缩或与浓硫酸混配才能使用)。同时该工艺在脱硝时,烟气升温能耗高,导致脱硫脱硝投资大、运行成本高;

[0016] (5) 现有的焦炉烟气脱硫脱硝工艺,未能高效回收焦炉烟气的余热,脱硫过程烟气多次反复换热,能源效率低。

[0017] (6) 干熄焦系统废气含有大量可燃组分,除尘后直接外排,既是资源的浪费,还严重污染大气环境。

## 发明内容

[0018] 为解决上述技术问题,本发明公开了一种既能充分回收利用焦化化产尾气,又能有效回收尾气余热的焦化废气净化系统。

[0019] 为实现上述目的,本发明公开了一种焦化废气净化系统,包括含有焦炉、焦炉水平烟道、焦炉烟气脱硫脱硝装置的焦炉烟气产生及处理系统,含有干熄炉的干熄焦系统,含有

化产品储存装置的槽罐氮气密封系统,含有水封阀、焦炉焦侧集气管的焦炉装煤烟尘回收利用系统,所述干熄炉上设有循环惰性气体出口和循环惰性气体进口,所述槽罐氮气密封系统的每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口及用于排出化产尾气的化产槽气体出口;所述干熄炉的循环惰性气体出口连接三条气体管路,一条气体管路与干熄炉的循环惰性气体进口相连用于引入循环惰性气体冷却干熄炉内焦炭,一条气体管路连接化产品储存装置的化产槽气体出口用于引入循环惰性气体的放散尾气吹扫气体管道,另一条气体管路连接焦炉上设置的入炉煤气进口用于引入循环惰性气体的放散尾气贫化焦炉燃烧室内煤气。

[0020] 进一步地,所述焦化废气净化系统还包括含有硫化氢处理装置、克劳斯炉、硫冷凝器和尾气燃烧装置的克劳斯尾气产生及处理系统,所述硫化氢处理装置包括硫化氢解析塔和硫化氢吸收塔,所述硫化氢解析塔上设有 $H_2S$ 气体出口和气提气源进口;所述克劳斯炉包括燃烧段、汽化冷却段和尾气冷却段,在尾气冷却段上设有循环克劳斯尾气进口和循环克劳斯尾气出口;所述硫冷凝器的出气口连接两条气体管路,一条气体管路连接循环克劳斯尾气进口,所述循环克劳斯尾气出口连接气提气源进口,另一条气体管路经尾气燃烧装置后又与焦炉烟气脱硫脱硝装置的进气口相连。

[0021] 更进一步地,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置包括二氧化硫电迁移膜分离器、SCR脱硝反应器,所述二氧化硫电迁移膜分离器上设有第一 $SO_2$ 气体出口、第一脱硫后烟气出口、载气入口和第一烟气进口,所述第一脱硫后烟气出口连接SCR脱硝反应器的进气口,所述SCR脱硝反应器的出气口连接烟囱;所述硫冷凝器的出气口连接三条气体管路,一条气体管路经克劳斯炉的尾气冷却段连接硫化氢解析塔的气提气源进口,另一条气体管路经尾气燃烧装置后连接二氧化硫电迁移膜分离器的第一烟气进口,余下一条气体管路连接二氧化硫电迁移膜分离器的载气入口,所述第一 $SO_2$ 气体出口与 $H_2S$ 气体出口均连接克劳斯炉的进气口并在克劳斯炉的燃烧段进行克劳斯反应。。

[0022] 优选的,所述克劳斯系统的硫冷凝器的出气口经尾气燃烧装置后连接两条气体管路,一条气体管路连接二氧化硫电迁移膜分离器的第一烟气进口,另一条经除尘器与二氧化硫电迁移膜分离器的载气入口相连。

[0023] 为更好的实现本发明的技术目的,本发明还公开了一种焦化废气净化系统,包括含有焦炉、焦炉水平烟道、焦炉烟气脱硫脱硝装置的焦炉烟气产生及处理系统,含有干熄炉的干熄焦系统,含有化产品储存装置的槽罐氮气密封系统,所述干熄炉上设有循环惰性气体出口和循环惰性气体进口,所述槽罐氮气密封系统的每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口及用于排出化产尾气的化产槽气体出口;所述干熄炉的循环惰性气体出口连接三条气体管路,一条气体管路与干熄炉的循环惰性气体进口相连用于引入循环惰性气体冷却干熄炉内焦炭,一条气体管路连接化产品储存装置的化产槽气体出口用于引入循环惰性气体的放散尾气吹扫气体管道,另一条气体管路连接焦炉上设置的入炉煤气进口用于引入循环惰性气体的放散尾气贫化焦炉燃烧室内煤气。

[0024] 进一步地,所述焦化废气净化系统还包括含有硫化氢处理装置、克劳斯炉、硫冷凝器和尾气燃烧装置的克劳斯尾气产生及处理系统,所述硫化氢处理装置包括硫化氢解析塔和硫化氢吸收塔,所述硫化氢解析塔上设有 $H_2S$ 气体出口和气提气源进口;所述克劳斯炉包括燃烧段、汽化冷却段和尾气冷却段,在尾气冷却段上设有循环克劳斯尾气进口和循环克

劳斯尾气出口;所述硫冷凝器的出气口连接两条气体管路,一条气体管路连接循环克劳斯尾气进口,所述循环克劳斯尾气出口连接气提气源进口,另一条气体管路经尾气燃烧装置后又与焦炉烟气脱硫脱硝装置的进气口相连。

[0025] 再进一步地,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置包括用于吸附SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的吸附反应塔和二氧化硫解析塔,所述吸附反应塔上设有用于通入焦炉烟气的第二烟气进口、用于排出烟气的净化烟气出口,及用于向二氧化硫解析塔输送物料的进料口和出料口,所述二氧化硫解析塔上还设有第二SO<sub>2</sub>气体出口,所述第二SO<sub>2</sub>气体出口与H<sub>2</sub>S气体出口均连接克劳斯炉的进气口并在克劳斯炉的燃烧段进行克劳斯反应。

[0026] 为了进一步地实现本发明的技术目的,本发明还公开了一种焦化废气净化系统,包括含有焦炉、焦炉水平烟道、焦炉烟气脱硫脱硝装置的焦炉烟气产生及处理系统,含有干熄炉的干熄焦系统,含有化产品储存装置的槽罐氮气密封系统,所述干熄炉上设有循环惰性气体出口和循环惰性气体进口,所述槽罐氮气密封系统的每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口及用于排出化产尾气的化产槽气体出口;所述干熄炉的循环惰性气体出口连接三条气体管路,一条气体管路与干熄炉的循环惰性气体进口相连用于引入循环惰性气体冷却干熄炉内焦炭,一条气体管路连接化产品储存装置的化产槽气体出口用于引入循环惰性气体的放散尾气吹扫气体管道,另一条气体管路连接焦炉上设置的入炉煤气进口用于引入循环惰性气体的放散尾气贫化焦炉燃烧室内煤气。

[0027] 进一步地,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置包括先脱硫再脱硝工艺或者先脱硝再脱硫工艺的用于吸附催化氧化烟气中SO<sub>2</sub>的脱硫反应器及用于脱硝的SCR脱硝反应器。

[0028] 更进一步地,本发明优选先脱硫再脱硝的工艺,其中,所述脱硫反应器包括脱硫制酸装置、稀酸槽、浓酸槽和稀酸浓缩装置,所述脱硫制酸装置上设有第三烟气进口、第二脱硫后烟气出口及用于与稀酸浓缩装置循环稀硫酸的进液口和出液口;从焦炉水平烟道引出的焦炉烟气出口还与稀酸浓缩装置的进气口相连,所述稀酸浓缩装置的出气口连接脱硫制酸装置的第三烟气进口,所述第二脱硫后烟气出口连接SCR脱硝反应器的进气口,本发明还可优选先脱硝再脱硫的工艺,其中,所述SCR脱硝反应器的出气口连接稀酸浓缩装置的进气口,所述稀酸浓缩装置的出气口连接脱硫制酸装置的第三烟气进口,所述第二脱硫后烟气出口连接烟囱。

[0029] 更进一步地,所述稀酸槽上还设有用于向稀酸浓缩装置补充稀硫酸的出液口,所述稀酸浓缩装置上设有与浓酸槽相连的出液口。

[0030] 更进一步地,所述稀酸浓缩装置内设有用于过滤硫酸的柔性膜滤管或陶瓷滤管。

[0031] 优选的,所述脱硫制酸装置为炭基催化脱硫制酸装置。

[0032] 优选的,从焦炉水平烟道排出的焦炉烟气分成三部分,一部分直接脱硫制酸装置的气体,与一部分经稀酸浓缩装置换热降温后的气体,及余下经流化床干燥器换热后的气体混合后经调温调湿后进入脱硫制酸装置中完成催化氧化反应。

[0033] 更进一步地,所述焦炉装煤烟尘回收利用系统包括依次连接的焦侧上升管、水封阀、焦炉焦侧集气管,所述焦炉焦侧集气管经收尘风机与入焦炉燃烧室的煤气管入口相连,焦炉装过程产生的装煤烟尘经收集后送入焦炉燃烧室回收装烟尘中的余热、余能。

[0034] 作为本发明的技术优选,所述槽罐氮气密封系统上用于排出化产尾气的化产槽气体出口与干熄炉的循环惰性气体进口相连用于引入化产尾气进入干熄炉内,作为干熄焦系

统的循环惰性气体的补充气体,同时利用干熄炉内的高温惰性气热解化产尾气中的VOC。

[0035] 优选的,上述三种系统还包括位于焦炉焦侧的焦炉装煤烟尘回收利用系统,所述焦炉装煤烟尘回收利用系统包括用于向焦炉燃烧室输送烟气的装煤收尘总管及位于所述装煤收尘总管与焦炉炭化室之间的装煤烟尘燃烧室,所述装煤烟尘进入装煤烟尘燃烧室内燃烧除去混入的氧气后经装煤收尘总管送入焦炉燃烧室作为补充燃料。

[0036] 优选的,所述焦侧装煤烟尘回收系统还包括一端连接焦炉炭化室且用于对装煤烟尘降温及洗脱部分粉尘的水封阀,所述水封阀的另一端连接装煤烟尘燃烧室的进气口。

[0037] 优选的,所述水封阀为U型管道,在U型管道内设有水位调节阀及用于疏通管道内阀门堵塞的疏通阀,优选的,可通过疏通阀喷入高压水或高压蒸汽实现疏通管道内阀门的目的,水流及水洗下的粉尘沿水封阀上设置的水封阀回流管进入与水封阀相连的沉淀池中。

[0038] 优选的,所述水封阀控制装煤烟尘的温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ ,优选打开水封阀上的注水阀对装煤烟尘洒水降温,同理,水流及水洗下的粉尘沿水封阀上设置的水封阀回流管进入与水封阀相连的沉淀池中。

[0039] 优选的,每座焦炉的每2~3个焦炉炭化室共用一个装煤烟尘燃烧室,每个装煤烟尘燃烧室的出气口均连接装煤收尘总管。

[0040] 优选的,所述装煤烟尘燃烧室与装煤收尘总管连接的管路上设有除尘自动调节阀。

[0041] 优选的,所述装煤烟尘燃烧室内设有自动点火器及用于排出烟气的燃烧室放散口和放散口翻板阀,保证装煤烟尘燃烧室及焦炉炭化室内的气压不至于太大而引起事故发生。

[0042] 优选的,在装煤收尘总管与焦炉燃烧室连接的气体管路上还设有温度控制器和耐热抽风机,所述温度控制器控制进入焦炉燃烧室内的烟气温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ ,所述温度控制器优选为换热器或喷雾降温式设备。

[0043] 本发明焦化废气净化系统的有益效果主要体现在如下几方面:

[0044] (1) 本发明焦化废气净化系统将焦炉烟气脱硫脱硝装置、硫化氢处理装置、克劳斯炉、干熄炉及化产品储存装置均协同在同一系统,既对各污染废气实现有效回收利用,又减少了环境污染。

[0045] (2) 本发明焦化废气净化系统采用脱硫制硫磺的克劳斯工艺,产生的克劳斯尾气一部分作为二氧化硫电迁移膜分离器中带动富集的二氧化硫气体流动的载气,另一部分在尾气冷却段中加热后进入硫化氢解析塔中为硫化氢气体的解吸提供气源和补充热源,此外,克劳斯尾气还可在尾气燃烧装置中燃烧,既回收余热,又能将尾气中的硫化氢气体转换为二氧化硫。

[0046] (3) 本发明焦化废气净化系统将焦炉烟气脱硫脱硝装置、稀酸浓缩装置、稀酸槽、浓酸槽、干熄炉及化产品储存装置均协同在同一系统,既对各污染废气实现有效回收利用,又减少了环境污染。

[0047] (4) 本发明焦化废气净化系统的稀酸浓缩装置利用焦炉烟气显热与稀硫酸直接接触换热,换热效率高,高效回收了烟气余热,同时提高了烟气湿度,节省了对入脱硫制酸装置中烟气增湿喷入的水量;而且对稀硫酸进行了浓缩蒸发制备浓硫酸,提高了脱硫副产物



的利用价值。

[0048] (5) 本发明焦化废气净化系统利用焦化化产区域槽罐氮气密封逸出的氮气作为干熄焦系统的补充氮气,节省了干熄焦系统氮气的消耗,也充分回收利用了焦化化产区域槽罐尾气的余热余能;

[0049] (6) 本发明焦化废气净化系统的干熄炉产生的放散尾气一部分被送入焦炉燃烧室可实现贫化煤气,拉长燃烧火焰,降低燃烧温度,从源头减少NO<sub>x</sub>的产生量10%以上,另一部分放散尾气既可作为焦化化产区域槽罐氮气密封时的部分补充氮气源,提高该区域密封氮气的温度,防止萘结晶堵塞管道;又可作为吹扫气体,用于清扫管道内沉积的如苯、萘等有机物;

[0050] (7) 将焦炉装煤烟尘回收利用用于焦炉的补充燃料,回收利用了烟尘中的余热余能,更重要的是消除了焦炉烟尘中夹带的苯并芘等有毒有害物质外排。

## 附图说明

[0051] 图1为本发明焦化废气净化系统的结构示意图(高温电迁移脱硫-SCR脱硝-克劳斯炉);

[0052] 图2为本发明焦化废气净化系统的结构示意图(活性炭吸附脱硫脱硝-克劳斯炉);

[0053] 图3为本发明焦化废气净化系统的结构示意图(炭基催化脱硫制酸-SCR脱硝);

[0054] 图4为本发明装煤烟尘回收系统的结构示意图;

[0055] 其中,图1~图4中各标号如下:

[0056] 焦炉100(其中:焦炉烟气出口100-1、红焦出料口100-2、入炉煤气进口100-3);

[0057] 焦炉炭化室1(其中:装煤孔1.1);

[0058] 焦侧装煤烟尘回收系统2(其中:焦侧上升管2.1(其中:焦侧上升管盖2.11)、水封阀2.2(其中:水封阀进水管2.21、注水阀2.22、水位调节阀2.23、水封阀回流管2.24、水封阀溢流管2.25、疏通阀2.26)、装煤烟尘燃烧室2.3(其中:自动点火器2.31、燃烧室放散口2.32、放散口翻板阀2.33)、装煤收尘总管2.4、除尘自动调节阀2.5);

[0059] 机侧焦炉煤气回收系统3(其中:机侧上升管3.1、机侧上升管盖3.11、弯头与桥管3.2、π型管3.3、机侧手动调节阀3.4、机侧自动调节阀3.5、机侧集气管3.6、机侧吸气管3.7、氨水管3.8、焦油盒3.9)。

[0060] 焦炉水平烟道200(焦炉燃烧室出口段水平烟道200a、烟囱入口段水平烟道200b、调节阀200c)、第一余热锅炉200-a;

[0061] 焦炉烟气脱硫脱硝装置300(其中:二氧化硫电迁移膜分离器300a(其中:第一SO<sub>2</sub>气体出口300a-1、第一脱硫后烟气出口300a-2、载气入口300a-3、第一烟气进口300a-4)、SCR脱硝反应器300b、吸附反应塔300c(其中:第二烟气进口300c-1、净化烟气出口300c-2)、二氧化硫解析塔300d(其中:第二SO<sub>2</sub>气体出口300d-1)、换热器300e、加热器300f、脱硫反应器(300g)(其中:脱硫制酸装置300g-1(其中:第三烟气进口300g-11、第二脱硫后烟气出口300g-12)、稀酸槽300g-2、浓酸槽300g-3、稀酸浓缩装置300g-4);

[0062] 干熄炉400(其中:入料口400-1、循环惰性气体出口400-2、循环惰性气体进口400-3、第一重力除尘器400-a、第二余热锅炉400-b、干熄焦循环风机400-c);

[0063] 化产品储存装置500(化产槽气体进口500-1、化产槽气体出口500-2);

- [0064] 硫化氢处理装置600(其中:硫化氢解析塔610(其中:硫化氢气体出口610-1、气提气源进口610-2)、硫化氢吸收塔620);
- [0065] 克劳斯炉700(其中:燃烧段710、汽化冷却段720、尾气冷却段730(其中:循环克劳斯尾气进口730-1、循环克劳斯尾气出口730-2));
- [0066] 硫冷凝器800、电捕焦油器800-a;
- [0067] 尾气燃烧装置900;
- [0068] 流化床干燥器1000、第二重力除尘器1000-a、第三重力除尘器1000-b。

### 具体实施方式

[0069] 本发明的每个焦炉200包括若干个焦炉炭化室1和焦炉燃烧室,所述焦炉炭化室1与焦炉燃烧室交错分布,保证每相邻的两个焦炉炭化室1之间设有一个焦炉燃烧室;并且每个焦炉炭化室上设置一个焦侧装煤烟尘回收系统2和一个机侧焦炉煤气回收系统3。

[0070] 如图4所示,本发明公开了一种焦炉装煤粉尘净化及回收利用装置,它包括焦炉炭化室1、分别设置在焦炉炭化室1焦侧的焦侧装煤烟尘回收系统2和机侧的机侧焦炉煤气回收系统3,所述焦炉炭化室1的顶端开设有若干个用于向焦炉炭化室1添加炼焦煤的装煤孔1.1,所述焦侧装煤烟尘回收系统2包括与焦炉炭化室1保持内部相通的焦侧上升管2.1(所述焦侧上升管2.1上还设有焦侧上升管盖2.11)、水封阀2.2、装煤烟尘燃烧室2.3及用于向焦炉燃烧室输送烟气的装煤收尘总管2.4;所述水封阀2.2为U型管道,该U型管道的一端连接焦侧上升管2.1,该U型管道的另一端连接装煤烟尘燃烧室2.3,所述装煤烟尘燃烧室2.3通过所述水封阀2.2与焦侧上升管2.1保持内部管道相通,所述装煤烟尘燃烧室2.3连接装煤收尘总管2.4,本发明设计每座焦炉的每2~3个焦炉炭化室1共用一个装煤烟尘燃烧室2.3,在装煤烟尘燃烧室2.3下部设置2~3个进气口分别连接每个焦炉炭化室1的水封阀2.2,在装煤烟尘燃烧室2.3上还设置烟尘出口用于连接装煤收尘总管2.4,所述烟尘出口与装煤收尘总管2.4之间设有除尘自动调节阀2.5;同时,所述装煤烟尘燃烧室2.3内部设有自动点火器2.31,装煤烟尘燃烧室2.3的顶端设置有燃烧室放散口2.32,所述燃烧室放散口2.32上设置有自动翻板阀2.33;在装煤收尘总管2.4与焦炉燃烧室相连接的气体管路上设有温度控制器和耐热抽风机,所述温度控制器控制进入焦炉燃烧室内的烟气温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ ,所述温度控制器优选为换热器或喷雾降温式设备。

[0071] 再次结合图4可知,所述水封阀2.2的管道为U型管道,所述U型管道上设置有水封阀进水管2.21、水封阀溢流管2.25和水封阀回流管2.24,所述水封阀进水管2.21上设置有注水阀2.22,所述U型管的内部设置有水位调节阀2.23,所述U型管的底部下端设置有用于喷入高压水或高压蒸汽的疏通阀2.26,所述水封阀回流管2.24的末端连接沉淀池;当装煤时的装煤烟尘流经水封阀2.2时,所述水封阀2.2一方面对装煤烟尘降温,另一方面水洗部分烟尘,水洗下的粉尘被水流洗涤下来后经水封阀2.2的水位调节阀2.23进入水封阀回流管2.24中,并随管内水流进入与水封阀回流管2.24相连接的沉淀池中,得到煤粉固体,该煤粉固体在实现脱水后可重新作为焦炉的炼焦煤;经降温后的烟气在焦侧耐热抽风机的抽吸作用下进入装煤烟尘燃烧室2.3中;进入装煤烟尘燃烧室2.3中的烟气在含有氧气时,自动点火器2.31自动打火至耗尽氧气,得到剩余气体,该剩余气体进入装煤收尘总管2.4中并被送入焦炉燃烧室中作为炼焦用的煤气补充。

[0072] 此外,若水封阀2.2内部的阀门被粉尘固体堵塞,打开疏通阀2.26喷入高压水或高压蒸汽即可实现清洗阀内沉积物疏通阀门的目的,水流及水洗下的粉尘沿水封阀2.2上设置的水封阀回流管2.24进入与水封阀2.2相连的沉淀池中。

[0073] 与此同时,所述机侧焦炉煤气回收系统3为现有荒煤气回收系统,它用于在焦炉炼焦过程抽出焦炉炭化室产生的荒煤气,如图1所示,它包括机侧上升管3.1(所述机侧上升管3.1上还设有机侧上升管盖3.11)、弯头与桥管3.2、 $\pi$ 型管3.3、机侧手动调节阀3.4、机侧自动调节阀3.5、机侧集气管3.6、机侧吸气管3.7、氨水管3.8和焦油盒3.9,其中,所述机侧集气管3.6还通过 $\pi$ 型管3.3连接机侧吸气管3.7,所述机侧吸气管3.7连接煤气净化系统,所述 $\pi$ 型管3.3上设置有机侧手动调节阀3.4和机侧自动调节阀3.5,具体的机侧焦炉煤气回收系统吸收荒煤气的过程为:进入弯头与桥管3.2中的荒煤气被沿氨水管3.8喷入的氨水冷却降温,使得荒煤气的温度降低到70~80℃,降温后的荒煤气进入机侧集气管3.6,其中,荒煤气中的焦油进入焦油盒3.9中,荒煤气中的气体沿 $\pi$ 型管3.3进入机侧吸气管3.7后外排,荒煤气中的液体流经焦油盒3.9后也进入机侧吸气管3.7,再经过后续的煤气净化系统处理废水。

[0074] 为了更好地解释本发明,以下结合具体实施例进一步阐明本发明的主要内容,但本发明的内容不仅仅局限于以下实施例。

[0075] 实施例1

[0076] 高温电迁移脱硫-SCR脱硝-克劳斯炉:

[0077] 如图1所示,本实施例公开了一种协同高温电迁移脱硫-SCR脱硝-克劳斯炉工艺的焦化废气净化系统,包括焦炉100、焦炉水平烟道200、焦炉烟气脱硫脱硝装置300、干熄炉400、化产品储存装置500、硫化氢处理装置600、克劳斯炉700、硫冷凝器800和尾气燃烧装置900,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置300包括二氧化硫电迁移膜分离器300a和SCR脱硝反应器300b,在所述二氧化硫电迁移膜分离器300a与SCR脱硝反应器300b相连接的气体管路之间还分别设有换热器300e、加热器300f;所述焦炉水平烟道200包括焦炉燃烧室出口段水平烟道200a和烟囱入口段水平烟道200b,所述焦炉燃烧室出口段水平烟道200a与烟囱入口段水平烟道200b之间设有用于调节烟气通量的调节阀200c,该水平烟道调节阀200c可调节分别进入焦炉燃烧室出口段水平烟道200a和烟囱入口段水平烟道200b中的焦炉烟气通量,且所述烟囱入口段水平烟道200b的出气口连接烟囱200d;与此同时,所述焦炉100上设有焦炉烟气出口100-1、红焦出料口100-2和入炉煤气进口100-3,所述焦炉烟气出口100-1连接焦炉水平烟道200的进气口,优选的,所述焦炉水平烟道200的焦炉燃烧室出口段水平烟道200a的出气口连接两条气体管路,一条气体管路直接连接二氧化硫电迁移膜分离器300a的第一烟气进口300a-4,所述二氧化硫电迁移膜分离器300a上还设有用于排出SO<sub>2</sub>气体的第一SO<sub>2</sub>气体出口300a-1、用于排出脱硫后烟气的第一脱硫后烟气出口300a-2和通入克劳斯尾气的载气入口300a-3;而另一条气体管路经与尾气燃烧装置900连接后再与二氧化硫电迁移膜分离器300a的第一烟气进口300a-4相连。

[0078] 如图1所示,所述硫化氢处理装置600包括硫化氢解析塔610和硫化氢吸收塔620,所述硫化氢吸收塔620内盛装有助于吸收H<sub>2</sub>S气体的吸收液,吸收硫化氢后的饱和液流入硫化氢解析塔610中,在一定的温度及其它气体的作用下又重新析出硫化氢,在所述硫化氢解析塔610上设有用于排出H<sub>2</sub>S气体的H<sub>2</sub>S气体出口610-1、用于通入克劳斯尾气的气提气源进

口610-2;与此同时,所述H<sub>2</sub>S气体出口610-1、第一SO<sub>2</sub>气体出口300a-1均通向克劳斯炉700的进气口,所述克劳斯炉700包括燃烧段710、汽化冷却段720和尾气冷却段730,所述尾气冷却段730上还设有循环克劳斯尾气进口730-1、循环克劳斯尾气出口730-2;进入克劳斯炉700的H<sub>2</sub>S气体、富集的SO<sub>2</sub>气体及沿克劳斯炉700的进气口补充的煤气与空气在1300℃的温度及催化剂的作用下进行克劳斯反应得到高温含硫蒸汽的克劳斯尾气,还向汽化冷却段720补充冷却软水,含硫蒸汽的克劳斯尾气在汽化冷却段720、尾气冷却段730初步冷却后进入到硫冷凝器800中冷却,得到的液态硫磺沿硫冷凝器800下部设置的出液口流入硫磺池,而降温后的克劳斯尾气连接三条气体管路,为了除去克劳斯尾气中焦油、硫磺等微尘,可在硫冷凝器800的出气口端设置电捕焦油器800a或在任意三条气体管路中的至少一条管路上设置电捕焦油器800a,本实施例优选在硫冷凝器800的出气口端设置电捕焦油器(静电除尘器)800-a,三条气体管路中的其中一条气体管路连接克劳斯炉700的循环克劳斯尾气进口730-1,部分克劳斯尾气在尾气冷却段730中加热换热升温后沿循环克劳斯尾气出口730-2排出后继续沿硫化氢解析塔610的气提气源进口610-2进入硫化氢解析塔610中为硫化氢气体的解吸提供气源和补充热源;另一条气体管路连接二氧化硫电迁移膜分离器300a的载气入口300a-3,使得部分的循环克劳斯尾气沿载气入口300a-3进入二氧化硫电迁移膜分离器300a中作为带动富集的二氧化硫气体流动的载气,余下的一条气体管路连接尾气燃烧装置900的进气口,使得部分在静电除尘器中除掉焦油、硫磺等微尘后的循环克劳斯尾气进入尾气燃烧装置900中,与从尾气燃烧装置900进气口补充进的空气及焦炉水平烟道引入的助燃烟气混合后进一步燃烧,将循环克劳斯尾气中的硫化氢气体全部转化为二氧化硫并经余热回收后再送往二氧化硫电迁移膜分离器300a中。

[0079] 本实施例的所述二氧化硫电迁移膜分离器300a的内腔设有分离SO<sub>2</sub>气体的膜材料,所述膜材料的耐温性 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 或 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ ;当膜材料的耐温性 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ ,来自焦炉水平烟道200的含有SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的焦炉烟气经余热锅炉回收热量后进入二氧化硫电迁移膜分离器300a中;当膜材料的耐温性 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ ,来自焦炉水平烟道200的含有SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的焦炉烟气直接进入二氧化硫电迁移膜分离器300a中,并且进入二氧化硫电迁移膜分离器300a内的焦炉烟气中的大部分SO<sub>2</sub>气体在电迁移作用下沿分离膜的一侧迁移到另一侧得到富集的二氧化硫气体,该富集的二氧化硫气体在载气入口300a-3流入的部分循环克劳斯尾气的带动下沿第一SO<sub>2</sub>气体出口300a-1流出二氧化硫电迁移膜分离器300a进入到克劳斯炉700中。再次结合图1可知,所述二氧化硫电迁移膜分离器300a的第一脱硫后烟气出口300a-2连接换热器300e的进气口,所述换热器300e的出气口依次连接加热器300f和SCR脱硝反应器300b用于进行脱硝处理,本实施例优选在SCR脱硝反应器300b中盛装有脱硝催化剂,还向SCR脱硝反应器300b的进气口中补充氨气,在脱硝催化剂及加热的条件下,氮氧化物与氨气反应得到对环境无污染的高温尾气,该高温尾气再一次与换热器300e中流入的气体换热后流入焦炉水平烟道200,并沿烟囱入口段水平烟道200b进入到烟囱200d中并排向外界大气。

[0080] 再次结合图1可知,所述红焦出料口100-2连接干熄炉400的入料口400-1,所述干熄炉400上还设有循环惰性气体出口400-2和循环惰性气体进口400-3,所述化产品储存装置500包括若干个用来储存各焦化产品的密封槽罐,每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口500-1及化产槽气体出口500-2,并保持化产槽气体出口为微正压:5~15Pa;所述循环惰性气体出口400-2连接三条气体管路,一条气体管路循环连接循环惰性气体进

口400-3,一条气体管路连接焦炉100的入炉煤气进口100-3,余下一条气体管路连接化产品储存装置500的化产槽气体出口500-2,本实施例还优选在干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端还依次设置有第一重力除尘器400-a、第二余热锅炉400-b和干熄焦循环风机400-c,具体地,沿红焦出料口100-2流出的红焦在干熄炉400中经惰性气体的冷却,得到焦炭和放散尾气,所述惰性气体来源于向干熄炉400中补充的气体及从化产槽气体出口500-2逸出的氮气及低沸点化产气,冷却后的焦炭沿干熄炉400下部设置的出口流出,为减少干熄炉400中放散尾气的环境污染,一部分放散尾气沿循环惰性气体出口400-2流出后又被循环送入干熄炉400内,一部分放散尾气沿入炉煤气进口100-3进入焦炉燃烧室,一方面可实现贫化煤气,拉长燃烧火焰,另一方面可充分利用尾气的余热和可燃组分余能;还有一部分放散尾气可在干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端设置的干熄焦循环风机400-c的作用下,定期沿化产槽气体进口500-1进入化产品储存装置500中的焦化鼓冷区域氨水槽内,作为该区域槽罐氮气密封时的部分补充氮气源,以提高该区域密封氮气的温度,防止萘结晶堵塞管道;而为了避免化产品储存装置500的一些管道被焦化产品如焦油、萘等有机物堵塞,本实施例的焦化废气系统还可实现通过定期启动干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端设置的干熄焦循环风机400-c,将一部分放散尾气经化产槽气体出口500-2引入化产槽罐区域尾气输送管道内,放散尾气作为吹扫气体,用于清扫管道内沉积的有机物。

#### [0081] 实施例2

[0082] 活性炭吸附脱硫脱硝-克劳斯炉:

[0083] 如图2所示,本实施例公开了一种基于活性炭吸附脱硫脱硝工艺的焦化废气净化系统,包括焦炉100、焦炉水平烟道200、焦炉烟气脱硫脱硝装置300、干熄炉400、化产品储存装置500、硫化氢处理装置600、克劳斯炉700、硫冷凝器800和尾气燃烧装置900,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置300包括用于吸附 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 及催化反应 $\text{NO}_x$ 的吸附反应塔300c、二氧化硫解析塔300d,所述吸附反应塔300c上设有第二烟气进口300c-1、净化烟气出口300c-2及用于与二氧化硫解析塔300d进行物料输送的出料口和进料口,并且优选的,在所述吸附反应塔300c内盛有活性炭及催化剂,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置300中的具体脱硫脱硝过程为:焦炉烟气中的二氧化硫、氮氧化物被活性炭吸附下来,氮氧化物在催化剂、一定温度下与向吸附反应塔300c内通入的氨气反应得到氮气,该氮气及其他尾气沿净化烟气出口300c-2排出,而吸附二氧化硫饱和的活性炭沿吸附反应塔300c上设置的进出料口被运送至二氧化硫解析塔300d中完成解析,解吸附后的活性炭又沿二氧化硫解析塔300d上设置的进出料口被运送至吸附反应塔300c中完成循环利用,而在二氧化硫解析塔300d中富集得到的二氧化硫气体沿二氧化硫解析塔300d上设置的第二 $\text{SO}_2$ 气体出口300d-1进入到克劳斯炉700中。

[0084] 本实施除焦炉烟气脱硫脱硝装置300与实施例1不同以外,其他设置可与实施例1相同,具体如下:

[0085] 所述焦炉水平烟道200包括焦炉燃烧室出口段水平烟道200a和烟囱入口段水平烟道200b,所述焦炉燃烧室出口段水平烟道200a与烟囱入口段水平烟道200b之间设有用于调节烟气通量的调节阀200c,该水平烟道调节阀200c可调节分别进入焦炉燃烧室出口段水平烟道200a和烟囱入口段水平烟道200b中的焦炉烟气通量,且所述烟囱入口段水平烟道200b的出气口连接烟囱200d;与此同时,所述焦炉100上设有焦炉烟气出口100-1、红焦出料口100-2和入炉煤气进口100-3,所述焦炉烟气出口100-1连接焦炉水平烟道200的进气口,优

选的,所述焦炉水平烟道200的焦炉燃烧室出口段水平烟道200a的出气口连接两条气体管路,一条气体管路经第一余热锅炉200-a后连接吸附反应塔300c的第二烟气进口300c-1,而另一条气体管路经与尾气燃烧装置900连接后再与吸附反应塔300c的第二烟气进口300c-1相连。

[0086] 如图2所示,所述硫化氢处理装置600包括硫化氢解析塔610和硫化氢吸收塔620,所述硫化氢吸收塔620内盛装有助于吸收 $H_2S$ 气体的吸收液,吸收硫化氢后的饱和液流入硫化氢解析塔610中,在一定的温度及其它气体的作用下又重新析出硫化氢,在所述硫化氢解析塔610上设有用于排出 $H_2S$ 气体的 $H_2S$ 气体出口610-1、用于通入克劳斯尾气的气提气源进口610-2;与此同时,所述 $H_2S$ 气体出口610-1、第一 $SO_2$ 气体出口300a-1均通向克劳斯炉700的进气口,所述克劳斯炉700包括燃烧段710、汽化冷却段720和尾气冷却段730,所述尾气冷却段730上还设有循环克劳斯尾气进口730-1、循环克劳斯尾气出口730-2;进入克劳斯炉700的 $H_2S$ 气体、富集的 $SO_2$ 气体及沿克劳斯炉700的进气口补充的煤气与空气在 $1300^{\circ}C$ 的温度及催化剂的作用下进行克劳斯反应得到高温含硫蒸汽的克劳斯尾气,还向汽化冷却段720补充冷却软水,含硫蒸汽的克劳斯尾气在汽化冷却段720、尾气冷却段730初步冷却后进入到硫冷凝器800中冷却得到的液态硫磺沿硫冷凝器800下部设置的出液口流入硫磺池,而降温后的克劳斯尾气连接两条气体管路,为了除去克劳斯尾气中焦油、硫磺等微尘,可在硫冷凝器800的出气口端设置电捕焦油器或在任意两条气体管路中的一条管路上设置电捕焦油器,本实施例优选在硫冷凝器800的出气口端设置电捕焦油器(静电除尘器)800-a,两条气体管路中的其中一条气体管路连接克劳斯炉700的循环克劳斯尾气进口730-1,部分克劳斯尾气在尾气冷却段730中加热后沿循环克劳斯尾气出口730-2排出后继续沿硫化氢解析塔610的气提气源进口610-2进入硫化氢解析塔610中为硫化氢气体的解吸提供气源和补充热源;另一条气体管路连接尾气燃烧装置900的进气口,使得部分在静电除尘器中除掉焦油、硫磺等微尘后的循环克劳斯尾气进入尾气燃烧装置900中,与从尾气燃烧装置900进气口补充进的空气及焦炉水平烟道引入的助燃烟气混合后进一步燃烧,将循环克劳斯尾气中的硫化氢气体全部转化为二氧化硫后再进入焦炉烟气脱硫脱硝装置300中。

[0087] 再次结合图2可知,所述红焦出料口100-2连接干熄炉400的入料口400-1,所述干熄炉400上还设有循环惰性气体出口400-2和循环惰性气体进口400-3,所述化产品储存装置500包括若干个用来储存各焦化产品的密封槽罐,每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口500-1及化产槽气体出口500-2,并保持化产槽气体出口为微正压: $5\sim 15Pa$ ;所述循环惰性气体出口400-2连接三条气体管路,一条气体管路循环连接循环惰性气体进口400-3,一条气体管路连接焦炉100的入炉煤气进口100-3,余下一条气体管路连接化产品储存装置500的化产槽气体出口500-2,本实施例还优选在干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端还依次设置有第一重力除尘器400-a、第二余热锅炉400-b和干熄焦循环风机400-c,具体地,沿红焦出料口100-2流出的红焦在干熄炉400中经惰性气体的冷却,得到焦炭和放散尾气,所述惰性气体来源于向干熄炉400中补充的气体及从化产槽气体出口500-2逸出的氮气及低沸点化产气,冷却后的焦炭沿干熄炉400下部设置的出口流出,为减少放散尾气的环境污染,一部分放散尾气沿循环惰性气体出口400-2流出后又循环送入干熄炉400内,一部分放散尾气沿入炉煤气进口100-3进入焦炉燃烧室,一方面可实现贫化煤气,拉长燃烧火焰,另一方面可充分利用放散尾气的余热和可燃组分余能;还有一部分放散尾气可

在干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端设置的干熄焦循环风机400-c作用下,定期沿化产槽气体进口500-1进入化产品储存装置500中的焦化鼓冷区域氨水槽内,作为该区域槽罐氮气密封时的部分补充氮气源,以提高该区域密封氮气的温度,防止萘结晶堵塞管道;而为了避免化产品储存装置500的一些管道被焦化产品如焦油、萘等有机物堵塞,本实施例的焦化废气系统还可实现通过定期启动干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端设置的干熄焦循环风机400-c,将一部分放散尾气经化产槽气体出口500-2引入化产槽罐区域尾气输送管道内,放散尾气作为吹扫气体,用于清扫管道内沉积的有机物。

[0088] 实施例3

[0089] 炭基催化脱硫制酸-SCR脱硝:

[0090] 如图3所示,本实施例公开了一种协同炭基催化脱硫制酸-SCR脱硝工艺的焦化废气净化系统,包括焦炉100、焦炉水平烟道200、焦炉烟气脱硫脱硝装置300、干熄炉400、化产品储存装置500和流化床干燥器1000,所述焦炉烟气脱硫脱硝装置300包括用于吸附催化氧化烟气中SO<sub>2</sub>的脱硫反应器300g、用于脱硝的SCR脱硝反应器300b、换热器300e和加热器300f。所述脱硫反应器300g包括脱硫制酸装置300g-1、稀酸槽300g-2、浓酸槽300g-3和稀酸浓缩装置300g-4,所述脱硫制酸装置300g-1上设有第三烟气进口300g-11、第二脱硫后烟气出口300g-12及用于与稀酸浓缩装置300g-4循环稀硫酸的进液口和出液口;从焦炉水平烟道200引出的焦炉烟气出口100-1还与稀酸浓缩装置300g-4的进气口相连,所述稀酸浓缩装置300g-4的出气口连接脱硫制酸装置300g-1的第三烟气进口300g-11,所述第二脱硫后烟气出口300g-12连接SCR脱硝反应器300b的进气口。同时,所述稀酸槽300g-2上还设有用于向稀酸浓缩装置300g-4补充稀硫酸的出液口,所述稀酸浓缩装置300g-4上设有与浓酸槽300g-3相连的出液口,优选的,所述稀酸浓缩装置1000内设有用于过滤硫酸的柔性膜滤管或陶瓷滤管;

[0091] 所述焦炉烟气脱硫脱硝装置300中的具体先脱硫再脱硝过程为:焦炉烟气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>流经脱硫制酸装置300g-1,在脱硫制酸装置300g-1内盛装的炭基催化剂下,SO<sub>2</sub>反应得到硫酸并附着在炭基催化剂表面,再在由稀酸槽300g-2引入的稀硫酸的洗脱下得到稀硫酸溶液,该稀硫酸溶液又循环流入稀酸槽300g-2中,脱硫后的烟气进入换热器300e与脱硫脱硝后烟气换热后经加热器300f加热继续进入SCR脱硝反应器300b内反应脱硝,脱硫脱硝后烟气沿焦炉水平烟道200的烟囱入口段水平烟道200b排出至烟囱200d后外排。

[0092] 同时,所述稀酸浓缩装置300g-4设置在焦炉烟气脱硫脱硝装置300与焦炉水平烟道200之间用于焦炉烟气的换热与稀酸的浓缩,所述稀酸浓缩装置300g-4内盛装用于与焦炉烟气换热的稀硫酸,且所述稀酸浓缩装置300g-4内还设有用于浓缩稀硫酸的柔性膜滤管,换热后的烟气流经稀酸浓缩装置300g-4并沿脱硫制酸装置300g-1上设置的第三烟气进口300g-11进入脱硫制酸装置300g-1内,稀硫酸被焦炉烟气加热浓缩并在柔性膜管中过滤后进入浓酸槽300g-3内,所述柔性膜管还用于截留烟气中的携带的细小颗粒物,该细小颗粒物沿着稀酸浓缩装置300g-4下部设置的排渣口排出,经过滤脱水后可与炼焦煤混合炼焦,实现了纯化烟气的目的。同时,所述稀酸槽300g-2还与稀酸浓缩装置300g-4连接用于向稀酸浓缩装置300g-4内补充稀硫酸。

[0093] 此外,采用上述装置进行先脱硝再脱硫的方式也在本发明的保护范围内。

[0094] 本实施除焦炉烟气脱硫脱硝装置300与实施例1不同以外,其他设置可与实施例1



相同,具体如下:

[0095] 所述焦炉水平烟道200包括焦炉燃烧室出口段水平烟道200a和烟囱入口段水平烟道200b,所述焦炉燃烧室出口段水平烟道200a与烟囱入口段水平烟道200b之间设有用于调节烟气通量的调节阀200c,该水平烟道调节阀200c可调节分别进入焦炉燃烧室出口段水平烟道200a和烟囱入口段水平烟道200b中的焦炉烟气流量,且所述烟囱入口段水平烟道200b的出气口连接烟囱200d;与此同时,所述焦炉100上设有焦炉烟气出口100-1、红焦出料口100-2和入炉煤气进口100-3,所述焦炉烟气出口100-1连接焦炉水平烟道200的进气口,优选的,所述焦炉水平烟道200的焦炉燃烧室出口段水平烟道200a的出气口连接三条气体管路,一条气体管路经稀酸浓缩装置300g-4后连接脱硫制酸装置300g-1的第三烟气进口300g-11,一条气体管路直接连接脱硫制酸装置300g-1的第三烟气进口300g-11,还有一条气体管路经流化床干燥器1000进行余热回收、第二除尘器1000-a、第三除尘器1000-b除尘处理后再连接脱硫制酸装置300g-1的第三烟气进口300g-11,目的是对焦炉烟气进行调温和调湿处理。

[0096] 如图3所示,所述红焦出料口100-2连接干熄炉400的入料口400-1,所述干熄炉400上还设有循环惰性气体出口400-2和循环惰性气体进口400-3,所述化产品储存装置500包括若干个用来储存各焦化产品的密封槽罐,每个槽罐上均设有用于通入氮气的化产槽气体进口500-1及化产槽气体出口500-2,并保持化产槽气体出口为微正压:5~15Pa;所述循环惰性气体出口400-2连接三条气体管路,一条气体管路循环连接循环惰性气体进口400-3,一条气体管路连接焦炉100的入炉煤气进口100-3,余下一条气体管路连接化产品储存装置500的化产槽气体出口500-2,本实施例还优选在干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端还依次设置有第一重力除尘器400-a、第二余热锅炉400-b和干熄焦循环风机400-c,具体地,沿红焦出料口100-2流出的红焦在干熄炉400中经惰性气体的冷却,得到焦炭和放散尾气,所述惰性气体来源于向干熄炉400中补充的气体及从化产槽气体出口500-2逸出的氮气及低沸点化产气,冷却后的焦炭沿干熄炉400下部设置的出口流出,为减少放散尾气的环境污染,一部分放散尾气沿循环惰性气体出口400-2流出后又被循环送入干熄炉400内,一部分放散尾气沿入炉煤气进口100-3进入焦炉燃烧室,一方面可实现贫化煤气,拉长燃烧火焰,另一方面可充分利用放散尾气的余热和可燃组分余能;还有一部分放散尾气可在干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端设置的干熄焦循环风机400-c的作用下,定期沿化产槽气体进口500-1进入化产品储存装置500中的焦化鼓冷区域氨水槽内,作为该区域槽罐氮气密封时的部分补充氮气源,以提高该区域密封氮气的温度,防止萘结晶堵塞管道;而为了避免化产品储存装置500的一些管道被焦化产品如焦油、萘等有机物堵塞,本实施例的焦化废气系统还可实现通过定期启动干熄炉400的循环惰性气体出口400-2端设置的干熄焦循环风机400-c,将一部分放散尾气经化产槽气体出口500-2引入化产槽罐区域尾气输送管道内,放散尾气作为吹扫气体,用于清扫管道内沉积的有机物。

[0097] 以上实施例仅为最佳举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。除上述实施例外,本发明还有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围。





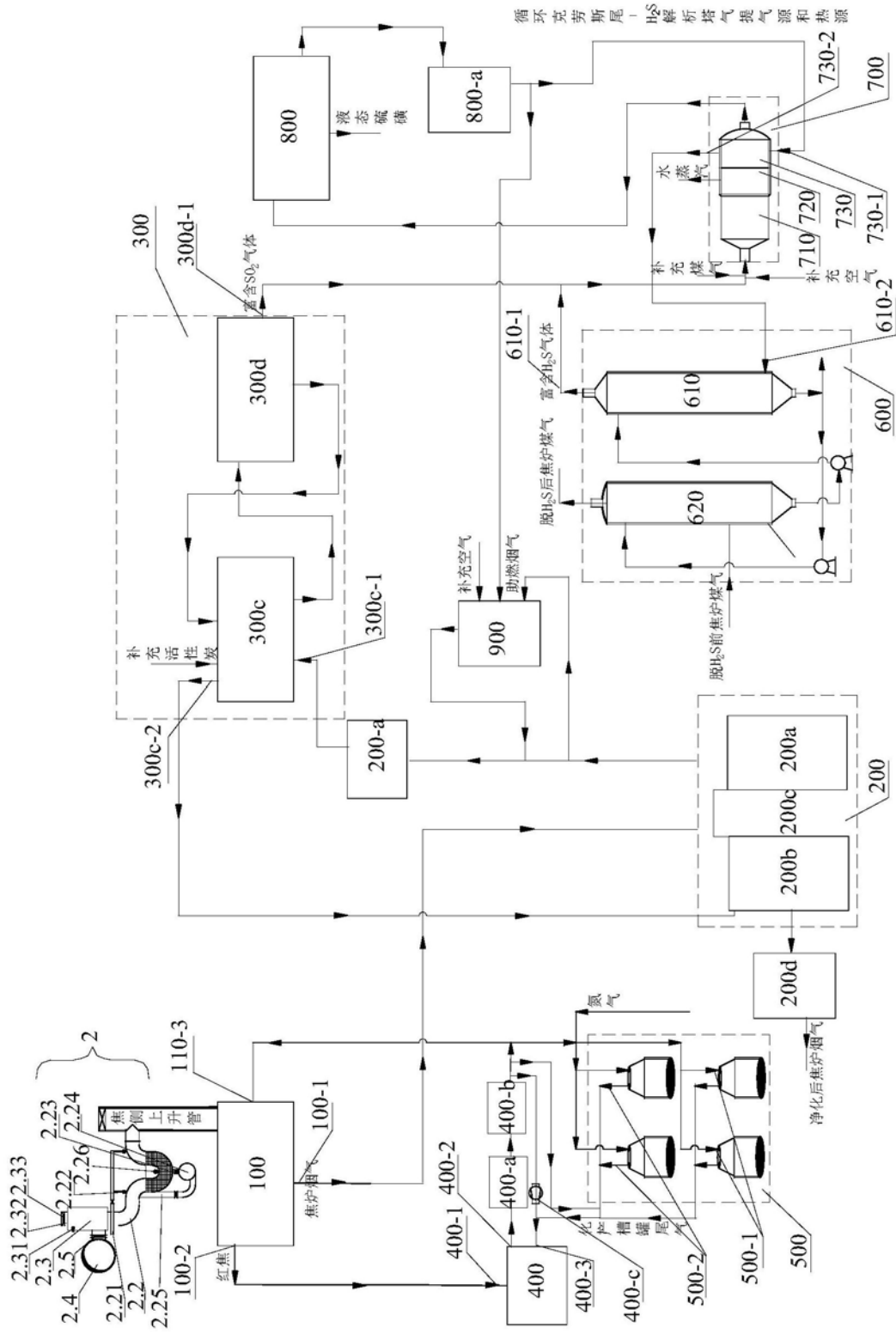


图2

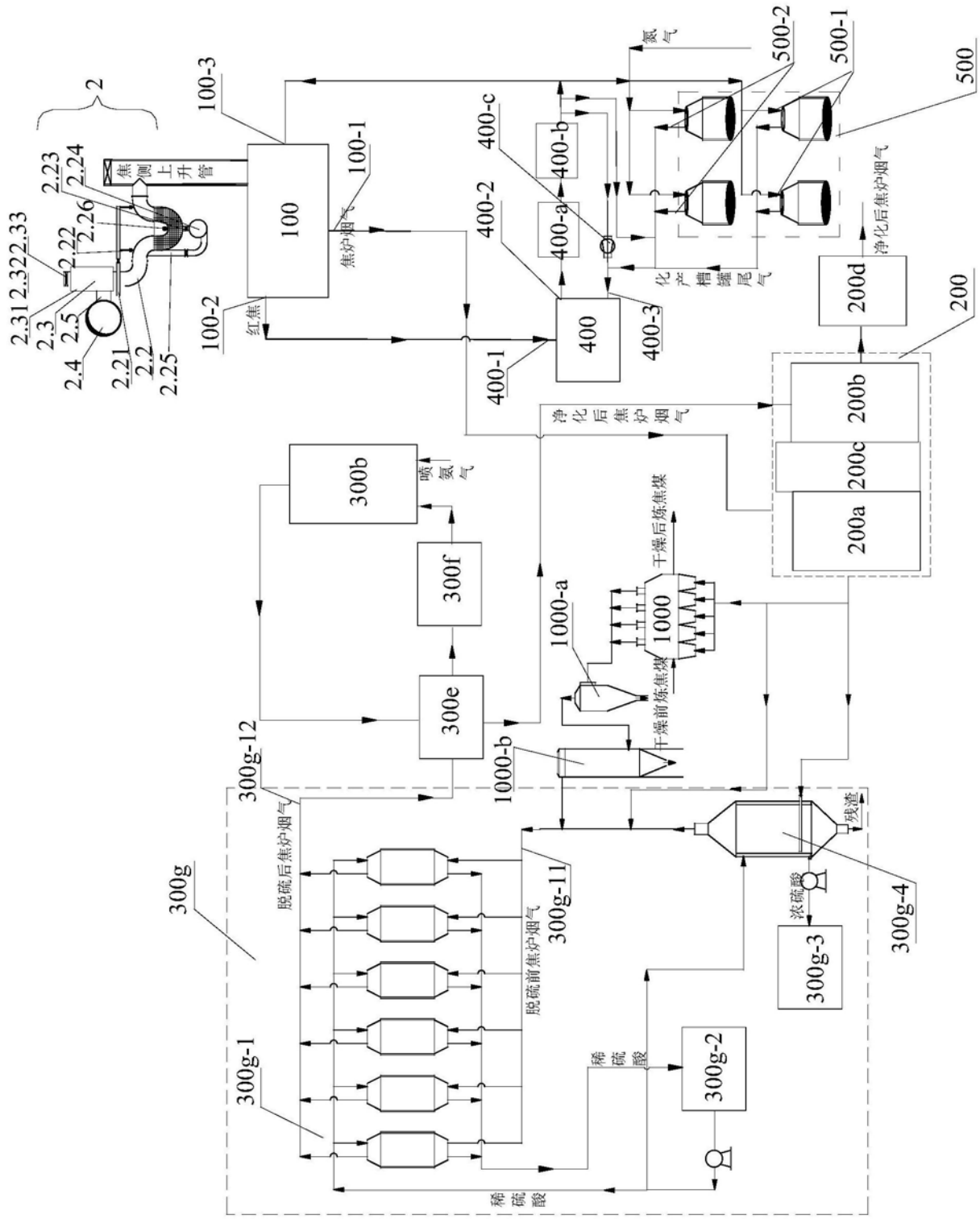


图3

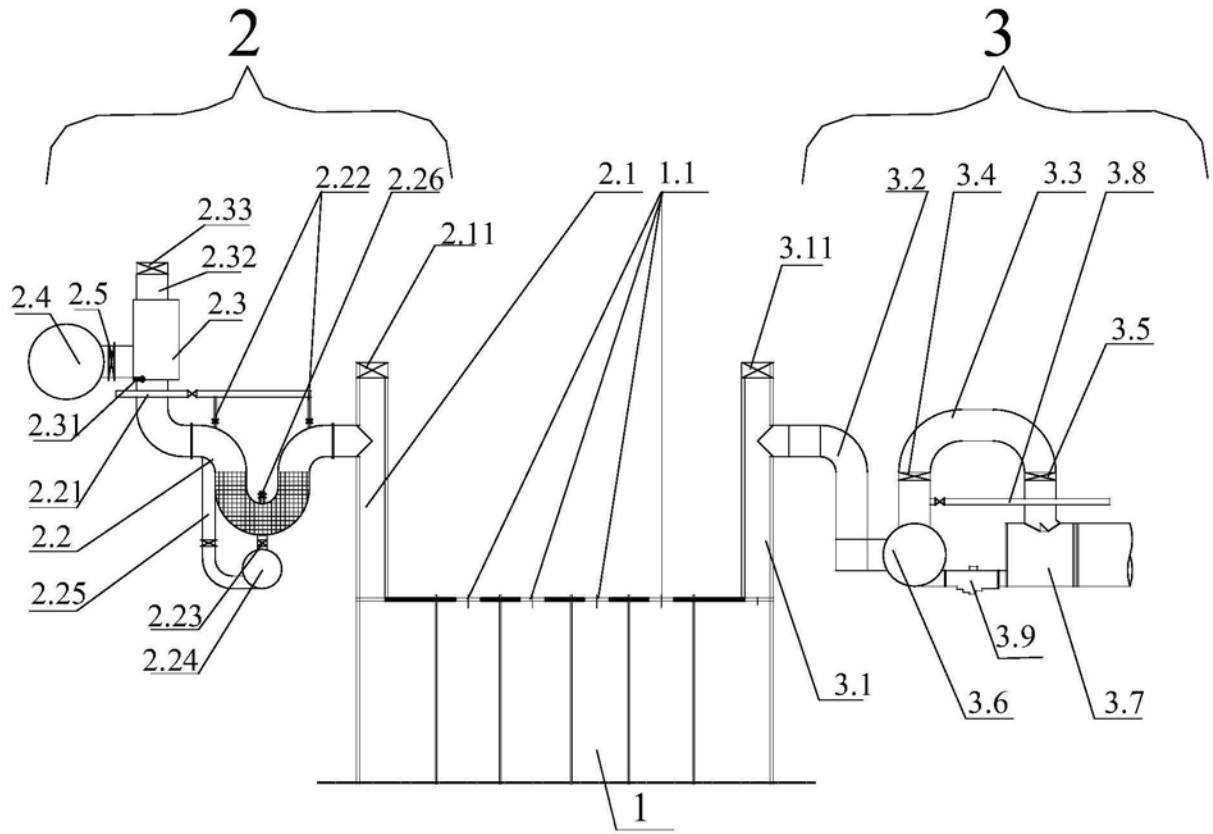


图4