



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110237670 A

(43)申请公布日 2019.09.17

(21)申请号 201910564726.0

(22)申请日 2019.06.27

(71)申请人 成都海成环保工程有限公司
地址 610000 四川省成都市青羊区青龙街
27号1栋2单元7楼306号

申请人 王友仁

(72)发明人 王友仁

(74)专利代理机构 成都中络智合知识产权代理
有限公司 51300

代理人 喻依丰

(51)Int.Cl.

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/96(2006.01)

B01D 53/78(2006.01)

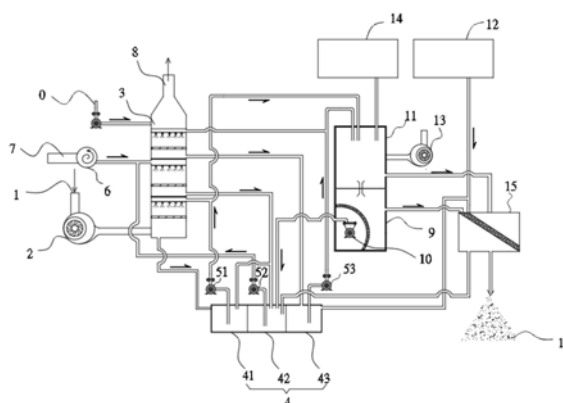
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种采用双碱法循环脱硫系统及其脱硫工艺

(57)摘要

本申请公开了一种采用双碱法循环脱硫系统及其脱硫工艺,涉及环保领域,具体涉及工业废气脱硫系统及工艺。包括相互连通的循环喷淋脱硫单元和置换反应循环回收单元,循环喷淋脱硫单元是去除含硫废气中的硫化物并将脱硫产物送往循环置换反应、回收单元进行置换反应并将置换后的液体再用于循环除硫的单元系统,所述脱硫工艺抛弃了现有的制浆沉淀的方式,从根本上避免了固体杂质参与喷淋堵塞喷头的技术问题;利用控制氢氧化钠溶液的酸度进行分层次,循环喷淋能够有效去除有害气体的同时能降低氢氧化钠消耗,通过塔顶第一程的清水雾化喷淋和除沫器除沫能有效除去气沫夹带粉尘和泡沫,避免了脱硫处理后的气体对大气产生粉尘污染。



1. 一种采用双碱法循环脱硫系统,包括相互连通的循环喷淋脱硫单元和置换反应循环回收单元,其特征在于:

所述循环喷淋脱硫单元是用于去除含硫废气(1)中的硫化物并将脱硫产物送往置换反应循环回收单元进行置换反应并将置换后的液体再用于循环除硫的单元系统,具体包括:作为脱硫主体的旋流吸收塔(3),所述旋流吸收塔(3)底部连通有用于将含硫废气(1)通入的废气引风机(2),以及用于存储脱硫碱液的碱液循环池(4),将所述脱硫碱液送入旋流吸收塔(3)中参与脱硫反应的碱液循环喷淋泵(5),所述碱液循环喷淋泵(5)的出口通过第一PH值自动控制器(17)连接有PH自动加碱装置(6),所述PH自动加碱装置(6)还连接有用于供应碱液的碱液配制槽(7);

所述置换反应循环回收单元是用于将循环喷淋脱硫单元产生的脱硫产物置换为碱液和硫酸钙的单元系统,具体包括:作为置换反应主体的置换反应器(11),与所述置换反应器(11)进料端连接的市政清水、高压风机(13)、石灰储槽(14),和所述碱液循环池(4);与所述置换反应器(11)出料端连接的溢流液过滤器(9)和硫酸钙渣过滤器(15),所述溢流液过滤器(9)还分别连接所述碱液循环池(4)和硫酸钙过滤器(15)。

2. 根据权利要求1所述的一种采用双碱法循环脱硫系统,其特征在于:所述旋流吸收塔包括塔体(31),所述塔体(31)侧壁靠近底部沿塔体(31)切线方向设置有进气口(36),塔体(31)顶部具有排气筒(8),塔体(31)内部由上而下依次设置有第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元;所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元分别设置有连通所述碱液循环池的第一收集口(34)、第二收集口(35)和第三收集口(37),以及连通所述碱液循环喷淋泵的第一进液口(40)、第二进液口(39)、第三进液口(38)且第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元中均设置有至少一层旋流板。

3. 根据权利要求2所述的一种采用双碱法循环脱硫系统,其特征在于:所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元均包含用于喷淋的喷淋单元(32),所述喷淋单元(32)包括一体成型且相互连通的第一环形管(321)、第二环形管(324)、直管(323),以及可拆卸固定安装在所述第一环形管(321)、第二环形管(324)、直管(323)上的多个喷头(322);

所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元底部设置有收集单元(33),所述收集单元(33)包括与塔体(31)内壁固定连接的密闭收集槽(334),所述密闭收集槽(334)上设置有用于气体流通的通孔,所述通孔边缘固定气密连接有导气柱(333),所述导气柱(333)上端固定连接有防止喷淋单元(32)喷淋的液体进入所述导气柱(333)内的遮液罩(331),所述遮液罩(331)与所述导气柱(333)之间设置有用于气体逸出的空隙。

4. 根据权利要求3所述的一种采用双碱法循环脱硫系统,其特征在于:所述碱液循环池包括独立的第一循环池(41)、第二循环池(42)和第三循环池(43),所述碱液循环喷淋泵包括三级循环喷淋泵(51)、二级循环喷淋泵(52)和一级循环喷淋泵(53);所述三级循环喷淋泵(51)的进口端与第一循环池(41)连通,出口端分别与置换反应器(11)和第三喷淋脱硫单元连通;所述二级循环喷淋泵(52)的进口端与第二循环池(42)连通,出口端连通第二进液口(39);所述一级循环喷淋泵(53)的进口端与第三循环池(43)连通,出口端分别连通置换反应器(11)和第一喷淋脱硫单元的第一进液口(40);所述第一循环池(41)内安装有用于控

制所述三级循环喷淋泵(51)的第二液位自动控制器(20)；

所述第一收集口(34)连通所述第三循环池(43)，第二收集口(35)分别连通第一循环池(41)和第二循环池(42)，所述第一循环池(41)与第二收集口(35)之间通过设置在第一循环池(41)内的第二PH值自动控制器(18)控制开闭，第三收集口(37)与第一循环池(41)连通。

5.一种采用双碱法循环脱硫的工艺，其特征在于：采用权利要求4中所述脱硫系统实现，具体包含以下工艺步骤：

S001送气步骤：通过废气引风机(2)将含硫废气(1)送入旋流吸收塔(3)中参与脱硫反应；

S002脱硫步骤：含硫废气(1)从旋流吸收塔(3)底部进入，依次通过第三喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第一喷淋脱硫单元与来自于碱液循环喷淋泵(5)将碱液循环池(4)中的氢氧化钠碱液进行雾化喷淋脱硫反应后经设置在靠近排气筒(8)位置的除沫器净化除沫后排入大气；脱硫产物流入碱液循环池(4)存储；

S003置换反应步骤：将步骤S002中碱液循环池(4)中的脱硫产物送入置换反应器(11)中与来自于石灰储槽(14)中的石灰在水和来自高压风机(13)通入的大量空气中的氧发生置换反应，产生氢氧化钠碱性溶液和硫酸钙；

S004循环脱硫：将步骤S003中置换反应器(11)中产生的氢氧化钠碱性溶液上清液通过溢流液过滤器(9)过滤后将氢氧化钠溶液循环回碱液循环池(4)中参与并重复步骤S002脱硫步骤和S003置换反应步骤；

S005回收步骤：将步骤S003中置换反应器(11)和溢流液过滤器(9)中的半固体/固体残渣送入硫酸钙渣过滤器(15)中经过滤后，液体回收进入碱液循环池(4)重复参与步骤S002脱硫步骤和S003置换反应步骤；同时获得固体硫酸钙渣。

6.根据权利要求5所述的一种采用双碱法循环脱硫的工艺，其特征在于：S002脱硫步骤具体脱硫喷淋包括以下步骤：

S0021由三级循环喷淋泵(51)将位于第一循环池(41)内的PH值为7-9的碱性溶液分别将其中一部分输送到位于第三喷淋脱硫单元中进行喷淋雾化，与通过废气引风机(2)引入旋流吸收塔(3)中的含硫废气(1)反应，脱去含硫废气(1)中的二氧化硫气体，反应后溶液由第一循环池(41)收集；另一部分送入置换反应器(11)中，供置换反应使用；

S0022由二级循环喷淋泵(52)将第二循环池(42)中PH值大于13的氢氧化钠溶液输送到位于第二喷淋脱硫单元中进行喷淋雾化与步骤S0021中反应后残余的二氧化硫气体进一步反应，反应后的溶液分为两路分别通过第一循环池(41)和第二循环池(42)收集，供步骤S0021第二次循环使用；其中，所述二级循环喷淋泵(52)与第二喷淋脱硫单元之间还设置有第一PH值自动控制器(17)，当二级循环喷淋泵(52)输送碱液PH值低于13时，通过开启PH自动加碱装置(6)将碱液配制槽(7)内配置的PH值大于13的氢氧化钠溶液送入第二喷淋脱硫单元中；反之，第一PH值自动控制器(17)关闭所述PH自动加碱装置(6)；

S0023由一级循环喷淋泵(53)将第三循环池(43)内的清水分别输送到第一喷淋脱硫单元和置换反应器(11)中洗涤钙渣；其中，置换反应器(11)与一级循环喷淋泵(53)之间设置有第一液位自动控制器(19)，当置换反应(11)内液位达到预设值时，所述第一液位自动控制器(19)关闭；进入第一喷淋脱硫单元的清水将步骤S0022反应之后的气体通过雾化喷淋去除粉尘，最后通过除沫器将气体携带的泡沫去除后排放并完成脱硫步骤。

7. 根据权利要求6所述的一种采用双碱法循环脱硫的工艺,其特征在于:S003置换反应步骤具体置换流程如下:

步骤S0031将步骤S0021中通过三级循环喷淋泵(51)将第一循环池(41)中的脱硫产物送入置换反应器(11)中与来自于石灰储槽(14)中的石灰发生置换反应产生氢氧化钠、亚硫酸钙和硫酸钙。

步骤S0032高压风机(13)将大量空气通入置换反应器(11)中,发生氧化反应,将步骤S0031中的亚硫酸钙氧化成硫酸钙,获得氢氧化钠碱性溶液和硫酸钙。然后用来自一级循环喷淋泵(53)将第三循环池(43)中的清水进行透洗。

8. 根据权利要求5所述的一种采用双碱法循环脱硫的工艺,其特征在于:步骤S004中溢流液过滤器(9)采用真空过滤器进行过滤。

9. 根据权利要求5所述的一种采用双碱法循环脱硫的工艺,其特征在于:步骤S005还包括将置换反应器(11)中的半固体/固体残渣送入硫酸钙渣过滤器(15)后通过洗涤水槽(12)中的清水进行高压洗涤的步骤。

一种采用双碱法循环脱硫系统及其脱硫工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及环保领域,具体涉及工业含硫废气的脱硫净化处理系统及其处理工艺。

背景技术

[0002] 目前烟气脱硫技术种类达几十种,按脱硫过程的脱硫剂是否加水和脱硫产物的干湿形态,烟气脱硫分为:湿法、半干法、干法三大类脱硫工艺。湿法脱硫技术较为成熟,效率高,操作简单。传统的石灰石/石灰—石膏法烟气脱硫工艺采用钙基脱硫剂吸收二氧化硫后生成的亚硫酸钙、硫酸钙,由于其溶解度较小,极易在脱硫塔内及管道内形成结垢、堵塞现象。双碱法烟气脱硫技术是为了克服石灰石—石灰法容易结垢的缺点而发展起来的,但是现有的双碱法脱硫工艺都大同小异,但是都存在诸多不足或者有待解决的问题。

[0003] 现有双碱法脱硫的碱液制作通常采用下述工艺流程:采用石灰进行制成的浆液与喷淋塔回来的硫酸钠溶液在一置换反应池内进行置换反应,静止沉淀一段时间后,取上清液作为参与脱硫的反应碱液。采用上述方式存在比较明显的弊端或者不足是整个制备工艺流程需要的占地面积大,等待时间长;同时,石灰不能反应完全,在静止后的碱液中依然存在固体杂质,从而对于后续的喷淋产生极大消极影响。固体杂质轻则会损坏循环喷淋泵的密封件,重则会将喷淋的喷头堵塞,导致吸收系统无法连续运行。

[0004] 为了克服现有的脱硫技术的不足,本发明提供一种新型的双碱法循环脱硫系统及采用该系统进行脱硫的工艺方法,实现集中化高效、连续循环脱硫,本发明提供的系统及其工艺方法利用控制不同PH值的碱液进行分层次脱硫,大大降低了二氧化碳对钠碱的消耗,能够有效兼顾脱硫效率和碱液的消耗,降低脱硫成本。同时利用较低酸度的部分脱硫碱液参与石灰的置换反应并将反应液滤掉固体再循环使用,能有效解决喷淋泵密封件磨损和喷头堵塞问题,使脱硫系统能连续稳定运行。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术存在的石灰反应不完全,存在固体杂质容易堵塞喷头,损坏增压设备的问题,以及制备石灰浆和沉淀需要较大的占地面积,集成化程度不高。本申请提供的双碱法循环脱硫系统以及采用该系统的脱硫方法,抛弃了现有的制浆沉淀的方式,从根本上避免了固体杂质参与喷淋堵塞喷头的技术问题,同时,利用氢氧化钠碱溶液进行分层次,循环喷淋的方式,在能够有效去除有害气体的同时,还能通过位于塔顶的清水雾化喷淋和除沫器将气体携带的粉尘和泡沫去除,避免了脱硫处理后的气体对大气产生粉尘污染。

[0006] 为了达到上述目的,本申请所采用的技术方案为:

[0007] 一种采用双碱法循环脱硫系统,包括相互连通的循环喷淋脱硫单元和置换反应循环回收单元,所述循环喷淋脱硫单元是用于去除含硫废气中的硫化物并将脱硫产物送往置换反应循环回收单元进行置换反应并将置换反应后的置换产物再用于循环除硫的单元系统,具体包括:作为脱硫主体的旋流吸收塔,所述旋流吸收塔底部连通有用于将含硫废气通

入的废气引风机,以及用于存储脱硫碱液的碱液循环池,将所述脱硫碱液送入旋流吸收塔中参与脱硫反应的碱液循环喷淋泵,所述碱液循环喷淋泵的出口通过第一PH值自动控制器连接有PH自动加碱装置,所述PH自动加碱装置还连接有用于供应碱液的碱液配制槽;在进行脱硫工作时,碱液配置槽根据系统需要补充的钠碱量配置足够量的碱液备用,一般设定第二喷淋单元的PH值大于13,通过PH自动加碱装置检测、反馈并控制通往旋流吸收塔的喷淋液的酸度,反应后的溶液依旧呈碱性,设定第三喷淋单元的PH值为7-9左右,此时反应后的碱性溶液不是纯氢氧化钠,而是包含氢氧化钠溶液、亚硫酸钠和硫酸钠溶液的混合溶液,最终由碱液循环池收集用于后续使用。

[0008] 所述置换反应循环回收单元是用于将循环喷淋脱硫单元产生的脱硫产物置换为碱液和硫酸钙的单元系统,具体包括:作为置换反应主体的置换反应器,与所述置换反应器进料端连接的洗涤水槽、高压风机、石灰储槽,以及所述的碱液循环池;与所述置换反应器出料端连接的溢流液过滤器和硫酸钙渣过滤器,所述溢流液过滤器还分别连接所述碱液循环池和硫酸钙过滤器。置换反应器的反应原料一方面是来自于经旋流吸收塔反应后的钠盐溶液,另一方面是来自于石灰储槽内的氢氧化钙,经置换反应后,得到硫酸钙和氢氧化钠溶液;硫酸钙经过硫酸钙渣过滤器过滤后获得硫酸钙渣用作建筑材料的石膏,进行资源化利用;氢氧化钠溶液通过溢流液过滤器过滤除去固体物质后重复进入到碱液循环池中作为脱硫原料进行重复使用。如此以来,采用上述结构技术方案能够免去大面积的制浆,沉淀所需的池子,能够减少脱硫系统的占地面积。同时,避免了采用石灰浆和钙渣沉淀的方式不可避免的固体杂质参与脱硫,导致堵塞喷头和设备的问题。增设高压风机的目的是在置换反应过程中,由于碱液循环池中的混合溶液存在硫酸氢钠或者亚硫酸氢钠参与反应,那么反应的产物就会是硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙,在进一步地,硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙同时与氢氧化钙反应会获得亚硫酸钙,而不能获得纯正的硫酸钙;当高压风机将带有大量氧气的空气通入置换反应器中,在氧气的氧化下亚硫酸钙能够生成硫酸钙产物,那么我们就可以收集到纯正的硫酸钙渣,达到变废为宝资源化利用目的。

[0009] 进一步地,所述旋流吸收塔包括塔体,所述塔体侧壁靠近底部沿塔体切线方向设置有进气口,塔体顶部具有排气筒,塔体内部由上而下依次设置有第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元;所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元分别设置有连通所述碱液循环池的第一收集口、第二收集口和第三收集口,以及连通所述碱液循环喷淋泵的第一进液口、第二进液口、第三进液口且第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元中均设置有至少一层旋流板。

[0010] 结构及工作原理简述:旋流板的设置是为了增大气体流通阻力,提高脱硫效率,针对不同烟气工况的具体条件进行个性化设计,保证了对旋流板叶片尺寸、旋转角度、仰角、脱硫效率、以及阻力均有严格的控制。旋流板的设计很关键,里面有很多经验。老套的平面旋流板无论是效率和防堵以及阻力上都快被淘汰了。带有安装角度的旋流板阻力小得多,由于叶片有两个空间角度,在设计中要求较高。在用于脱硫时,叶片上的浆液能从圆心向塔壁流动,增加了气体和液体接触的时间,所以效率高。若待处理废气中的粉尘浓度大,那么旋流板之间的间距必须间距控制在150MM以上,避免产生堵塞。采用上述结构设计的目的是实现第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元之间相互独立喷淋,喷淋后的溶液单独收集,根据溶液成分以及PH值的不同,用于不同区域的反应及处理,达到物尽

其用,节省原料,提高效果的目的。

[0011] 作为本发明的优选方式,特别地,所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元均包含用于喷淋的喷淋单元,所述喷淋单元包括一体成型且相互连通的第一环形管、第二环形管、直管,以及可拆卸固定安装在所述第一环形管、第二环形管、直管上的多个喷头。现有的脱硫塔中的喷淋单元多部分采用较大喷头进行扇形喷洒,虽然外观上液体喷洒覆盖面较大,但是实际的液体颗粒较少,雾化程度低,不利于反应或者没有在单位时间内达到更好的反应效果。本发明中采用多圈层,多喷头的设计,能够实现雾化全覆盖,增加脱硫反应的技术效果。同时,喷头的可拆卸设计能够实现个别的独立维修更换,较多数量的喷头的设计在部分发生堵塞后也不会对脱硫处理产生本质性或者实质性的影响。

[0012] 所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元底部设置有收集单元,所述收集单元包括与塔体内壁固定连接的密闭收集槽,所述密闭收集槽上设置有用于气体流通的通孔,所述通孔边缘固定气密连接有导气柱,所述导气柱上端固定连接有防止喷淋单元喷淋的液体进入所述导气柱内的遮液罩,所述遮液罩与所述导气柱之间设置有用于气体逸出的空隙。收集单元起到的主要目的是实现反应后溶液的独立收集,便于后续循环利用,提高脱硫效果和减少碱液投入,其二还能延长气体的流通停留时间,间接的提高了实际脱硫反应效果。

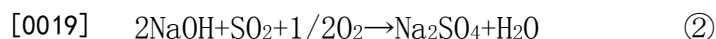
[0013] 为了充分实现碱液的循环利用,本发明特别地采用下述结构实现:所述碱液循环池包括独立的第一循环池、第二循环池和第三循环池,所述碱液循环喷淋泵包括三级循环喷淋泵、二级循环喷淋泵和一级循环喷淋泵;所述三级循环喷淋泵的进口端与第一循环池连通,出口端分别与置换反应器和第三喷淋脱硫单元连通;所述二级循环喷淋泵的进口端与第二循环池连通,出口端连通第二进液口;所述一级循环喷淋泵的进口端与第三循环池连通,出口端分别连通置换反应器和第一喷淋脱硫单元的第一进液口;所述第一循环池内安装有用于控制所述三级循环喷淋泵的第二液位自动控制器;

[0014] 所述第一收集口连通所述第三循环池,第二收集口分别连通第一循环池和第二循环池,所述第一循环池与第二收集口之间通过设置在第一循环池内的第二PH值自动控制器控制开闭,第三收集口与第一循环池连通。

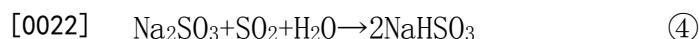
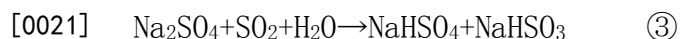
[0015] 为了提升本发明所述循环脱硫系统的技术效果和作用,特别地还提供一种采用双碱法循环脱硫的工艺,具体包含以下工艺步骤:

[0016] S001送气步骤:通过废气引风机将含硫废气送入旋流吸收塔中参与脱硫反应;

[0017] S002脱硫步骤:含硫废气从旋流吸收塔底部进入,依次通过第三喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第一喷淋脱硫单元与来自于碱液循环喷淋泵将碱液循环池中的氢氧化钠碱液进行雾化喷淋进行脱硫反应后经设置在靠近排气筒位置的除沫器净化除沫后排入大气;脱硫产物流入碱液循环池存储;所述第二喷淋脱硫单元中产生的化学反应方程式如下:



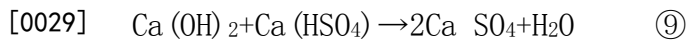
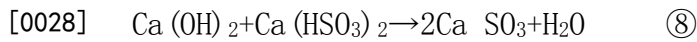
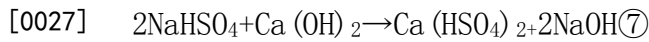
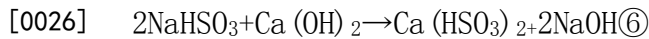
[0020] 所述第三喷淋脱硫单元中产生的化学反应方程式如下:



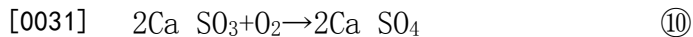


[0024] S003置换步骤:将步骤S002中碱液循环池中的脱硫产物送入置换反应器中与来自于石灰储槽中的石灰在水和来自高压风机通入的大量空气中的氧发生置换反应和氧化反应产生氢氧化钠碱性溶液和硫酸钙;

[0025] 置换反应中产生的化学反应方程式如下:



[0030] 增设高压风机的目的是在置换反应过程中,由于碱液循环池中的混合溶液有硫酸氢钠或者亚硫酸氢钠参与反应,那么反应的产物就会是硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙,在进一步地,硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙同时与氢氧化钙反应会获得亚硫酸钙,而不能获得纯正的硫酸钙;当高压风机将带有大量氧气的空气通入置换反应器中,在氧气的氧化下亚硫酸钙会产生熟化反应生成硫酸钙产物,那么我们就可以收集到纯正的硫酸钙渣,达到变废为宝、资源化利用目的。熟化反应的化学方程式如下:



[0032] S004循环脱硫:将步骤S003中置换反应器中产生的氢氧化钠碱性溶液上清液通过溢流液过滤器过滤后将氢氧化钠溶液回流入碱液循环池中参与并重复步骤S002脱硫步骤和S003置换反应步骤;

[0033] S005回收步骤:将步骤S003中置换反应器和溢流液过滤器中的半固体/固体残渣送入硫酸钙渣过滤器中经过滤后,液体回收进入碱液循环池重复参与步骤S002脱硫步骤和S003置换反应步骤;同时获得固体硫酸钙渣。

[0034] 为了跟进一步明确和优化本发明脱硫工艺,所述S002脱硫步骤具体脱硫喷淋包括以下步骤:

[0035] S0021由三级循环喷淋泵将位于第一循环池内的PH值为7-9的碱性溶液分别将其一部分输送到位于第三喷淋脱硫单元中进行喷淋雾化,与通过废气引风机引入旋流吸收塔中的含硫废气反应,脱去含硫废气中的二氧化硫气体,反应后溶液由第一循环池收集;另一部分送入置换反应器中,供置换反应使用;

[0036] S0022由二级循环喷淋泵将第二循环池中PH值大于13的氧化钠溶液输送到位于第二喷淋脱硫单元中进行喷淋雾化与步骤S0021中反应后残余的二氧化硫气体进行进一步反应,反应后的溶液分为两路分别通过第一循环池和第二循环池收集,供步骤S0021第二次循环使用;其中,所述二级循环喷淋泵与第二喷淋脱硫单元之间还设置有第一PH值自动控制器,当二级循环喷淋泵输送碱液PH值低于13时,通过开启PH自动加碱装置将碱液配制槽内配置的氢氧化钠溶液送入第二喷淋脱硫单元中;反之,第一PH值自动控制器关闭所述PH自动加碱装置;

[0037] S0023由一级循环喷淋泵将第三循环池内的清水分别输送到第一喷淋脱硫单元和置换反应器中;其中,置换反应器与一级循环喷淋泵之间设置有第一液位自动控制器,当置换反应器内的液位达到预设值时,所述第一液位自动控制器关闭;进入第一喷淋脱硫单元的清水将步骤S0022反应之后的气体通过雾化喷淋去除粉尘,最后通过除沫器将气体携带

的泡沫去除后排放并完成脱硫步骤。

[0038] 进一步地,所述S003置换步骤具体置换流程如下:

[0039] 步骤S0031将步骤S0021中通过三级循环喷淋泵将第一循环池中的脱硫产物送入置换反应器中与来自于石灰储槽中的石灰与来自一级循环喷淋泵将第三循环池中的清水混合,发生置换反应产生氢氧化钠、亚硫酸钙和硫酸钙;

[0040] 步骤S0032高压风机将大量空气通入置换反应器中,发生氧化反应,将步骤S0031中的亚硫酸钙氧化成硫酸钙,获得氢氧化钠碱性溶液和硫酸钙。

[0041] 其中,步骤S004中溢流液过滤器采用真空过滤器。

[0042] 其中,步骤S005还包括将置换反应器中的半固体/固体残渣送入硫酸钙渣过滤器后通过洗涤水槽中的清水进行高压洗涤的步骤,所述洗涤水槽中的水来自市政水,市政水分别通往两处,一处用于冲洗硫酸钙渣过滤器,一处通过第三液位自动控制器连通第一循环池,根据一级循环池的水位高度是否达到预设水位控制市政水是否进行补水作用。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1是本发明的系统结构示意图;

[0045] 图2是本发明系统连接结构框图;

[0046] 图3是旋流吸收塔的剖视结构示意图(不含旋流板);

[0047] 图4是喷淋单元立体结构图;

[0048] 图5是喷淋单元的矩阵实施方式的立体结构图;

[0049] 图中:0-自来水;1-含硫废气;2-废气引风机;

[0050] 3-旋流吸收塔;31-塔体;311-排气口;

[0051] 32-喷淋单元;321-第一环形管;322-喷头;323-直管;324-第二环形管;

[0052] 33-收集单元;331-遮液罩;332-支撑杆;333-导气柱;334-密闭收集槽;

[0053] 34-第一收集口;35-第二收集口;36-进气口;37-第三收集口;38-第三进液口;39-第二进液口;40-第一进液口。

[0054] 4-碱液循环池;41-第一循环池;42-第二循环池;43-第三循环池;

[0055] 5-碱液循环喷淋泵;51-三级循环喷淋泵;52-二级循环喷淋泵;53-一级循环喷淋泵;

[0056] 6-PH自动加碱装置;7-碱液配制槽;8-排气筒;9-溢流液过滤器;10-水环真空泵;11-置换反应器;12-洗涤水槽;13-高压风机;14-石灰储槽;15-硫酸钙渣过滤器;16-硫酸钙渣;17-第一PH值自动控制器;18-第二PH值自动控制器;19-第一液位自动控制器;20-第二液位自动控制器;21-第三液位自动控制器。

具体实施方式

[0057] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例

中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0058] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0059] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0060] 在本申请的描述中,需要说明的是,若出现术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,本申请的描述中若出现术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0061] 此外,本申请的描述中若出现术语“水平”、“竖直”等术语并不表示要求部件绝对水平或悬垂,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0062] 在本申请的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,若出现术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0063] 实施例1:

[0064] 结合说明书附图1-4所示,一种采用双碱法循环脱硫系统,包括相互连通的循环喷淋脱硫单元和置换反应循环回收单元,所述循环喷淋脱硫单元是用于去除含硫废气1中的硫化物并将脱硫产物送往置换反应循环回收单元进行置换反应并将置换后的置换产物再用于循环除硫的单元系统,具体包括:作为脱硫主体的旋流吸收塔3,所述旋流吸收塔3底部连通有用于将含硫废气1通入的废气引风机2,以及用于存储脱硫碱液的碱液循环池4,将所述脱硫碱液送入旋流吸收塔3中参与脱硫反应的碱液循环喷淋泵5,所述碱液循环喷淋泵5的出口连接有PH自动加碱装置6,所述PH自动加碱装置6还连接有用于供应碱液的碱液配制槽7;在进行脱硫工作时,碱液配置槽7根据系统钠碱消耗的用量配置足够量的碱液备用,一般设定PH值大于13,通过PH自动加碱装置检测、反馈并控制通往旋流吸收塔3的加入的碱量,反应后的溶液依旧呈碱性,但是PH值会降低到7-9左右,此时反应后的碱性溶液不是纯氢氧化钠,而是包含氢氧化钠溶液、亚硫酸钠和硫酸钠溶液的混合溶液,最终由碱液循环池4收集用于后续使用。所述置换反应循环回收单元是用于将循环喷淋脱硫单元产生的脱硫产物置换为碱液和硫酸钙的单元系统,具体包括:作为置换反应主体的置换反应器11,与所述置换反应器11进料端连接的洗涤水槽12、高压风机13、石灰储槽14,以及所述的碱液循环池4;与所述置换反应器11出料端连接的溢流液过滤器9和硫酸钙渣过滤器15,所述溢流液

过滤器9还分别连接所述碱液循环池4和硫酸钙过滤器15。置换反应器11的反应原料一方面是来自于经旋流吸收塔3反应后的钠盐溶液,另一方面是来自于石灰储槽14内的氢氧化钙,经置换反应后,得到硫酸钙和氢氧化钠溶液;硫酸钙经过硫酸钙渣过滤器15过滤后获得硫酸钙渣16用作建筑材料的石膏,进行资源化利用;氢氧化钠溶液通过溢流液过滤器9过滤后重复进入到碱液循环池4中作为脱硫原料进行重复使用。如此以来,采用上述结构技术方案能够免去大面积的制浆、置换反应、沉淀所需的池子,能够大大的减少脱硫系统的占地面积。同时,避免了采用石灰浆不可避免的固体杂质参与脱硫,导致堵塞喷头和设备损坏的问题。增设高压风机13的目的是在置换反应过程中,由于碱液循环池4中的混合溶液存在有硫酸氢钠或者亚硫酸氢钠参与反应,那么反应的产物就会是硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙,在进一步地,硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙同时与氢氧化钙反应会获得亚硫酸钙,而不能获得纯正的硫酸钙,那么就不能很好的达到资源化利用的效果;当高压风机13将带有大量氧气的空气通入置换反应器11中,在氧气的氧化下亚硫酸钙能够生成硫酸钙产物,那么我们就可以收集到纯正的硫酸钙渣,达到变废为宝、资源化利用的目的。

[0065] 实施例2:

[0066] 进一步地,在实施例1的结构和原理基础上,进一步结合说明书附图1-5所示,所述旋流吸收塔包括塔体31,所述塔体31侧壁靠近底部沿塔体31切线方向设置有进气口36,塔体31顶部具有排气筒8,塔体31内部由上而下依次设置有第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元;所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元分别设置有连通所述碱液循环池的第一收集口34、第二收集口35和第三收集口37,以及连通所述碱液循环喷淋泵的第一进液口40、第二进液口39、第三进液口38且第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元中均设置有至少一层旋流板。

[0067] 结构及工作原理简述:旋流板的设置是为了增大气、液接触时间,提高脱硫效率,针对不同烟气工况的具体条件进行个性化设计,保证了对旋流板叶片尺寸、旋转角度、仰角、脱硫效率、以及阻力均有严格的控制。旋流板的阻力设计很关键,里面有很多经验。老套的平面旋流板无论是效率和防堵以及阻力上都快被淘汰了。带有安装角度的旋流板阻力小得多,由于叶片有两个空间角度,在设计中要求较高。在用于脱硫时,叶片上的浆液能从圆心向塔壁流动,增加了叶片上的气、液接触时间,所以效率高。若待处理废气中的粉尘浓度大,那么必须保持两旋流板叶片间距控制在150MM以上,避免产生堵塞。采用上述结构设计的目的是实现第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元之间相互独立喷淋,喷淋后的溶液单独收集,根据溶液成分以及PH值的不同,用于不同区域的反应及处理,达到物尽其用,节省原料,提高效果的目的。同时,更重要的是,将第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元之间相互独立喷淋能够使从塔体进来的高温气体在第一次从塔体进来后,首先与第三喷淋脱硫单元接触喷淋,此次喷淋达到的效果有两个:第一,能够将大部分的二氧化硫气体反应掉;第二,能够将气体的温度降低,降低气体温度后,气体进入到第二喷淋脱硫单元内基本属于常温或者接近常温的温度,在这种环境下,气体中混合的二氧化碳就不会与碱液参与反应,或者参与程度远远低于高温环境;因此,这样可以减少大量的碱液投入,将碱液充分用于二氧化硫的去除,达到节省大量碱液,减少成本的目的。

[0068] 本实施例中,所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第三喷淋脱硫单元均

包含用于喷淋的喷淋单元32,所述喷淋单元32包括一体成型且相互连通的第一环形管321、第二环形管324、直管323,以及可拆卸固定安装在所述第一环形管321、第二环形管324、直管323上的多个喷头322。现有的脱硫塔中的喷淋单元多部分采用较大喷头进行扇形喷洒,虽然外观上液体喷洒覆盖面较大,但是实际的液体颗粒较少,雾化程度低,不利于反应或者没有在单位时间内达到更好的反应效果。本发明中采用多圈层,多喷头322的设计,能够实现雾化全覆盖,增加脱硫反应的技术效果。同时,喷头322的可拆卸设计能够实现个别的独立维修更换,较多数量的喷头322的设计在部分发生堵塞后也不会对脱硫处理产生本质性或者实质性的影响。同时,根据不同尺寸的设计,所述第一环形管321和第二环形管324的数量可以设置多个;也可以将环形设置更改为矩形阵列设置,如图5所示结构,目的是为了将喷淋范围覆盖整个反应区域。

[0069] 所述第一喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元底部设置有收集单元33,所述收集单元33包括与塔体31内壁固定连接的密闭收集槽334,所述密闭收集槽334上设置有用于气体流通的通孔,所述通孔边缘固定气密连接有导气柱333,所述导气柱333上端固定连接有防止喷淋单元32喷淋的液体进入所述导气柱333内的遮液罩331,所述遮液罩331与所述导气柱333之间设置有用于气体逸出的空隙。收集单元33起到的主要目的是实现反应后溶液的独立收集,便于后续的PH分层控制循环利用,提高脱硫效果和减少碱液投入,其二还能减缓气体的流通速度,增加反应时间,间接的提高了实际脱硫反应效果。所述导气柱333的设置是便于气体逸出,其直径可以根据气体量的大小设置,直径越大空隙越大,单位时间通过的气体流量越大。

[0070] 为了充分实现碱液的循环利用,本发明特别地采用下述结构实现:所述碱液循环池包括独立的第一循环池(41)、第二循环池(42)和第三循环池(43),所述碱液循环喷淋泵包括三级循环喷淋泵51、二级循环喷淋泵(52)和一级循环喷淋泵53;所述三级循环喷淋泵51的进口端与第一循环池41连通,出口端分别与置换反应器11和第三喷淋脱硫单元连通;所述二级循环喷淋泵52的进口端与第二循环池42连通,出口端连通第二进液口39;所述一级循环喷淋泵53的进口端与第三循环池43连通,出口端分别连通置换反应器11和第一喷淋脱硫单元的第一进液口40;所述第一循环池41内安装有用于控制所述三级循环喷淋泵51的第二液位自动控制器20;

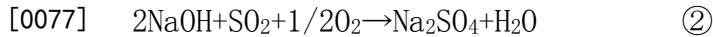
[0071] 所述第一收集口34连通所述第三循环池43,第二收集口35分别连通第一循环池41和第二循环池42,所述第一循环池41与第二收集口35之间通过设置在第一循环池41内的第二PH值自动控制器18控制开闭,第三收集口37与第一循环池41连通。

[0072] 实施例3:

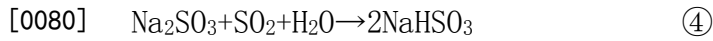
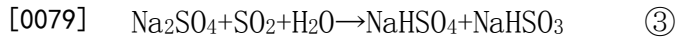
[0073] 结合说明书附图1-5所示,一种采用双碱法循环脱硫的工艺,具体包含以下工艺步骤:

[0074] S001送气步骤:通过废气引风机2将含硫废气1送入旋流吸收塔3中参与脱硫反应;

[0075] S002脱硫步骤:含硫废气1从旋流吸收塔3底部进入,依次通过第三喷淋脱硫单元、第二喷淋脱硫单元和第一喷淋脱硫单元与来自于碱液循环喷淋泵5将碱液循环池4中的氢氧化钠碱液雾化喷淋进行脱硫反应后经设置在靠近排气筒8位置的除沫器净化除沫后排入大气;脱硫产物流入碱液循环池4用于循环使用;所述第二喷淋脱硫单元中产生的化学反应方程式如下:

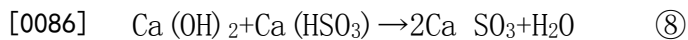
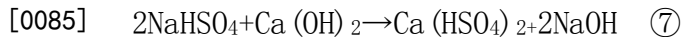
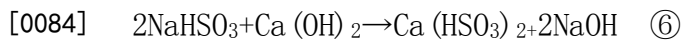


[0078] 所述第三喷淋脱硫单元中产生的化学反应方程式如下：



[0082] S003置换反应步骤：将步骤S002中碱液循环池4中的脱硫产物送入置换反应器11中与来自于石灰储槽14中的石灰在水和来自高压风机13通入的大量空气中的氧发生置换、氧化反应，产生氢氧化钠碱性溶液和硫酸钙；

[0083] 置换反应中产生的化学反应方程式如下：



[0088] 增设高压风机的目的是在置换反应过程中，由于碱液循环池中的混合溶液存在硫酸氢钠和亚硫酸氢钠参与反应，那么反应的产物就会是硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙，在进一步地，硫酸氢钙或者亚硫酸氢钙同时与氢氧化钙反应会获得亚硫酸钙，而不能获得纯正的硫酸钙，当高压风机将带有大量氧气的空气通入置换反应器中，在氧气的氧化下亚硫酸钙会产生熟化反应生成硫酸钙产物，那么我们就可以收集到纯正的硫酸钙渣，达到变废为宝、资源化利用的目的。熟化反应的化学方程式如下：



[0090] S004循环脱硫：将步骤S003中置换反应器11中产生的氢氧化钠碱性溶液上清液通过溢流液过滤器9过滤后将氢氧化钠溶液通入碱液循环池4中参与并重复步骤S002脱硫步骤和S003置换反应步骤；

[0091] S005回收步骤：将步骤S003中置换反应器11和溢流液过滤器9中的半固体/固体残渣送入硫酸钙渣过滤器15中经过滤后，液体回收进入碱液循环池4重复参与步骤S002脱硫步骤和S003置换反应步骤；同时获得固体硫酸钙渣。

[0092] 为了跟进一步明确和优化本发明脱硫工艺，所述S002脱硫步骤具体脱硫喷淋包括以下步骤：

[0093] S0021由三级循环喷淋泵51将位于第一循环池41内的PH值为7-9的碱性溶液分别将其中一部分输送到位于第三喷淋脱硫单元中进行喷淋雾化，与通过废气引风机2引入旋流吸收塔3中的含硫废气1反应，脱去含硫废气1中的二氧化硫气体，反应后溶液由第一循环池41收集；另一部分送入置换反应器11中，供置换反应使用；

[0094] S0022由二级循环喷淋泵52将第二循环池42中PH值大于13的氧化钠溶液输送到位于第二喷淋脱硫单元中进行喷淋雾化与步骤S0021中反应后残余的二氧化硫气体进行彻底反应，反应后的溶液分为两路分别流入第一循环池41和第二循环池42收集，供步骤S0021第二次循环使用；其中，所述二级循环喷淋泵52与第二喷淋脱硫单元之间还设置有第一PH值自动控制器17，当二级循环喷淋泵52输送碱液PH值低于13时，通过开启PH自动加碱装置6将碱液配制槽7内配置的PH值大于13的氢氧化钠溶液送入第二喷淋脱硫单元中；反之，第一PH

值自动控制器17关闭所述PH自动加碱装置6;

[0095] S0023由一级循环喷淋泵53将第三循环池43内的清水分别输送到第一喷淋脱硫单元和置换反应器11中;其中,置换反应器11与一级循环喷淋泵53之间设置有第一液位自动控制器19,当置换反应11内液位达到预设值时,所述第一液位自动控制器19关闭;进入第一喷淋脱硫单元的清水将步骤S0022反应之后的气体通过雾化喷淋去除粉尘,最后通过除沫器将气体携带的泡沫去除后排放并完成脱硫步骤。

[0096] 进一步地,所述S003置换反应步骤具体置换流程如下:

[0097] 步骤S0031将步骤S0021中通过三级循环喷淋泵51将第一循环池41中的脱硫产物送入置换反应器11中与来自于石灰储槽14中的石灰与来自一级循环喷淋泵53将第三循环池43中的清水混合,发生置换反应产生氢氧化钠、亚硫酸钙和硫酸钙;

[0098] 步骤S0032高压风机13将大量空气通入置换反应器11中,发生氧化反应,将步骤S0031中的亚硫酸钙氧化成硫酸钙,获得氢氧化钠碱性溶液和硫酸钙。

[0099] 其中,步骤S004中溢流液过滤器9采用真空过滤器进行过滤,所述真空过滤器的真空度通过水环真空泵10提供。

[0100] 其中,步骤S005还包括将置换反应器11中的半固体/固体残渣送入硫酸钙渣过滤器15后通过洗涤水槽12中的清水进行高压洗涤的步骤。所述洗涤水槽12中的水来自市政水,市政水分别通往两处,一处用于冲洗硫酸钙渣过滤器15,一处通过第三液位自动控制器21连通第三循环池43,根据第三循环池43的水位高度是否达到预设水位控制市政水是否进行补水作用。

[0101] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

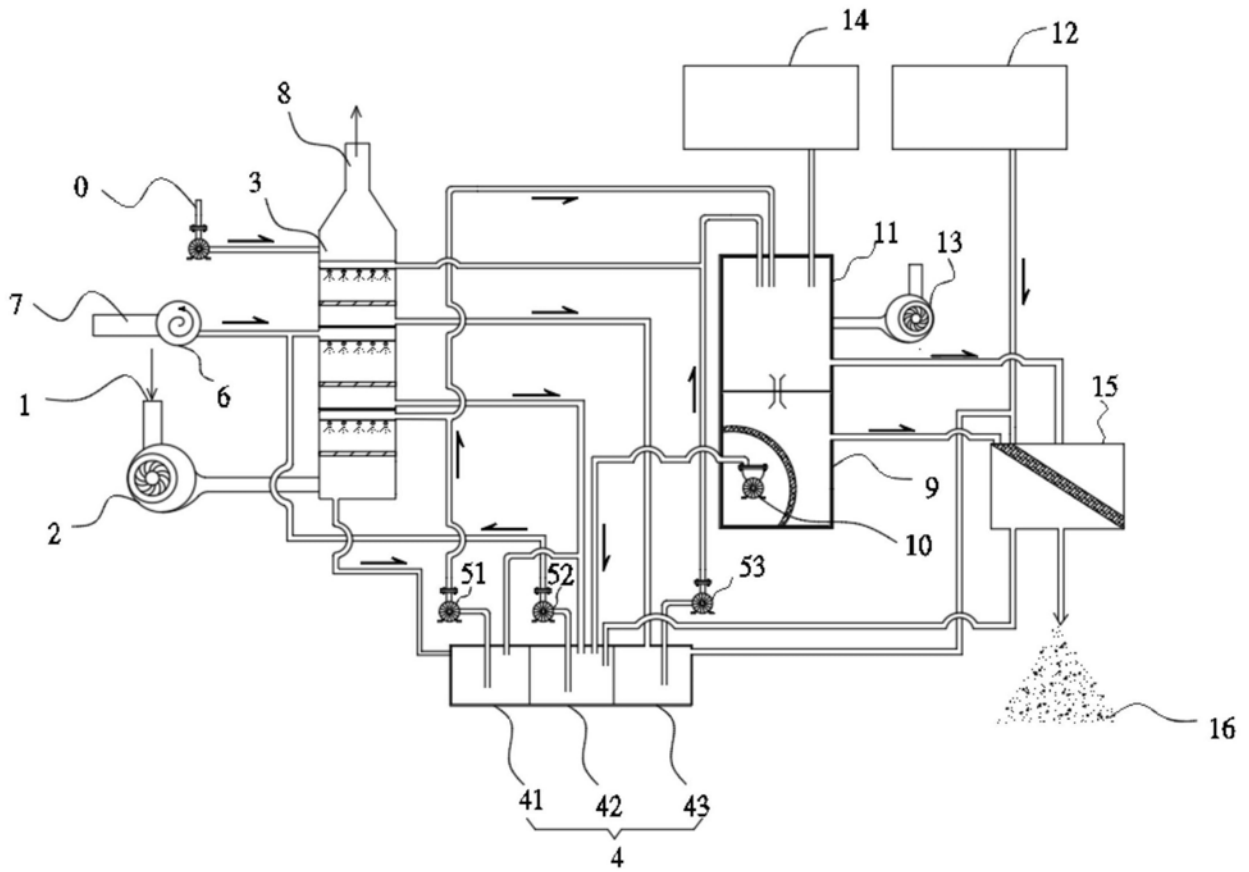


图1

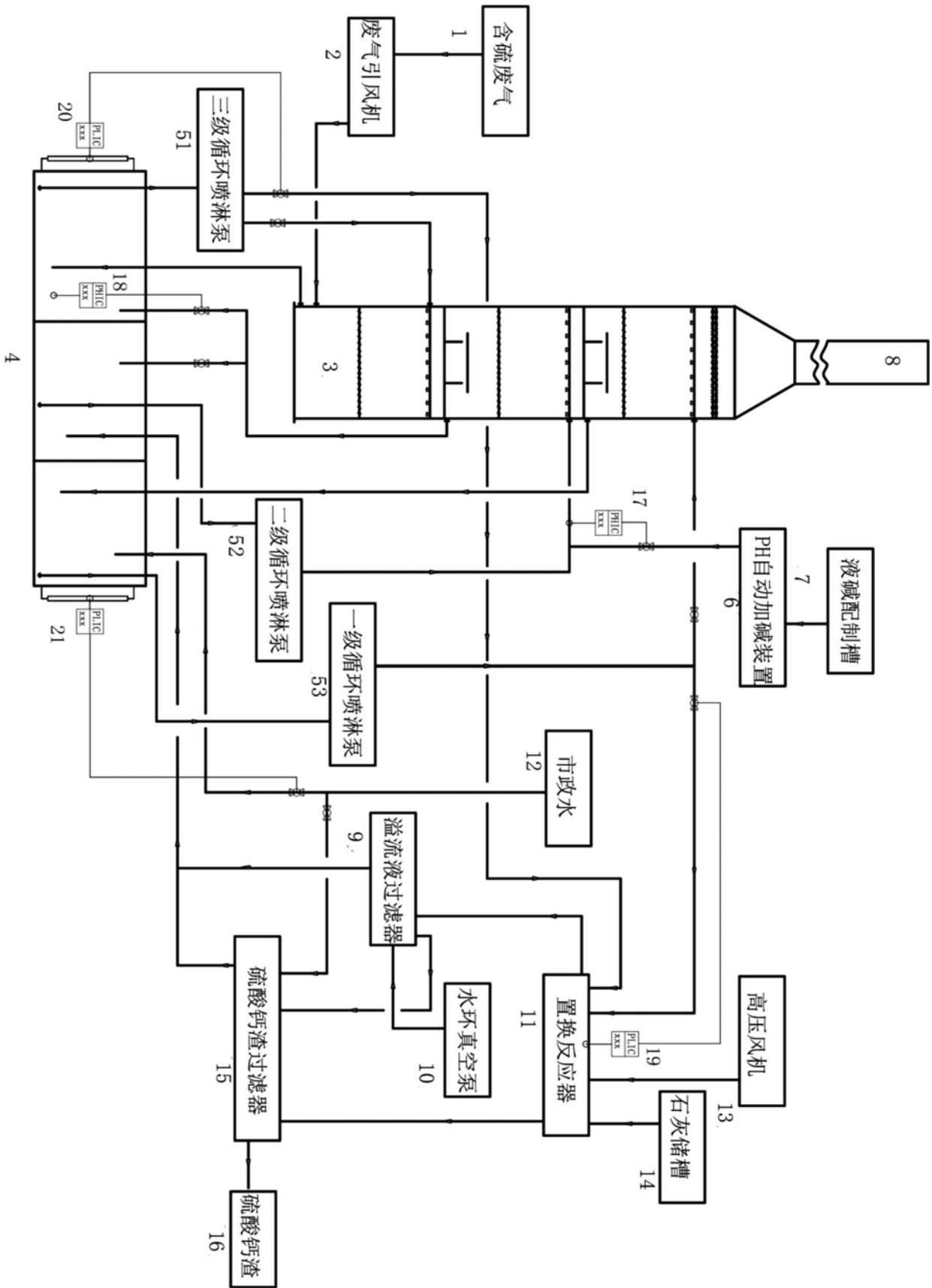


图2

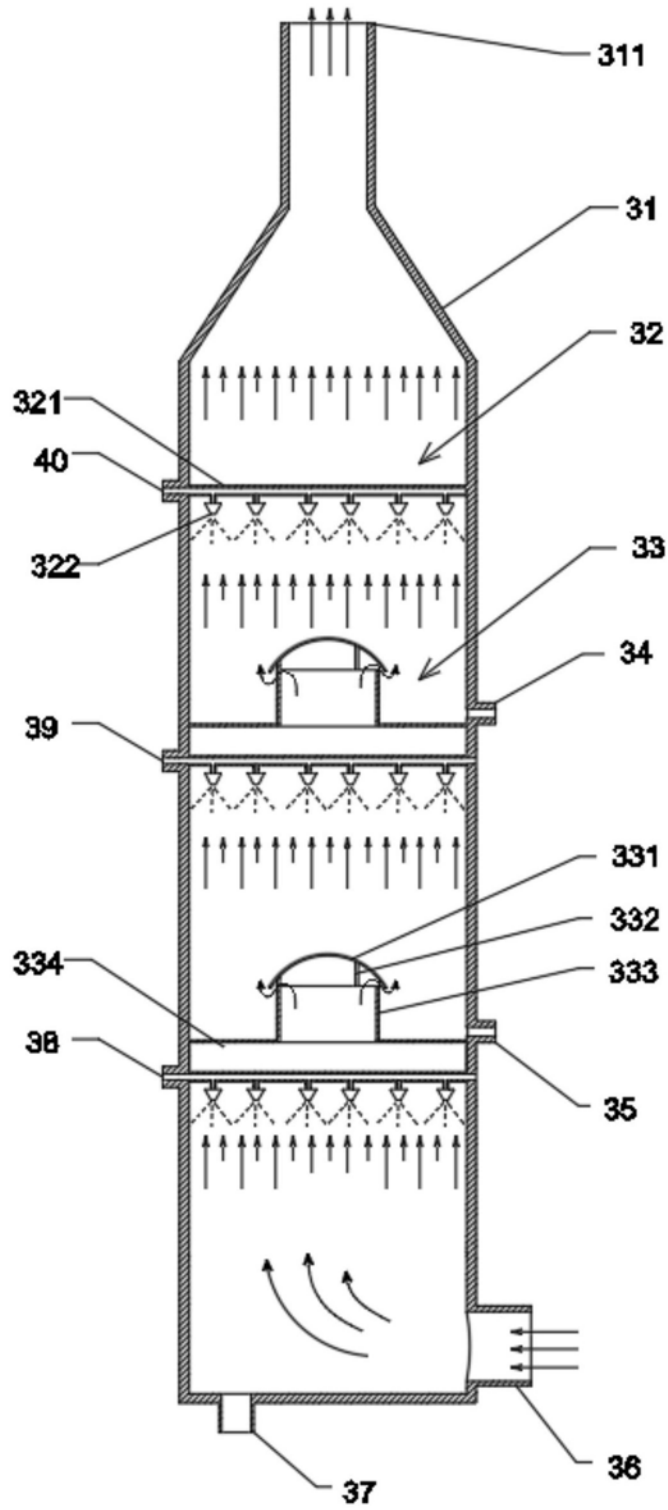


图3

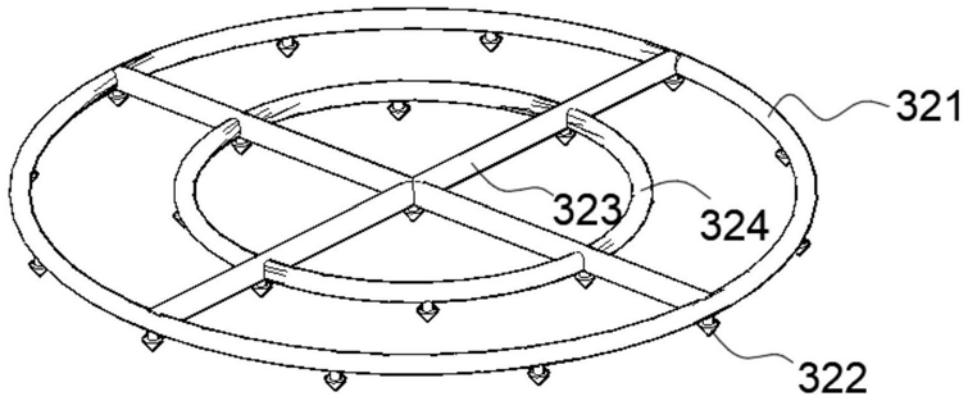


图4

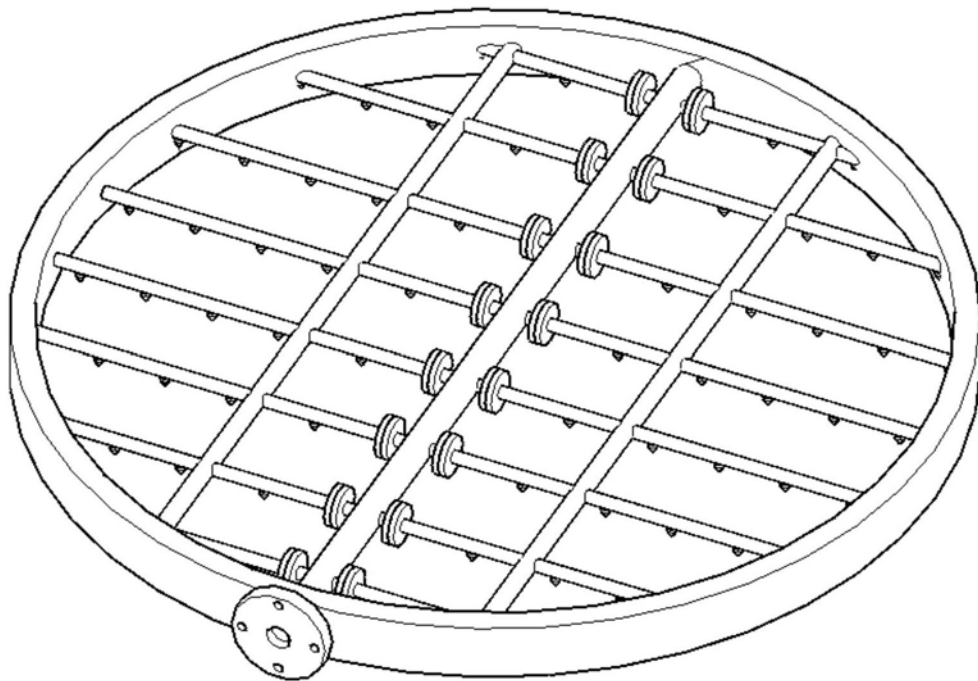


图5