



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105879668 B

(45)授权公告日 2017. 10. 20

(21)申请号 201610400923.5

B01D 53/78(2006.01)

(22)申请日 2016.06.08

B01D 53/60(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G01B 13/11(2006.01)

申请公布号 CN 105879668 A

审查员 施啸奔

(43)申请公布日 2016.08.24

(73)专利权人 江阴东邦钢球机械有限公司

地址 214400 江苏省无锡市江阴市华士镇
华陆路42号

(72)发明人 徐洁 徐忠良

(74)专利代理机构 北京中恒高博知识产权代理
有限公司 11249

代理人 刘洪京

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/76(2006.01)

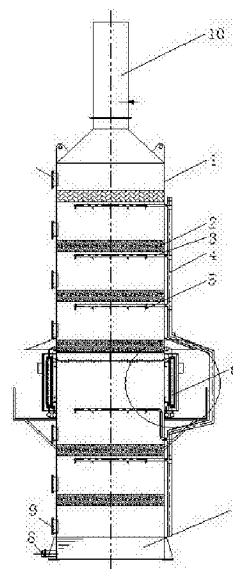
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种烟气处理装置

(57)摘要

本发明公开了一种烟气处理装置,包括烟气管道,在所述烟气管道外壁上,设置有臭氧发生装置,所述臭氧发生装置包括进气口与出气口,所述进气口设置在所述烟气管道外侧,所述出气口与出气管一端连通,所述出气管另一端与所述烟气管道内部空间连通。本发明所公开的烟气处理装置,将臭氧发生装置与烟气管道进行一体化设置,将臭氧应用于对烟气氧化脱硝脱硫的过程中,烟气处理效果良好,本装置结构紧凑合理,极大的缩小了整个装置体积,同时,将臭氧发生装置设置在烟气管道外壁上,缩短了臭氧输送管路的长度,减少管道损耗,节约生产成本。



1. 一种烟气处理装置,包括烟气管道和臭氧发生装置,其特征在于:在所述烟气管道外壁上,设置有臭氧发生装置,所述臭氧发生装置包括进气口与出气口,所述进气口设置在所述烟气管道外侧,所述出气口与出气管一端连通,所述出气管另一端与所述烟气管道内部空间连通;

所述臭氧发生装置包含放电室介电体,该放电室介电体为薄壁管状且由陶瓷材料制成,所述陶瓷材料为掺有锐钛矿的陶瓷,其中锐钛矿含量为40-80%重量,所述锐钛矿陶瓷中还掺杂有1.0%-3.0%重量的CaTiO₃;

在所述烟气管道设置有填料,所述填料为多层,其中在所述臭氧发生装置下方的烟气管道内部设置有一层或多层填料;

所述填料中设置有脱硝脱硫催化剂,所述催化剂为掺杂Ce、Pd和Fe的TiO₂催化剂,其中基于催化剂的总重量计,Ce的掺杂量为0.2-0.4重量%,其以Ce₂O₃形式存在;Fe的掺杂量为0.2-0.8重量%,其以Fe₂O₃形式存在;Pd的掺杂量为0.01-0.10重量%,其以单质或吸附氧形式存在,沉积在Ce₂O₃/Fe₂O₃/TiO₂的表面,余量基本上为TiO₂,所述Ce₂O₃和Fe₂O₃在TiO₂中以层状物形式存在,所述催化剂中Pd的颗粒尺寸为1.2-4.0nm。

2. 根据权利要求1所述的一种烟气处理装置,其特征在于:所述臭氧发生装置为多个,在所述烟气管道外壁上均匀固定设置。

3. 根据权利要求1或2所述的一种烟气处理装置,其特征在于:所述臭氧发生装置设置为处于烟气管道外壁不同高度的多层,每层臭氧发生装置为多个,均匀设置在所述烟气管道外壁圆周上。

4. 根据权利要求1或2所述的一种烟气处理装置,其特征在于:所述臭氧发生装置通过固定架固定在所述烟气管道外壁上。

5. 根据权利要求1或2所述的一种烟气处理装置,其特征在于:在所述烟气管道外壁与所述臭氧发生装置之间,设置有绝缘板。

6. 根据权利要求1或2所述的一种烟气处理装置,其特征在于:在所述烟气管道内部设置有放气管道,在所述放气管道上设置有放气孔,所述出气管与所述放气管道连通设置。

7. 根据权利要求6所述的一种烟气处理装置,其特征在于:所述放气孔为多个,均匀设置在所述放气管道的外壁上。

8. 根据权利要求1或2所述的一种烟气处理装置,其特征在于:在所述臭氧装置上,还设置有水冷系统,所述水冷系统包括进水口与出水口,在所述烟气管道外壁圆周上,设置有进水总管与出水总管,所述进水口与所述进水总管连通,所述出水口与所述出水总管连通。

9. 根据权利要求1或2所述的一种烟气处理装置,其特征在于:在所述烟气管道内设置有洗涤喷淋装置,所述洗涤喷淋装置与外部水源连通,在所述烟气管道下方设置有排水口。

一种烟气处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及环保装置技术领域,特别涉及一种烟气处理装置。

背景技术

[0002] 中国是燃煤和钢铁生产大国,排放烟气量十分巨大,烟气中含有大量的硫氧化物和氮氧化物,直接排放会对大气造成严重的污染,影响人类正常的生活和生产活动。因此控制二氧化硫和氮氧化物的污染,是我国和当今世界亟待解决的问题,是保护环境和造福人类的紧迫任务。

[0003] CN104857834A公开了一种基于臭氧的烟气脱硝装置,其特征在于,包括:烟气脱硝设备,其内部设有:两层以上的喷淋吸收层,和一层以上的臭氧喷雾反应和吸收层,其中,所述的臭氧喷雾反应和吸收层将烟气中的低价氮氧化物氧化成高价的氮氧化物,所述的喷淋吸收层采用吸收剂吸收烟气中的氮氧化物,并形成吸收产物;臭氧供给设备,用于向所述臭氧喷雾反应和吸收层供给氧气。

[0004] CN105080314A公开了一种SNCR+臭氧烟气脱硝装置,包括锅炉,所述锅炉内设有空气预热器和锅炉省煤器,所述空气预热器设置于锅炉省煤器上方,其特征在于:所述空气预热器与锅炉省煤器之间设有喷枪区,所述喷枪区的雾化区域为SNCR反应区,所述空气预热器的出气口与烟气输送管道相连接,所述烟气输送管道的另一端连接混合器的进口端一,所述混合器的进口端二通过臭氧输送管道连接臭氧发生器,所述混合器的出口端连接反应后气体输送管道。

[0005] CN104941414A公开了一种基于臭氧的烟气治理装置,其特征在于,包括:烟气处理设备,其内部设有:两层以上的喷淋吸收层,一层以上的臭氧喷雾反应和吸收层,其中,所述的臭氧喷雾反应和吸收层将烟气中的低价氮氧化物氧化成高价氮氧化物,所述的臭氧喷雾反应和吸收层将烟气中的单质汞氧化成氧化汞,所述的喷淋吸收层采用吸收剂吸收烟气中的二氧化硫、氮氧化物和粉尘,并捕集烟气中的氧化汞,并形成吸收产物;臭氧供给设备,用于向所述臭氧喷雾反应和吸收层供给臭氧;和除尘除雾设备,用于对烟气进行除尘除雾,所述除尘除雾设备位于全部喷淋吸收层的上方。

[0006] CN103100294A公开了一种臭氧氧化法脱除烟气中氮氧化合物的方法,其特征在于包括下述步骤:1) 烟气降温到30~110℃之间,然后将臭氧通入降温后的烟气中进行反应,反应时间为0~10秒,通入的臭氧量与氮氧化合物的摩尔比为0.5~2:1;2) 将步骤1)中反应完的气体引入吸收塔,吸收塔上部喷入碱液,用碱液对反应完的气体进行吸收,吸收后的气体排放到空气中或进入其它装置,吸收后的碱液进行循环使用,吸收塔内碱液的pH值为6.5~8,喷入吸收塔内的碱液量与吸收塔内反应完的气体的摩尔比为20~1:1;3) 根据步骤2)中吸收塔内PH值的变化情况引入新鲜碱液,并排出吸收塔底部一部分结晶物料。

[0007] CN102133547A公开了一种钒钛基烟气脱硝催化剂的臭氧处理再生方法,其特征在于,包括以下步骤:(1) 将失活烟气脱硝催化剂装入催化剂再生反应床中;(2) 以臭氧-空气混合气体进入催化剂再生反应床;在25~125℃氧化10~120min,即完成烟气脱硝催化剂的

再生过程。

[0008] CN105126816A公开了一种烟气脱硝催化剂,其特征在于:以TiO₂复合Al₂O₃、SiO₂、BaO或ZrO₂中的一种或多种为载体,以玻璃纤维为骨架,以钨、钼、铁、铈、铈或锰中的一种或多种为活性组分。

[0009] CN103962124A公开了一种烟气脱硝催化剂,其特征在于:所述的催化剂由重量百分比为60-90%的TiO₂二氧化钛、10-30%的活性剂和1-10%的辅助剂组成的,上述各成分的重量百分比之和为100%,所述的活性剂为下列三种物质中的一种:V₂O₅五氧化二钒、V₂O₅-WO₃五氧化二钒-三氧化钨或者V₂O₅-MoO₃五氧化二钒-三氧化钼。

[0010] W02010/036409A1公开了再生性的选择性催化还原(RSCR)系统和方法,采用该系统和方法,通过将气体与反应物混合然后将所述气体引入RSCR设备中进行处理来降低气体中的NO_x和CO含量,所述处理需要:加热所述气体,使所述气体经历一种或多种催化反应,然后引导所述气体通过导热区,所述气体向所述导热区提供热量以与所述RSCR方法的连续循环联合使用。

[0011] JP2011-067082A公开了一种脱硝催化剂的制备方法,该脱硝催化剂是在使氮氧化物与作为还原剂的氨一起反应而分解成氮和水时所使用的脱硝催化剂,且催化剂有效成分为氧化钛、钒及钨,该脱硝催化剂的制备方法的特征在于,钒的前驱体为偏钒酸铵粉末;以累积含有率计,该偏钒酸铵粉末中粒径为10 μm以下的颗粒为20%以上。

[0012] “改进钒基SCR脱硝催化剂的抗碱金属中毒性能”,石晓燕等,环境工程学报,2014年05期,研究了以锐钛矿型二氧化钛和钛钨粉(5%WO₃-TiO₂)为载体,制备了系列钒和钨负载量不同的钒钛催化剂,考察碱金属和碱土金属(钾、钠和钙)对催化剂在氨选择性催化还原(NH₃-SCR)氮氧化物反应中催化活性的影响。

[0013] 目前,现有技术中对于烟气的处理大多采用湿法氧化脱硝脱硫方式进行,但是由于目前市场上的设备结构自身缺陷与不合理设计,导致普遍体积过大,成本高昂,脱硝脱硫效果不理想,并且还存在着催化效率差的问题。

发明内容

[0014] 为解决现有技术中存在的问题,本发明提供了一种结构紧凑、空间利用合理、处理效果良好的烟气处理装置。

[0015] 本发明的目的通过以下技术方案来具体实现:

[0016] 一种烟气处理装置,包括烟气管道和臭氧发生装置,在所述烟气管道外壁上,设置有臭氧发生装置,所述臭氧发生装置包括进气口与出气口,所述进气口设置在所述烟气管道外侧,所述出气口与出气管一端连通,所述出气管另一端与所述烟气管道内部空间连通。

[0017] 进一步地,所述臭氧发生装置为多个,在所述烟气管道外壁上均匀固定设置。该固定设置可以采用集成方式,也可以采用可操作连接方式。

[0018] 进一步地,所述臭氧发生装置设置为处于烟气管道外壁不同高度的多层,每层臭氧发生装置为多个,均匀设置在所述烟气管道外壁圆周上。

[0019] 进一步地,所述臭氧发生装置通过固定架固定在所述烟气管道外壁上。

[0020] 进一步地,在所述烟气管道外壁与所述臭氧发生装置之间,设置有绝缘板。

[0021] 进一步地,在所述烟气管道内部设置有放气管道,在所述放气管道上设置有放气

孔,所述出气管与所述放气管道连通设置。

[0022] 进一步地,所述放气孔为多个,均匀设置在所述放气管道的外壁上。

[0023] 进一步地,在所述臭氧装置上,还设置有水冷系统,所述水冷系统包括进水口与出水口,在所述烟气管道外壁圆周上,设置有进水总管与出水总管,所述进水口与所述进水总管连通,所述出水口与所述出水总管连通。

[0024] 进一步地,在所述烟气管道内设置有洗涤喷淋装置,所述洗涤喷淋装置与外部水源连通,在所述烟气管道下方设置有排水口。

[0025] 进一步地,在所述烟气管道设置有填层,所述填层为多层,在所述臭氧发生装置下方的烟气管道内部设置有一层或多层填层。

[0026] 所述填层可以为填充床层。填层介质可以为惰性介质。

[0027] 优选地,所述填层中设置有脱硝脱硫催化剂,所述催化剂优选为掺杂Ce、Pd和Fe的TiO₂催化剂,其中基于催化剂的总重量计,Ce的掺杂量为0.2-0.4重量%,其以Ce₂O₃形式存在;Fe的掺杂量为0.2-0.8重量%,其以Fe₂O₃形式存在;Pd的掺杂量为0.01-0.10重量%,其以单质或吸附氧形式存在,沉积在Ce₂O₃/Fe₂O₃/TiO₂的表面,余量基本上为TiO₂,所述Ce₂O₃和Fe₂O₃在TiO₂中以层状物形式存在。

[0028] 采用溶胶-凝胶法制备TiO₂,然后依次浸渍Ce和Fe的水溶性盐,干燥后进行高温煅烧(500-700℃),获得掺杂Ce₂O₃和Fe₂O₃的TiO₂催化剂,即Ce₂O₃/Fe₂O₃/TiO₂,再通过沉积法在Ce₂O₃/Fe₂O₃/TiO₂表面沉积Pd。

[0029] 所述沉积方法可以为如下:将一定量的氯钯酸(H₂PdCl₄)溶解在含有甲醇和蒸馏水的1:4(体积比)混合溶液中,再加入三缩四乙二醇(为混合溶液体积的10-30%)作为稳定剂,将Ce₂O₃/Fe₂O₃/TiO₂催化剂在搅拌状态下加入该溶液中,然后加入0.1M-0.5M的硼氢化钠,在60-100℃下还原2-5h,反应结束后,过滤,用去离子水洗涤数遍,用AgNO₃溶液检测Cl⁻直至无沉淀产生,60-100℃干燥1-6h,即得掺杂Ce、Pd和Fe的TiO₂催化剂。

[0030] 所述催化剂中Pd的颗粒尺寸优选为1.2-4.0nm。在该颗粒范围时催化效果最佳。

[0031] 本发明人经过大量研究发现,Ce掺杂可提高催化剂的可见光催化活性,0.3重量%的Ce掺杂量可以在100℃、60min内除去80%的氮氧化物;掺入的Ce以Ce₂O₃的形式分布在TiO₂中,并形成Ti-O-Ce键,抑制二氧化钛锐钛矿相向金红石相转变、提高相转变温度、减小晶粒尺寸及增大催化剂比表面积,另外Ce掺杂可提高TiO₂在可见光区的吸收,使催化剂吸收边向长波移动,据推测,Ce可提高光生电子-空穴对的复合率,这可能是催化剂活性提高的重要原因。

[0032] Pd的引入减小了晶粒尺寸并增大了催化剂比表面积,并且所述颗粒尺寸的Pd颗粒能够表现出最佳的脱硝效果。

[0033] 优选地,所述填充层可以为催化剂层本身。

[0034] 本发明的催化剂可以采用光源来增强催化效果,所述光优选为紫外光。

[0035] 在本发明的一个优选实施方案中,所述臭氧发生装置包含放电室介电体,该放电室介电体为薄壁管状,由陶瓷材料制成。所述陶瓷材料更优选为掺有锐钛矿的陶瓷(简称锐钛矿陶瓷,锐钛矿含量可以为40-80%重量)。所述锐钛矿陶瓷中还优选掺杂有1.0%-3.0%重量的CaTiO₃。CaTiO₃钙钛矿的掺杂能够使TiO₂晶粒生长致密且均匀,能够提高臭氧产生效率,例如可提高10-25%。

[0036] 本发明的复合陶瓷薄壁管的介电常数在低频下($\leq 10000\text{Hz}$)为约90左右,该值是氧化铝陶瓷的10倍左右,更远远高于诸如玻璃、搪瓷等臭氧发生器常用的介电体材料。应用此锐钛矿型陶瓷薄壁管作为臭氧发生器的介电体,配以额定功率为300W的电源,以80%富氧空气为气源,在电源频率为7000Hz,输入电压为220V,电流为0.3A的情况下,24h连续稳定运行,产生的臭氧浓度达到50mg/L,臭氧产生效率为170g/kWh,是市售的臭氧发生装置(例如购自日本Mitsubishi Electric的臭氧发生装置)的效率的1.5-3.0倍,而且能耗较低,可降低10%-30%。

[0037] 本发明的锐钛矿型陶瓷薄壁管作为臭氧发生器介电体,发生器的电晕起始电压约为1000V左右,而以玻璃、搪瓷、氧化铝陶瓷等为介电材料的臭氧发生器其电晕起始电压一般需达到4000-10000V。

[0038] 本发明人发现,在一般的臭氧氧化脱硫脱硝中,由于臭氧的使用,在处理后的尾气中会含有残余少量臭氧,如果这些臭氧逸散,可能导致大气遭受破坏。而在本发明中,由于所述催化剂的使用,增强了臭氧的氧化活性,臭氧分解完全,几乎不存在臭氧逸散和排放,这样的技术效果是先前所未曾预料到的。

[0039] 本发明的有益效果是:本发明所公开的烟气处理装置,将臭氧发生装置与烟气管道进行一体化设置,将臭氧应用于对烟气氧化脱硝脱硫的过程中,烟气处理效果良好,本装置结构紧凑合理,极大的缩小了整个装置体积,同时,将臭氧发生装置设置在烟气管道外壁上,缩短了臭氧输送管路的长度,减少管道损耗,节约生产成本。此外,由于高效氧化催化剂的使用,能够更有效地对烟气脱硫脱硝,同时还可以减少臭氧的残留。并且,本发明的臭氧发生装置的发生效率高,可进一步提高烟气处理效率。

附图说明

[0040] 图1为本发明所公开的烟气处理装置结构示意图;

[0041] 图2为本发明所公开的烟气处理装置中臭氧发生装置与烟气管道外壁连接结构放大示意图;

[0042] 图3为本发明所公开的烟气处理装置A-A向结构示意图;

[0043] 图4为本发明所公开的烟气处理装置中臭氧发生装置结构示意图;

[0044] 图5为本发明所公开的烟气处理装置中臭氧发生装置B-B向结构示意图。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本发明具体实施方式进行详细说明。

[0046] 如图1所示,一种烟气处理装置,包括烟气管道1,烟气管道1为空心圆柱状结构,在烟气管道1上方,设置有烟气出口10,在烟气管道1下方,设置有烟气进口,在烟气管道1内部底端设置有水槽7,在水槽7上设置有排水口8,所述排水口8与烟气管道1管壁外侧连通。

[0047] 在烟气管道1内部,设置有填料层2,填料层2为多层结构,在臭氧发生装置6下方的烟气管道1内部设置有一层或多层填料层2。在烟气管道1内,还设置有洗涤喷淋装置,洗涤喷淋装置为设置在烟气管道内部的多个喷淋水管3,在喷淋水管3上设置有喷淋头5,喷淋水管3与设置在烟气管道1外壁上的供水管4相连通。在所述烟气管道1管壁上还设置有多个用于更换填料层2的人孔9。

[0048] 在烟气管道1外壁上,设置有臭氧发生装置6,如图3所示,在本实施例中,臭氧发生装置6为50个,在烟气管道1外壁上均匀固定设置。当然,根据具体的设备需求,臭氧发生装置6的数量与位置均可以进行改变,根据具体需要进行设置。例如,可以将多个臭氧发生装置6设置为处于烟气管道1外壁不同高度的多层,每层臭氧发生装置6为多个,均匀设置在烟气管道1外壁圆周上。

[0049] 在本实施例中,如图2所示,各臭氧发生装置6均通过固定架23固定在烟气管道1外壁上,在烟气管道1外壁与臭氧发生装置6之间,设置有绝缘板24。

[0050] 本实施例中的臭氧发生装置具体如图4所示,包括内电极25与外电极28,内电极25与外电极28均为空心圆柱体,外电极28套设在所述内电极25外侧,在内电极25与外电极28之间依次设置有放电间隙26与介电质27,在本发明中,介电质27可以为石英或者陶瓷制成。

[0051] 在内电极25、外电极28、介电质27与放电间隙26两端设置有封堵件,如图4所示,封堵件由绝缘体29与导体32两部分组成,绝缘体29设置在外电极28两端,并套设在内电极25外侧,在绝缘体29上设置有与放电间隙26连通的进气口10与出气口21,在绝缘体32与内电极25之间设置有进气通道30与出气通道33,进气通道30与出气通道33均为设置在内电极25外缘的环状空腔,进气通道30设置在进气口14与放电间隙26之间,出气通道33设置在出气口22与放电间隙26之间。进气口14设置在烟气管道1外侧,出气口22与出气管18一端连通,出气管18另一端与烟气管道1内部空间连通,如图2所示,在烟气管道1内部设置有放气管道16,在放气管道16上设置有放气孔17,出气管18与放气管道16连通设置。放气孔17为多个,均匀设置在放气管道16的外壁上。

[0052] 如图4所示,导体32为圆盖状,通过螺纹与内电极25端部外壁连接,将内电极25的内部空腔进行密封,同时对绝缘体29进行轴向固定,在导体32上设置有出水口21与进水口10,出水口21与进水口10与内电极25的内部空腔相连通,形成水冷系统,在烟气管道1外壁圆周上,设置有进水总管12与出水总管19,进水口10与进水总管12连通,出水口21与出水总管19连通。

[0053] 如图5所示,外电极28上设置有散热翅片31,散热翅片31为多片,均匀设置在外电极28外壁上,并于外电极28一体成型。

[0054] 每个臭氧发生装置6均通过固定支架23固定在烟气管道1的外壁上,在臭氧发生装置6的外侧,还设置有电源25。

[0055] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

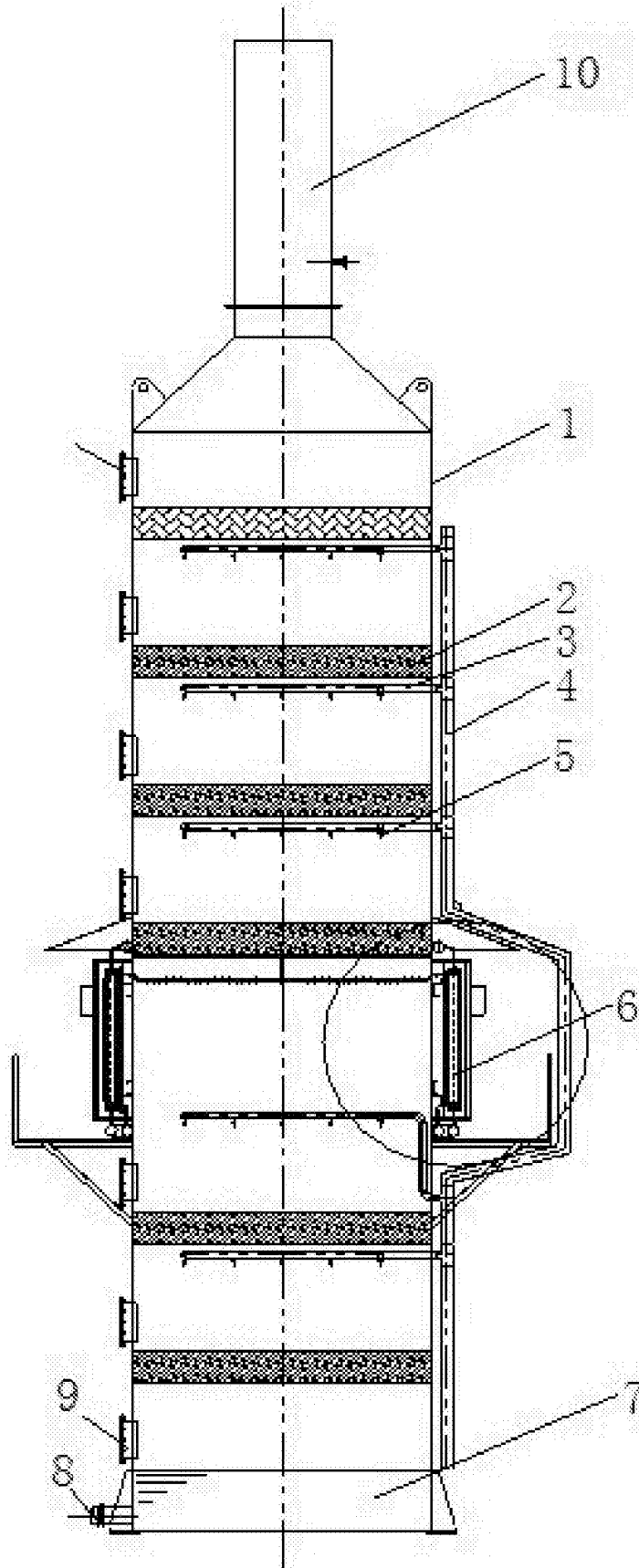


图1

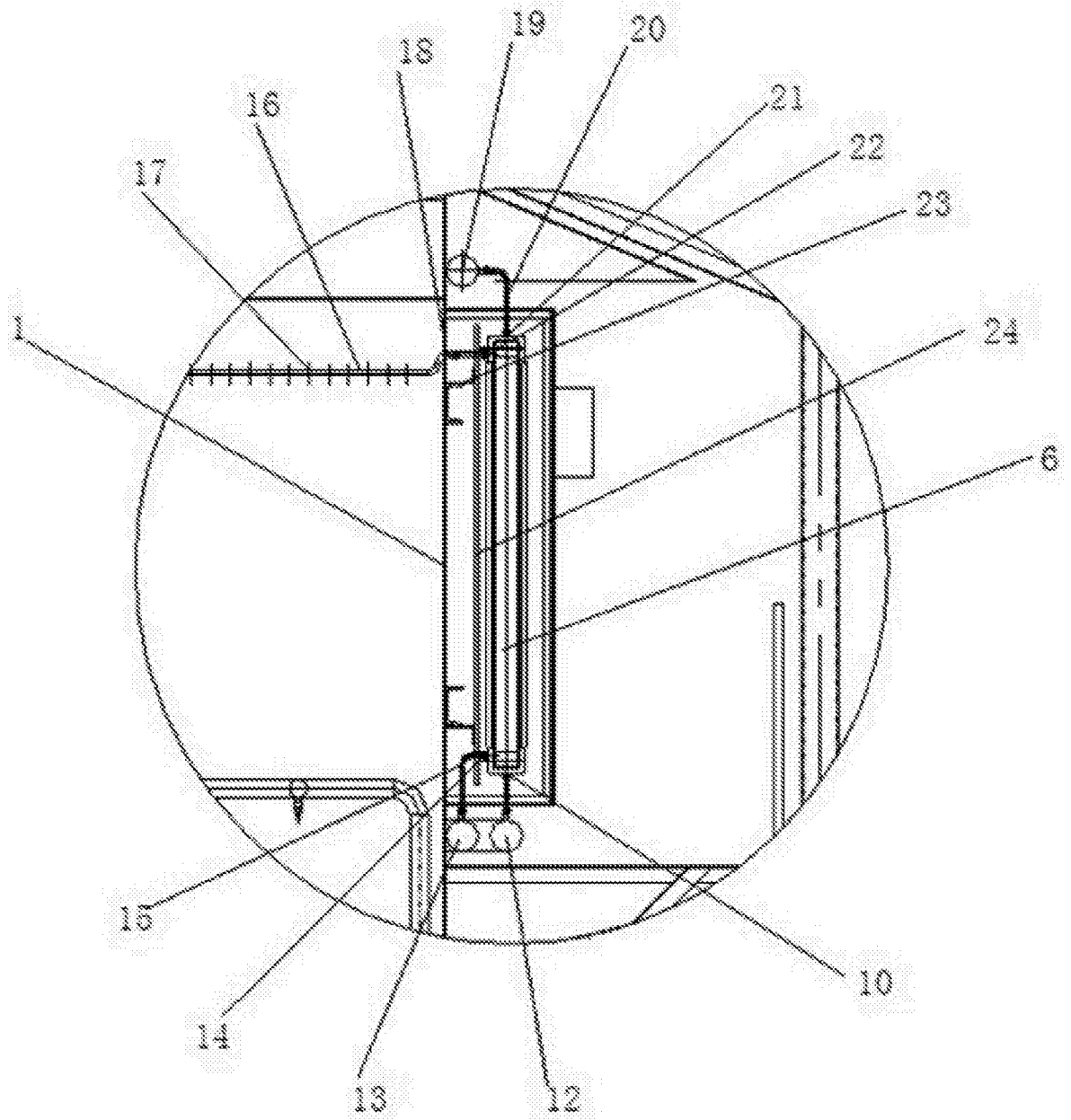


图2

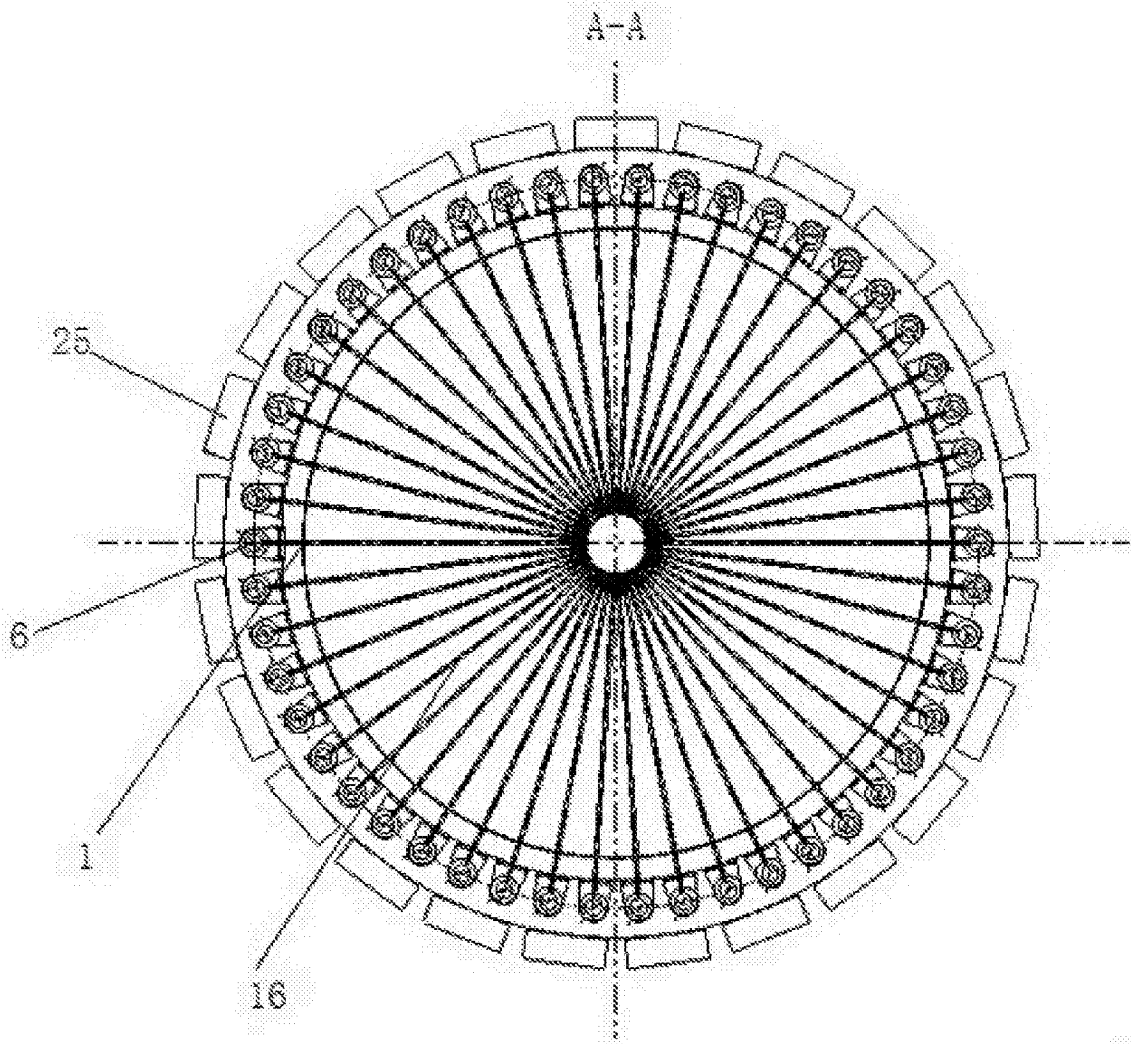


图3

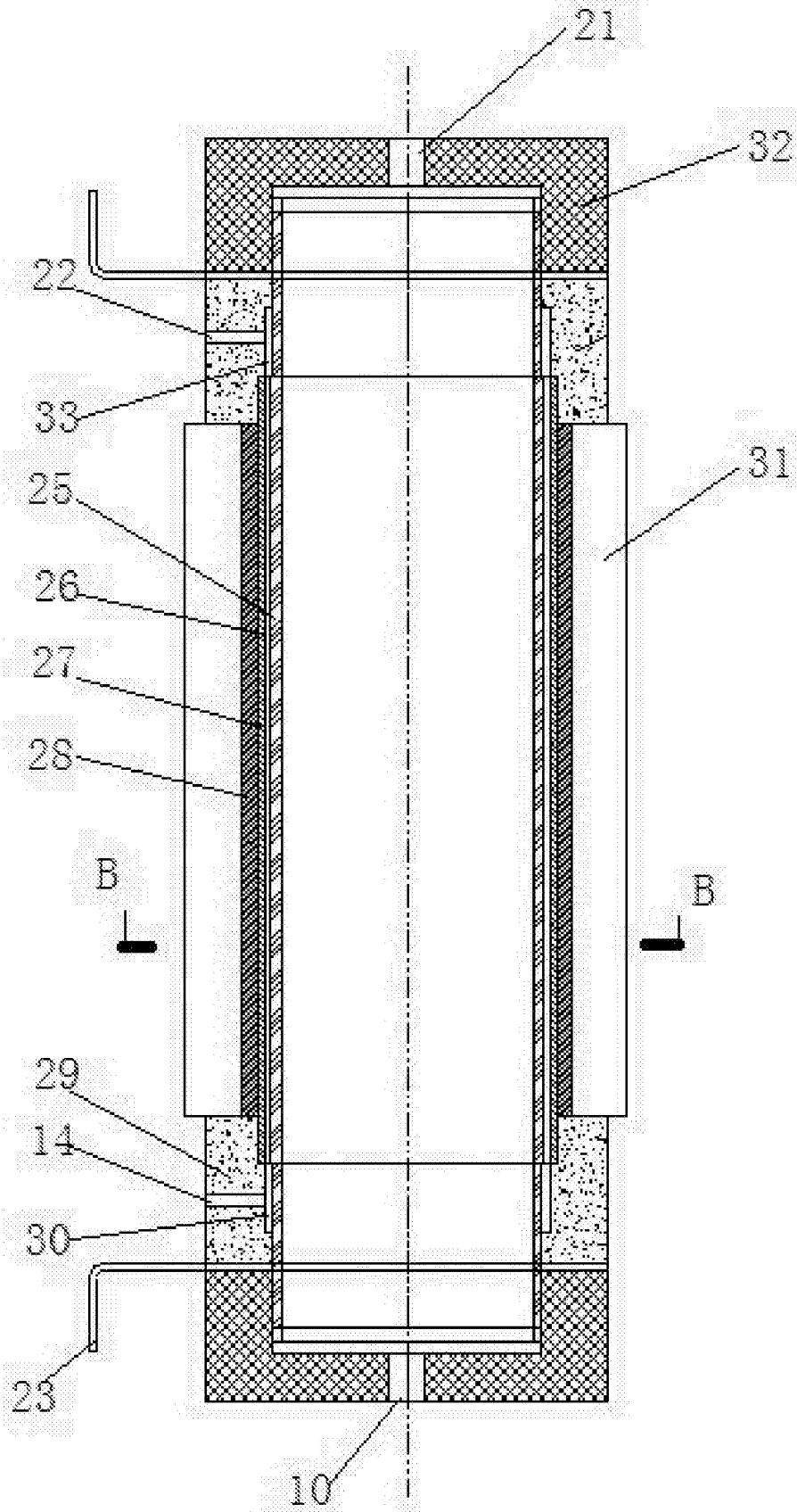


图4

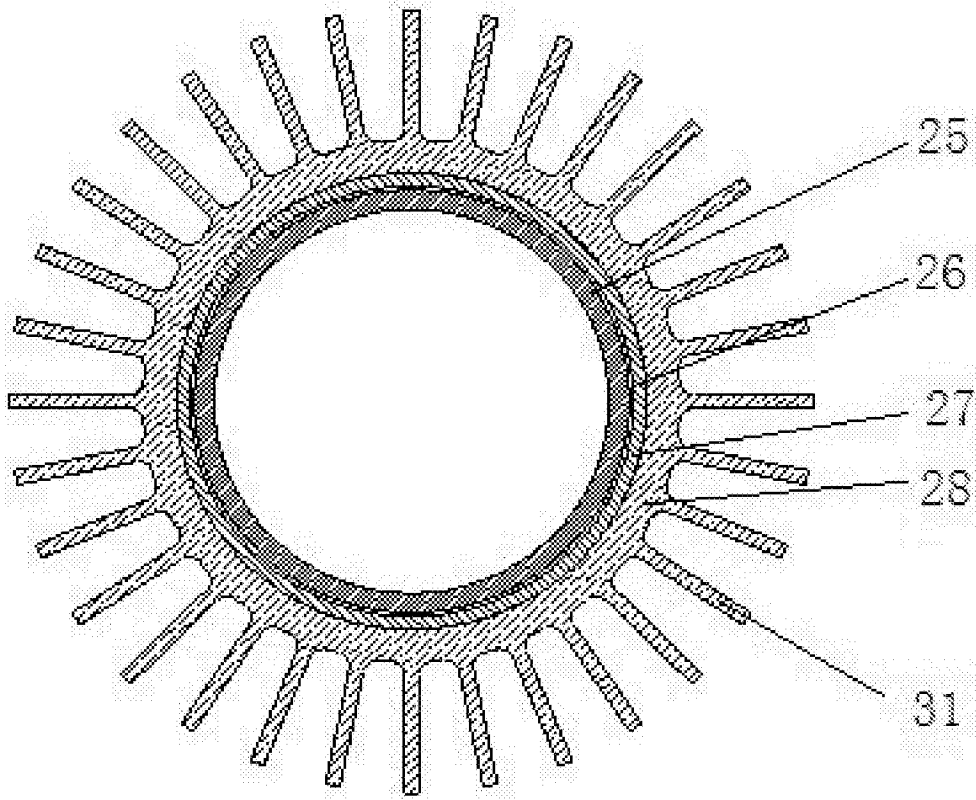


图5