(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209934440 U
(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201822208286.9
(22)申请日 2018.12.26
(73)专利权人 宁波大学
地址 315211 浙江省宁波市江北区风华路818号
(72)发明人 竺新波
(74)专利代理机构 北京维正专利代理有限公司 11508
代理人 黄勇
(51)Int.Cl.
B01D 53/75(2006.01)
B01D 53/78(2006.01)
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/56(2006.01)
B01D 53/50(2006.01)
B01D 53/76(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

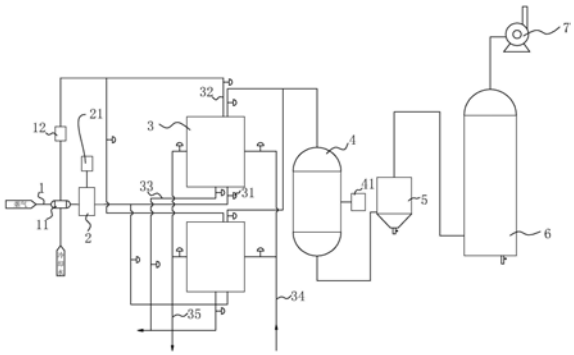
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54)实用新型名称

民用取暖锅炉脱硫脱硝系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其涉及烟气净化领域，包括与民用取暖锅炉的出烟口相连通的导气管，所述导气管依次连通混合器、活性碳吸附装置组、催化装置和碱吸收装置，其中，催化装置中填充有V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂，并与氨气发生装置相连通，而所述混合器连通有臭氧发生装置。该脱硫脱硝系统的脱硫脱硝效率较高，且速度较高，同时可连续进行操作，且所需的装置种类较少，适合民用脱硫脱硝。



CN 209934440 U

1.一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，包括与民用取暖锅炉的出烟口相连通的导气管(1)，其特征在于：所述导气管(1)依次连通混合器(2)、活性碳吸附装置组、催化装置(4)和碱吸收装置(6)，其中，催化装置(4)中填充有V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂(42)，并与氨气发生装置(41)相连通，而所述混合器(2)连通有臭氧发生装置(21)。

2.根据权利要求1所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂(42)为圆环，且圆环的高度和圆环的直径相等，且Ru和V的含量自表层向内层递减分布。

3.根据权利要求1所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述催化装置(4)和碱吸收装置(6)之间设置有冷凝器(5)，其中催化装置(4)与冷凝器(5)的底部相连通，所述冷凝器(5)的顶部与碱吸收装置(6)的侧面相连通。

4.根据权利要求3所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述冷凝器(5)内的横截面上安装有斗形挡板(51)，且斗形挡板的上表面分布有冷却管(52)。

5.根据权利要求1所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述活性碳吸附装置组包括若干台并联的活性碳吸附装置(3)，且每台活性碳吸附装置(3)均与催化装置(4)单独连通。

6.根据权利要求5所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述活性碳吸附装置(3)自上而下分别还连接有水蒸汽管(32)和废物收集管(33)，所述活性碳吸附装置(3)相对应的两侧面分别设有干燥气进管(34)和干燥气出管(35)。

7.根据权利要求1所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述碱吸收装置(6)内包括喷淋层(62)和喷淋头(61)，所述喷淋层(62)覆盖率不低于300%，且喷淋头(61)喷射的碱液为饱和氢氧化钙和亚硫酸钠复合液。

8.根据权利要求1所述的一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其特征在于：所述导气管(1)上带有换热器(11)，烟气离开换热器时的温度为40～80℃。

民用取暖锅炉脱硫脱硝系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及尾气净化领域，更具体地说，它涉及一种民用取暖炉脱硫脱硝系统。

背景技术

[0002] 当今中国还有大面积的农村及偏远地区用暖密度低，用暖点分布距离较远，无法高效经济地实现集中供暖。目前这些地区在冬季仍采用中小型取暖锅炉燃煤供热。一般而且，这类取暖锅炉是以燃烧高硫劣质煤炭来产热的，且燃烧过程较不完整。因此在煤炭燃烧的过程中，会产生大量含SO_2和NO_x的气体，且污染物浓度远高于大型供电、供热和工业锅炉。这些物质是形成酸雨、破坏臭氧层、形成光化学烟雾、进而影响生态环境。

[0003] 同时，虽然现有工业和电厂等使用锅炉的行业通过多种环保装置对烟气进行处理，例如申请号为201810796832.7的中国专利一种锅炉烟气脱硫脱硝装置，包括处理室，所述处理室左侧设有进气口，所述处理室中部设有设备室，设备室内设有电机，所述电机连接左侧水平方向的旋转轴，所述旋转轴上设有前分割板与后分隔板，所述前分割板靠近进气口，前分割板与后分隔板表面设有若干分割孔，后分隔板设置在封闭圆槽内，后分隔板背面设有过滤网一，所述前分割板与后分隔板之间的上方设有喷水管，后分割板与设备室之间的上方设有除硫药剂喷管，所述进气口下方设有出水口，所述除硫药剂喷管下方设有药剂出口，所述设备室高度为处理室高度的4/5，设备室上方设有干燥层，所述设备室右侧设有U型通道，所述U型通道的最低处设有一排搅拌器，U型通道内设有脱硝粉，所述脱硝粉的高度与搅拌器高度相同，U型通道两侧下方设有倾斜的引导板，所述U型通道右侧上方设有出气口。虽说这种装置的处理效果也较好，但是其是一体式的，一旦某一局部出现了故障，那么整体设备就需要停止运作，因而无法实现连续净化的操作。

[0004] 另外，如申请号为201610785437.X的中国专利燃煤锅炉干式除尘及脱硫脱硝系统，包括余热回收设备、脉冲式集尘机、干式化学催化处理器、引风机以及排气装置；所述余热回收设备、脉冲式集尘机、干式化学催化处理器、引风机以及排气装置通过管道依次连接；所述排气装置设有检查口；所述脉冲式集尘机包括方形壳体、灰斗；所述灰斗安装于方形壳体下方；所述方形壳体底面开口；所述灰斗顶面开口；所述方形壳体与灰斗连通；所述方形壳体内部安装过滤器；所述灰斗底部设有粉尘出口；所述干式化学催化处理器包括中空壳体、催化处理盒、雾化器；所述催化处理盒位于中空壳体内部；所述催化处理盒上方接有雾化喷头；所述雾化喷头与雾化器之间通过雾化管连通；所述中空壳体侧壁设有进风管；所述中空壳体上，与设有进风管的侧壁相对的侧壁设有出风管；所述引风机与排气装置之间的管道上设有逆止风门；所述催化处理盒内设置吸附剂；所述吸附剂包括生石灰。该种脱硫脱硝系统虽然净化废气的效果也较好，但是其整体结构较为复杂，不易安装及检修，因而不容易在农村和偏远地区进行推广使用。所以，亟需开发民用取暖锅炉高效脱硫脱硝技术并对系统进行集成优化设计，保证广大农村地区在冬季取暖的前提下，通过简便高效的设备进行脱硫脱硝，以拥有清新的大气环境。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术存在的不足，本实用新型的目的在于提供一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，其不仅结构简单，且对于烟气的处理效率高。

[0006] 为实现上述目的，本实用新型提供了如下技术方案：一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，包括与民用取暖锅炉的出烟口相连通的导气管，所述导气管依次连通混合器、活性碳吸附装置组、催化装置和碱吸收装置，其中，催化装置中填充有V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂，并与氨气发生装置相连通，而所述混合器连通有臭氧发生装置。

[0007] 通过采用上述技术方案，首先，从锅炉出来的烟气会与臭氧在混合器中进行混合，而此时臭氧能够与烟气中的氮氧化物快速发生氧化反应，生成二氧化氮。之后，烟气在经过活性碳吸附装置组后，烟气中的大量固体颗粒以及大部分二氧化氮和二氧化硫都会被活性碳所吸附掉，从而一方面能够减少烟气携带的固态颗粒的排放，另一方面也能够降低固体颗粒对催化剂孔隙造成堵塞，以至于缩短催化剂的使用寿命。

[0008] 其次，进入到催化装置中的烟气，往往还会携带有少量的二氧化硫。而V_2O_5一方面能够催化NO、NO_2和氨气发生反应生成氮气和水蒸汽，而这个过程中NO、NO_2和氨气能够构成fast SCR体系。而在这种体系状态下，NO和NO_2在转化成氮气和水蒸汽的速率要比直接从氮氧化物转化成氮气和水蒸汽来的更快，反应速率可以到3至5倍。另一方面也会催化少量SO_2转化成SO_3，而SO_3很容易与氮气生成硫酸氢铵，这样不仅增大了氨气的使用量，同时硫酸氢铵是一种具有较强粘性的物质，其容易造成催化剂孔隙的堵塞。而催化剂中的 $RuCl_3$能够进一步提高催化剂的氧化还原能力，促进NO的还原。促进催化剂表面硫酸氢铵的分解，这样在提高脱硝催化效率的同时，也延长了催化剂的使用寿命。

[0009] 优选为，所述V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂为圆环，且圆环的高度和圆环的直径相等，且Ru和V的含量自表层向内层递减分布。

[0010] 通过采用上述技术方案，将催化剂制成这样的圆环，能够使圆环在同等体积的前提下，具有最大的接触面积，进而有利于提高催化效率，以及减少被堵塞的概率。

[0011] 而Ru和V的含量自催化剂表层向内层递减分布，这样能够减少烟气流动过程中，SO_2和Ru及V的接触时间及反应速率，从而有利于减少SO_2向SO_3转变的量，减少硫酸氢氨的生成量。优选为，所述催化装置和碱吸收装置之间设置有冷凝器，其中催化装置与冷凝器的底部相连通，所述冷凝器的顶部与碱吸收装置的侧面相连通。

[0012] 由于经过催化装置后气体的主要成份为氮气、水蒸汽、多余的氨气以及少量的二氧化硫和三氧化硫气体。此处，冷凝器能够对烟气进行降温，使得水蒸汽冷凝成水，此时冷凝下来的液态水滴能够吸收烟气中的氨气，以避免氨气的外泄。同时，经冷却之后，二氧化硫和三氧化硫含量更低，以便进一步实现碱吸收装置对少量二氧化硫和三氧化硫进行吸收。

[0013] 优选为，所述冷凝器内的横截面上安装有斗形挡板，且斗形挡板的上表面分布有冷却管。

[0014] 通过采用上述技术方案，冷凝后的液态水会附着在斗形挡板的下表面上，且液态水能够顺着斗形挡板的流至斗形挡板的最低端，之后再滴落下来，而这个过程中，斗口处容易形成水帘。这样烟气要经过斗形挡板离开冷凝器，那就需要经过水帘。而此时，烟气和水帘之间既有对流又有垂直流动，从而有利于提高冷凝水对多余氨气的吸收效率。

[0015] 优选为，所述活性碳吸附装置组包括若干台并联的活性碳吸附装置，且每台活性碳吸附装置均与催化装置单独连通。

[0016] 通过采用上述技术方案，当一台活性碳吸附装置需要停机进行故障修理或者对活性碳进行解吸操作时，其他的活性碳吸附装置则能够启动起来，从而保证了整个系统能够进行连续化运作。

[0017] 优选为，所述活性碳吸附装置自上而下分别还连接有水蒸汽管和废物收集管，所述活性碳吸附装置的两侧面分别设有干燥气进管和干燥气出管。

[0018] 通过采用上述技术方案，这样一方面水蒸汽能够对活性碳吸附的固体颗粒和三氧化硫进行解吸，另一方面干燥气能够对活性碳进行干燥，从而保证其正常的吸附效果。

[0019] 优选为，所述碱吸收装置内包括喷淋层和喷淋头，所述喷淋层覆盖率不低于300％且喷淋头喷射的碱液为饱和氢氧化钙和饱和亚硫酸钠复合液。

[0020] 通过采用上述技术方案，亚硫酸钠有助于促进溶液对二氧化硫和三氧化硫的吸收，而氢氧化钙在吸收二氧化硫和三氧化硫之后，容易形成亚硫酸钙或硫酸钙沉淀，从而有助于提高对烟气的净化效率。并且，硫酸钙是石膏的主要成份，进而也有利于提高系统在脱硫脱硝过程中的经济效益。

[0021] 优选为，所述导气管上带有换热器，烟气离开换热器时的温度为40～80℃。

[0022] 虽然，臭氧具有较强的氧化性，但是其在温度较高的情况下极易发生分解生成氧气。而一般烟气从锅炉出来后温度往往都能够达到140～160℃，甚至超过180℃。而此处换热器的设置，一方面能够对烟气的余热进行回收，另一方面也能够避免臭氧在和烟气进行混合的过程中，造成臭氧快速分解，进而影响二氧化硫的氧化效力。

[0023] 综上所述，本实用新型具有以下有益效果：

[0024] 1、利用臭氧先将大部分的氮氧化物氧化生成二氧化氮，以便较为充分地让活性碳进行吸附，以提高脱硝效率；

[0025] 2、V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂能够对烟气中的NO_x进行处理，通过催化剂活性组分Ru和V从表面向内层的梯度递减分布，可降低催化剂氧化SO_2成SO_3的能力；在表面富集较高浓度的 Ru，可加速催化剂表面硫酸氢铵的分解从而在保证正常脱硝的情况下，也能够保证催化剂能够有用较长的使用寿命；

[0026] 3、冷凝器能够对经催化装置后的烟气进行冷凝，从而冷凝下来的水有助于吸收氨气，从而也就减少了氨气排出的量；

[0027] 4、最后利用饱和氢氧化钙和饱和亚硫酸钠的复合溶液对最后的烟气进行吸收处理，这样有助于进一步提高烟气的进化效率。

附图说明

[0028] 图1为民用取暖锅炉脱硫脱硝系统的系统流程图；

[0029] 图2为活性炭吸附装置的结构示意图；

[0030] 图3为催化装置的结构示意图；

[0031] 图4为冷凝器的内部结构示意图；

[0032] 图5为碱吸收装置的内部结构示意图。

[0033] 附图标记：1、导气管；11、换热器、12、蒸发器；2、混合器；21、臭氧发生装置；3、活性

碳吸附装置;31、启闭阀;32、水蒸汽管;33、废物收集管;34、干燥气进管;35、干燥气出管;36、活性碳块;4、催化装置;41、氨气发生装置;42、V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂; 5、冷凝器;51、斗形挡板;52、冷却管;53、排液管;6、碱吸收装置;61、喷淋头;62、喷淋层;63、排泄管;7、鼓风机。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图对本实用新型作进一步详细说明。

[0035] 一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统,如附图1所示,包括与取暖锅炉的烟囱相连通的导气管1,其中导气管1先与混合器2相连通,之后混合器2再与活性碳吸附装置组的活性碳吸附装置3的底部相连通,接着活性碳吸附装置3与催化装置4的顶部相连通,而催化装置 4的底部与碱吸收装置6的侧面相连通,最后,碱吸收装置6的顶部带有鼓风机7与大气相连通。

[0036] 其中,混合器2外接有一臭氧发生装置21,具体也可以根据实际情况选用臭氧罐。同时,臭氧发生装置21的主要功能是为混合器2提供充足的臭氧,当烟气从锅炉离开,其首先会进入到混合器2中,而臭氧会在混合器2中与烟气进行混合。并且由于烟气本身就带有一定的热量,因而氮氧化物能够快速被氧化成二氧化氮。

[0037] 同时,臭氧在氧化氮氧化物的过程中,温度只要控制在20～60℃,就能够实现95%以上的氧化。但是当环境的温度超过50℃的时候,臭氧的自身分解的效率就会加快。而一般从锅炉出来的烟气,其温度一般能够达到140～160℃,甚至达到180℃,而臭氧与此时的烟气直接进行混合,臭氧就容易在10s全部发生自身分解,从而就会严重影响到氮氧化物的氧化效果。因而,此处在导气管1上还带有一个换热器11,且导气管1与换热器11的热流体管相连通,而冷流体管内流动的是冷却水。具体可根据实际情况通过控制冷却水流动的量来控制烟气离开换燃器的温度。此处,烟气离开换燃器的温度控制在40～80℃。并且,此处臭氧与烟气中的氮氧化物的摩尔量之比控制在0.6,这样当烟气和臭氧混合的时候,能够使得混合气体的温度维持到20～60℃范围。从而也就有利于保证臭氧的氧化效率。

[0038] 其次,活性碳吸附装置3组包括若干台并联的活性碳吸附装置3,而且,每台活性碳吸附装置3均与催化装置4独立连通。此处,活性碳吸附装置3的数量为两台,具体数量也可以更具实际情况选择,同时,活性碳吸附装置内的中间位置带有矩形的活性碳块36。而且,每台活性碳吸附装置3的两侧管路上均带有启闭阀31,这样就能够实现两台活性碳吸附装置3之间进行简单地切换了,从而方便了活性碳吸附装置3的维修以及对活性碳进行解吸操作,有助于整体系统进行连续的运作。并且,此处从混合器2中出来的烟气,在经过活性碳吸附装置3之后,烟气内的固体颗粒和大部分的二氧化硫能够基本上被活性碳所吸附住。

[0039] 再者,结合附图1和附图2,为了保证活性碳吸附装置3能够顺利地进行切换,避免受到活性碳吸附饱和问题的影响。此处每一个活性碳吸附装置3的顶部还带有水蒸汽管32,而活性碳吸收装置的底部带有废物收集管33。这样当一个活性碳吸附装置3内的活性碳吸附饱和的时候,工作人员只需将与烟气切换到另一活性碳吸附装置3上。此时,这样通入水蒸汽,使其从上之下流过活性碳。由于水蒸汽与之前的烟气是逆向流动的,这样容易使固体颗粒和及二氧化硫从活性碳上解吸出来,并且这个过程中水蒸汽容易与二氧化硫生产亚硫酸,进一步提高了二氧化硫的从活性碳上解吸出来的效率。而废物收集管33能够将固体颗

粒、水蒸汽和亚硫酸收集起来，并输送至指定位置进行集中式处理。此处，水蒸汽管32可与换热器 11中的冷流体管相连通，这样水蒸汽可由换热器11直接加热后获得，从而有利于提高热量的利用率，减少能耗损失。并且，根据需要在换热器11的冷流体管的出口处还可以安装一个蒸发器12，以便保证冷却水能够充分地汽化形成水蒸汽。

[0040] 并且，此处活性碳吸附装置3的两侧面还带有干燥气进管34和干燥气出管35，这样当水蒸汽完成对活性碳的解吸操作之后，通过干燥气则能够对活性碳进行干燥，从而保证了活性碳后续仍然具有高效的吸附效率。

[0041] 另外，结合附图1和附图3，此处催化装置4和碱吸收装置6之间还安装有冷凝器5，且催化装置4与冷凝器5靠近底部的侧面相连通，而冷凝器5的顶部与碱吸收装置6靠近底部的侧壁相连通。而催化装置4中填充有V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂42，并且催化装置4还外接有氨气发生装置41，根据实际情况，氨气发生装置41还可替换为氨气罐。并且，催化装置4是自带加热机构的。此处的V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂42是被制成圆环状的，且圆环的直径和高度是相等的，这样也就形成了较大的接触面积，有助于提高对烟气进行催化作用。

[0042] 并且，Ru和V均是分布于催化剂自表层向内层方向的5mm厚度空间内，且含量自催化剂表面向内层逐步递减。此处，Ru和V于催化剂表层向内层1mm空间内的含量分别均为总Ru质量和总V质量的60wt.％，1mm至3mm的空间内的含量分别均为总Ru质量和总V 质量的30wt.％，3mm至5mm空间内的含量分别均为总Ru质量和总V质量的10wt.％。由于 NO_x在Ru和V的催化作用下，还原反应的速率要比SO_2转化成SO_3快很多，因而通过使Ru 和V的含量呈梯度分布，有利于降低烟气流动过程中SO_2和Ru及V的接触时间，同时又能够保证NO_x的充分反应，这样也就降低了硫酸氢铵的生成概率。

[0043] 此外，如附图4所示，冷凝器5内的横截面沿高度方向排布有多块斗形挡板51，此处斗形挡板51的数量为两块，具体可以根据实际情况来进行确定。并且斗形挡板51的上表面排布有冷却管52，且冷却管52是以盘绕的方式进行设置的。冷却管52的进出口均与外界的冷水池类的冷源相连通。并且，冷凝器5靠近底部的位置带有排液管53，用于排出冷凝下来的水，以保证冷凝器5能够正常运作。

[0044] 最后，如附图5所示，碱吸收装置6的内部位于顶部的位置带有喷淋头61，中部堆有填料，从而形成喷淋层62，且喷淋层62的覆盖面积不低于300％，具体可以根据实际情况来确定。同时，喷淋头61与外界的碱液池相连通，而碱液池盛有碱液，此处碱液选用的是饱和氢氧化钙和亚硫酸钠复合液。为了能够及时排出吸收用的碱液，此处碱吸收装置6的底部还带有排泄管63，该排泄管63可与指定收集废料处进行连通，以便集中式处理。

[0045] 本系统的运行流程：首先，烟气通过导气管1经过换热器11降温，之后进入到混合器 2与臭氧发生氧化反应，接着从混合器2出来再进入到活性碳吸附装置3。通过活性碳的吸附作用，可将烟气中的固体颗粒和氧化生成的三氧化硫吸附。然后再进入到催化装置4中，催化装置4内会通入氨气，而NO_x和氨气在V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂42的催化作用会生产N_2和H_2O。紧接着烟气会流经冷凝器5，此时水蒸汽就会发生降温液化，并附着于斗形挡板51的表面上成股流下，并于斗形挡板51下口边缘滴落形成水帘，这样水帘和烟气就会发生一定的对流，从而能够吸附掉残余的氮气。

[0046] 同时，烟气经冷凝器5降温后，进入到碱吸收装置6，这样能够提高烟气在碱液中的溶解度，从而进一步对烟气进行了净化，保证了烟气在排放的过程中能够满足相关标准。

[0047] 另外，以下实施例一至实施例五是V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂42主要的制备过程。

[0048] 实施例一：

[0049] 步骤一、将73份钛白粉、11份仲钨酸铵、8份二氧化硅、3份硬脂酸和7.2份玻璃纤维加入到混炼机中，进行干混5min，之后加入适量的去离子水和氨水，以60rpm搅拌至含水率为 28％，Ph值为7.5，得到初混料；

[0050] 步骤二、向初混料中加入0.3份羧甲基纤维素、1.6份助挤剂、1.7份碘化锂和1.5份贝壳粉，以50rpm转速进行搅拌，直至泥料含水率控制在27％，得到中间混合料，并将中间混料均匀分成四份，分别编号1，2、3和4；

[0051] 步骤三、向编号1的中间混料中加入60％的三氯化钌活性液和60％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料一；

[0052] 步骤四、向编号2的中间混料中加入30％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料二；

[0053] 步骤五、向编号3的中间混料中加入10％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥三；

[0054] 步骤六、将泥料一、泥料二、泥料三和编号4的中间混料分别装入袋中并扎紧袋口，静置4h 以上，进行陈腐操作

[0055] 步骤七、编号4的中间混料制成厚度为5mm、半径为10mm的圆环，再在圆环外涂布上厚度为2mm的泥料三；

[0056] 步骤八、再泥料三外侧涂布上厚度为2的泥料二，最后在泥料二外涂布上厚度为1mm的泥料一，从而得到胚体；

[0057] 步骤九、将胚体放入到温度30℃的环境中进行干燥，时间持续3～5天。

[0058] 步骤十、将干燥后的胚体用石棉进行包覆，之后置于200℃温度下煅烧3h，之后取出自然冷却后再置于500℃温度下煅烧3h，取出后自然冷却得到脱硝催化剂。此处，制得的V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂的各组分的质量份数为73份钛白粉、3.6份五氧化二钒、8份二氧化硅、7.2份玻璃纤维、9份三氧化钨、1.4份三氯化钌、1.7份碘化锂和1.5份贝壳粉。

[0059] 其中，偏钒酸铵活性液由4.6份偏钒酸铵和4.6份草酸充分混合制成；二氧化硅粉末为粒径是1～10μm的粉末；而三氯化钌活性溶液由1.4份三氯化钌和100份去离子水均匀混合制得；而此处的助挤剂为分子量≥300万的聚氧化乙烯。

[0060] 并且，贝壳粉的制备方法：先配制50ml pH为8.0的亚硫酸钠缓冲溶液，用1ml曲拉通作为表面活性剂，并使用质量比为1∶1∶1的碱性蛋白酶、木瓜蛋白酶和胰蛋白酶的组合酶5g作催化；将亚硫酸钠缓冲溶液、曲拉通和组合酶三者混合得到酶液；将贝壳浸泡于酶液中，控制恒温摇床温度为50℃，转速300r/min的条件下水解2小时；之后，将贝壳研磨成平均粒度为10μm的贝壳粉。其中，亚硫酸钠缓冲溶液的配制是现有技术，且并不是本申请的核心内容，因而不在此详细展开，并且根据需要制备的量，每种物质能够等比例进行增加。

[0061] 经过酶解后的贝壳粉，能够使贝壳中的碳酸钙充分地裸露出来。酶解后的贝壳还会产生甲壳素，其既是一种抗菌剂又是一种粘结剂，从而一方面能够使泥料在陈腐过程中避免滋生霉菌，而影响最终催化剂的质量。另一方面能够也能够提高胚体的粘结强度，从而进一步降低了煅烧过程中发生开裂的问题。

[0062] 实施例二：

[0063] 步骤一、将87份钛白粉、3.2份偏钨酸铵、2份二氧化硅和2份硬脂酸和3份玻璃纤维加入到混炼机中，进行干混5min，之后加入适量的去离子水和氨水，以60rpm搅拌至含水率为 32％，Ph值为8.5，得到初混料；

[0064] 步骤二、向初混料中加入0.6份羧甲基纤维素、3份助挤剂、1.1份碘化锂和0.9份贝壳粉，以50rpm转速进行搅拌，直至泥料含水率控制在29％，得到中间混合料，并将中间混料均匀分成四份，分别编号1，2、3和4；

[0065] 步骤三、向编号1的中间混料中加入60％的三氯化钌活性液和60％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料一；

[0066] 步骤四、向编号2的中间混料中加入30％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料二；

[0067] 步骤五、向编号3的中间混料中加入10％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥三；

[0068] 步骤六、将泥料一、泥料二、泥料三和编号4的中间混料分别装入袋中并扎紧袋口，静置4h 以上，进行陈腐操作

[0069] 步骤七、编号4的中间混料制成厚度为5mm、半径为10mm的圆环，再在圆环外涂布上厚度为2mm的泥料三；

[0070] 步骤八、再泥料三外侧涂布上厚度为2的泥料二，最后在泥料二外涂布上厚度为1mm的泥料一，从而得到胚体；

[0071] 步骤九、将胚体放入到温度30℃的环境中进行干燥，时间持续3～5天。

[0072] 步骤十、将干燥后的胚体用石棉进行包覆，之后置于300℃温度下煅烧6h，之后取出自然冷却后再置于500℃温度下煅烧6h，取出后自然冷却得到脱硝催化剂。此处，制得的V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂的各组分的质量份数为87份钛白粉、1.4份五氧化二钒、2份二氧化硅、3份玻璃纤维、3份三氧化钨、9份三氯化钌、1.1份碘化锂和0.9份贝壳粉。

[0073] 其中，偏钒酸铵活性液由1.8份偏钒酸铵和5.4份草酸充分混合制成；二氧化硅粉末为粒径是1～10μm的粉末；而三氯化钌活性溶液由9份三氯化钌和100份去离子水均匀混合制得；而此处的助挤剂为分子量≥300万的聚氧化乙烯。

[0074] 实施例三：

[0075] 步骤一、将80份钛白粉、6.4份偏钨酸铵、6份二氧化硅、2.5份硬脂酸和3份玻璃纤维加入到混炼机中，进行干混5min，之后加入适量的去离子水和氨水，以60rpm搅拌至含水率为 30％，Ph值为8，得到初混料；

[0076] 步骤二、向初混料中加入0.9份羧甲基纤维素、2.4份助挤剂、1.4份碘化锂和1.2份贝壳粉，以50rpm转速进行搅拌，直至泥料含水率控制在28％，得到中间混合料，并将中间混料均匀分成四份，分别编号1，2、3和4；

[0077] 步骤三、向编号1的中间混料中加入60％的三氯化钌活性液和60％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料一；

[0078] 步骤四、向编号2的中间混料中加入30％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料二；

[0079] 步骤五、向编号3的中间混料中加入10％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥三；

[0080] 步骤六、将泥料一、泥料二、泥料三和编号4的中间混料分别装入袋中并扎紧袋口，静置4h 以上，进行陈腐操作；

[0081] 步骤七、编号4的中间混料制成厚度为5mm、半径为10mm的圆环，再在圆环外涂布上厚度为2mm的泥料三；

[0082] 步骤八、再泥料三外侧涂布上厚度为2的泥料二，最后在泥料二外涂布上厚度为1mm的泥料一，从而得到胚体；

[0083] 步骤九、将胚体放入到温度45℃的环境中进行干燥，时间持续3～5天。

[0084] 步骤十、将干燥后的胚体用石棉进行包覆，之后置于250℃温度下煅烧4h，之后取出自然冷却后再置于500℃温度下煅烧5h，取出后自然冷却得到脱硝催化剂。此处，制得的V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂的各组分的质量为80份钛白粉、2.5份五氧化二钒、6份二氧化硅、2份玻璃纤维、6份三氧化钨、1.2份三氯化钌、1.4份碘化锂和1.2份贝壳粉。

[0085] 其中，偏钒酸铵活性液由3.2份偏钒酸铵和6.4份草酸充分混合制成；二氧化硅粉末为粒径是1～10μm的粉末；而三氯化钌活性溶液由1.2份三氯化钌和100份去离子水均匀混合制得；而此处的助挤剂为分子量分子量≥300万的聚氧化乙烯。

[0086] 实施例四：

[0087] 步骤一、将75份钛白粉、7.3份仲钨酸铵、6份二氧化硅和4份硬脂酸和5份玻璃纤维加入到混炼机中，进行干混5min，之后加入适量的去离子水和氨水，以60rpm搅拌至含水率为 32％，Ph值为7.5，得到初混料；

[0088] 步骤二、向初混料中加入0.8份羧甲基纤维素、2份助挤剂、1.3份碘化锂和1.3份贝壳粉，以50rpm转速进行搅拌，直至泥料含水率控制在28％，得到中间混合料，并将中间混料均匀分成四份，分别编号1，2、3和4；

[0089] 步骤三、向编号1的中间混料中加入60％的三氯化钌活性液和60％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料一；

[0090] 步骤四、向编号2的中间混料中加入30％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥料二；

[0091] 步骤五、向编号3的中间混料中加入10％的三氯化钌活性液和30％的偏钒酸铵活性液，以 60rpm转速搅拌10min，得到泥三；

[0092] 步骤六、将泥料一、泥料二、泥料三和编号4的中间混料分别装入袋中并扎紧袋口，静置4h 以上，进行陈腐操作

[0093] 步骤七、编号4的中间混料制成厚度为5mm、半径为10mm的圆环，再在圆环外涂布上厚度为2mm的泥料三；

[0094] 步骤八、再泥料三外侧涂布上厚度为2的泥料二，最后在泥料二外涂布上厚度为1mm的泥料一，从而得到胚体；

[0095] 步骤九、将胚体放入到温度45℃的环境中进行干燥，时间持续3～5天。

[0096] 步骤十、将干燥后的胚体用石棉进行包覆，之后置于250℃温度下煅烧4h，之后取出自然冷却后再置于500℃温度下煅烧6h，取出后自然冷却得到脱硝催化剂。此处，制得的V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂的各组分的质量为75份钛白粉、1.8份五氧化二钒、6份二氧化硅、5份玻璃纤维、6份三氧化钨、1.7份三氯化钌、1.3份碘化锂和1.3份贝壳粉。

[0097] 其中，偏钒酸铵活性液由2.3份偏钒酸铵和2.3份草酸充分混合制成；二氧化硅粉

末为粒径是1～10μm的粉末;而三氯化钌活性溶液由1.7份三氯化钌和100份去离子水均匀混合制得;而此处的助挤剂为分子量分子量≥300万的聚氧化乙烯。

[0098] 实施例五:

[0099] 步骤一、将85份钛白粉、2.9份偏钨酸铵、2份二氧化硅粉末和5份硬脂酸加入到混炼机中,进行干混5min,之后加入适量的去离子水和氨水,以60rpm搅拌至含水率为28%,Ph值为 8.5,得到初混料;

[0100] 步骤二、向初混料中加入7份羧甲基纤维素、25份助挤剂、1.3份碘化锂和0.8份贝壳粉,以 50rpm转速进行搅拌,直至泥料含水率控制在29%,得到中间混合料,并将中间混料均匀分成四份,分别编号1,2、3和4;

[0101] 步骤三、向编号1的中间混料中加入60%的三氯化钌活性液和60%的偏钒酸铵活性液,以 60rpm转速搅拌10min,得到泥料一;

[0102] 步骤四、向编号2的中间混料中加入30%的三氯化钌活性液和30%的偏钒酸铵活性液,以 60rpm转速搅拌10min,得到泥料二;

[0103] 步骤五、向编号3的中间混料中加入10%的三氯化钌活性液和30%的偏钒酸铵活性液,以60rpm转速搅拌10min,得到泥三;

[0104] 步骤六、将泥料一、泥料二、泥料三和编号4的中间混料分别装入袋中并扎紧袋口,静置4h 以上,进行陈腐操作

[0105] 步骤七、编号4的中间混料制成厚度为5mm、半径为10mm的圆环,再在圆环外涂布上厚度为2mm的泥料三;

[0106] 步骤八、再泥料三外侧涂布上厚度为2的泥料二,最后在泥料二外涂布上厚度为1mm的泥料一,从而得到胚体;

[0107] 步骤九、将胚体放入到温度45℃的环境中进行干燥,时间持续3～5天。

[0108] 步骤十、将干燥后的胚体用石棉进行包覆,之后置于200℃温度下煅烧4h,之后取出自然冷却后再置于500℃温度下煅烧5h,取出后自然冷却得到脱硝催化剂。此处,制得的V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂的各组分的质量为85份钛白粉、2.3五氧化二钒、2份二氧化硅、8 份玻璃纤维、2.7份三氧化钨、2份三氯化钌、1.3份碘化锂和0.8份贝壳粉。

[0109] 根据如下表一的测试标准,对实施例一至实施例五进行测试:

[0110] 表一

[0111]

测试项目	测试条件
脱硝效率% 及 SO_2转化率%	NO 300ppm
	$SO_2$500ppm
	$O_2$6%
	H_2O 10%
	空速 13333 h^{-1}
	温度 380℃
	氨氮摩尔比 1
	样品规格 3*3 孔蜂窝式催化剂
抗压强度/Mpa	直接利用压力机施压
耐热温度/℃	不断升高温度，开是否碎裂

[0112] 测试结果如下表二所示结果：

[0113] 表二

测试结果	实施例一	实施例二	实施例三	实施例四	实施例五
脱硝效率%	95.2	98.6	93.1	96.5	91.1
SO_2转化率%	10.1	8.2	6.2	9.5	8.4
抗压强度/Mpa	54.4	56.5	55.4	53.7	53.2
热稳定/℃	854	859	872	858	864

[0114] V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂具有较强的将NO_x转化为N_2和水蒸汽，而将SO_2转化成SO_3的效率较低。这样能够能够减低硫酸氢钙附着在V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂上的概率，从而有利于提高V_2O_5-$RuCl_3$-TiO_2催化剂的使用寿命。

[0115] 实施例六：

[0116] 一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，催化装置内的催化剂是通过实施例一的方法所获得的，并且催化剂的填充体积为催化装置体积的2/3，而活性碳吸附装置中的活性碳填充体积为活性碳吸附装置体积的1/2，且每一活性碳块的比表面积为800m^2/g，另外，碱吸收装置内的喷淋层的覆盖面积为300%。

[0117] 此处，将含有600ppmNO_x和1000ppmSO_2的烟气通入到民用取暖锅炉脱硫脱硝系统中，并且臭氧通入的量为烟气的1/4，在烟囱处检测排出烟气中NO_x的含量为8ppm和SO_2的含量为23ppm，脱硝率为98.7%，脱硫率为97.7%。

[0118] 实施例七：

[0119] 一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，催化装置内的催化剂是通过实施例二的方法所获得的，并且催化剂的填充体积为催化装置体积的2/3，而活性碳吸附装置中的活性碳填充体积为活性碳吸附装置体积的1/2，且每一活性碳块的比表面积为1000m^2/g，另外，碱吸收装置内的喷淋层的覆盖面积为600%。

[0120] 此处，将含有600ppmNO_x和1000ppmSO_2的烟气通入到民用取暖锅炉脱硫脱硝系统中，并且臭氧通入的量为烟气的2/3，在烟囱处检测排出烟气中NO_x的含量为4ppm和SO_2的含量为16ppm，脱硝率为99.3%，脱硫率为98.4%。

[0121] 实施例八：

[0122] 一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，催化装置内的催化剂是通过实施例三的方法所获得的，并且催化剂的填充体积为催化装置体积的2/3，而活性碳吸附装置中的活性碳填充体积为活性碳吸附装置体积的1/2，且每一活性碳块的比表面积为900m^2/g，另外，碱吸收装置内的喷淋层的覆盖面积为500%。

[0123] 此处，将含有600ppmNO_x和1000ppmSO_2的烟气通入到民用取暖锅炉脱硫脱硝系统中，并且烟气通入的量为烟气的1/3，在烟囱处检测排出烟气中NO_x的含量为6ppm和SO_2的含量为19ppm，脱硝率为99%，脱硫率为98.1%。

[0124] 实施例九：

[0125] 一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，催化装置内的催化剂是通过实施例三的方法所获得的，并且催化剂的填充体积为催化装置体积的2/3，而活性碳吸附装置中的活性碳填充体积为活性碳吸附装置体积的1/2，且每一活性碳块的比表面积为1000m^2/g，另外，碱吸收装置内的喷淋层的覆盖面积为400%。

[0126] 此处，将含有600ppmNO_x和1000ppmSO_2的烟气通入到民用取暖锅炉脱硫脱硝系统中，并且烟气通入的量为烟气的2/5，在烟囱处检测排出烟气中NO_x的含量为8ppm和SO_2的含量为21ppm，脱硝率为98.7％，脱硫率为97.9％。

[0127] 实施例十：

[0128] 一种民用取暖锅炉脱硫脱硝系统，催化装置内的催化剂是通过实施例三的方法所获得的，并且催化剂的填充体积为催化装置体积的2/3，而活性碳吸附装置中的活性碳填充体积为活性碳吸附装置体积的1/2，且每一活性碳块的比表面积为800m^2/g，另外，碱吸收装置内的喷淋层的覆盖面积为600％。

[0129] 此处，将含有600ppmNO_x和1000ppmSO_2的烟气通入到民用取暖锅炉脱硫脱硝系统中，并且烟气通入的量为烟气的1/2，在烟囱处检测排出烟气中NO_x的含量为9ppm和SO_2的含量为19ppm，脱硝率为98.5％，脱硫率为98.1％。

[0130] 本具体实施例仅仅是对本实用新型的解释，其并不是对本实用新型的限制，本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改，但只要在本实用新型的权利要求范围内都受到专利法的保护。

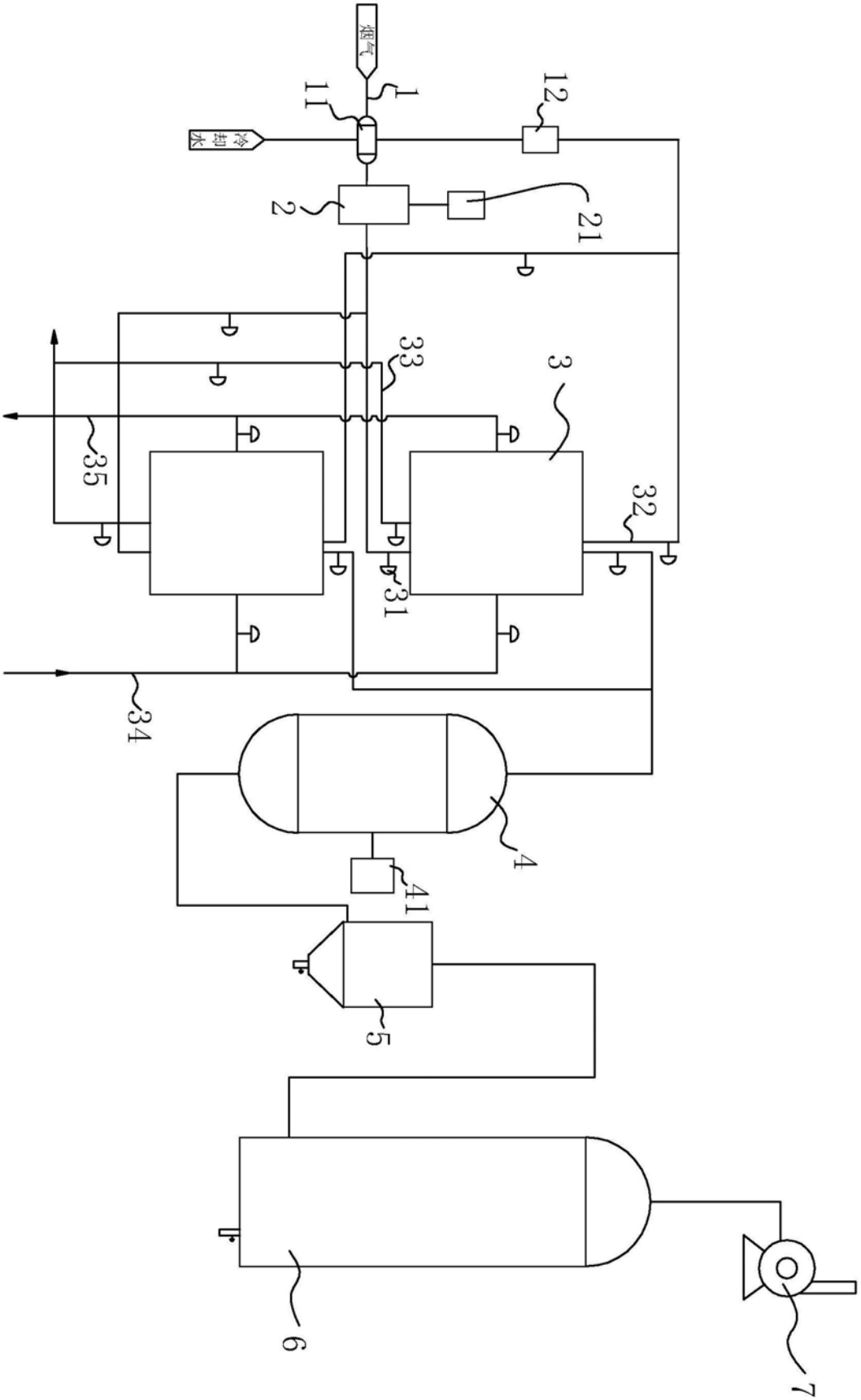


图1

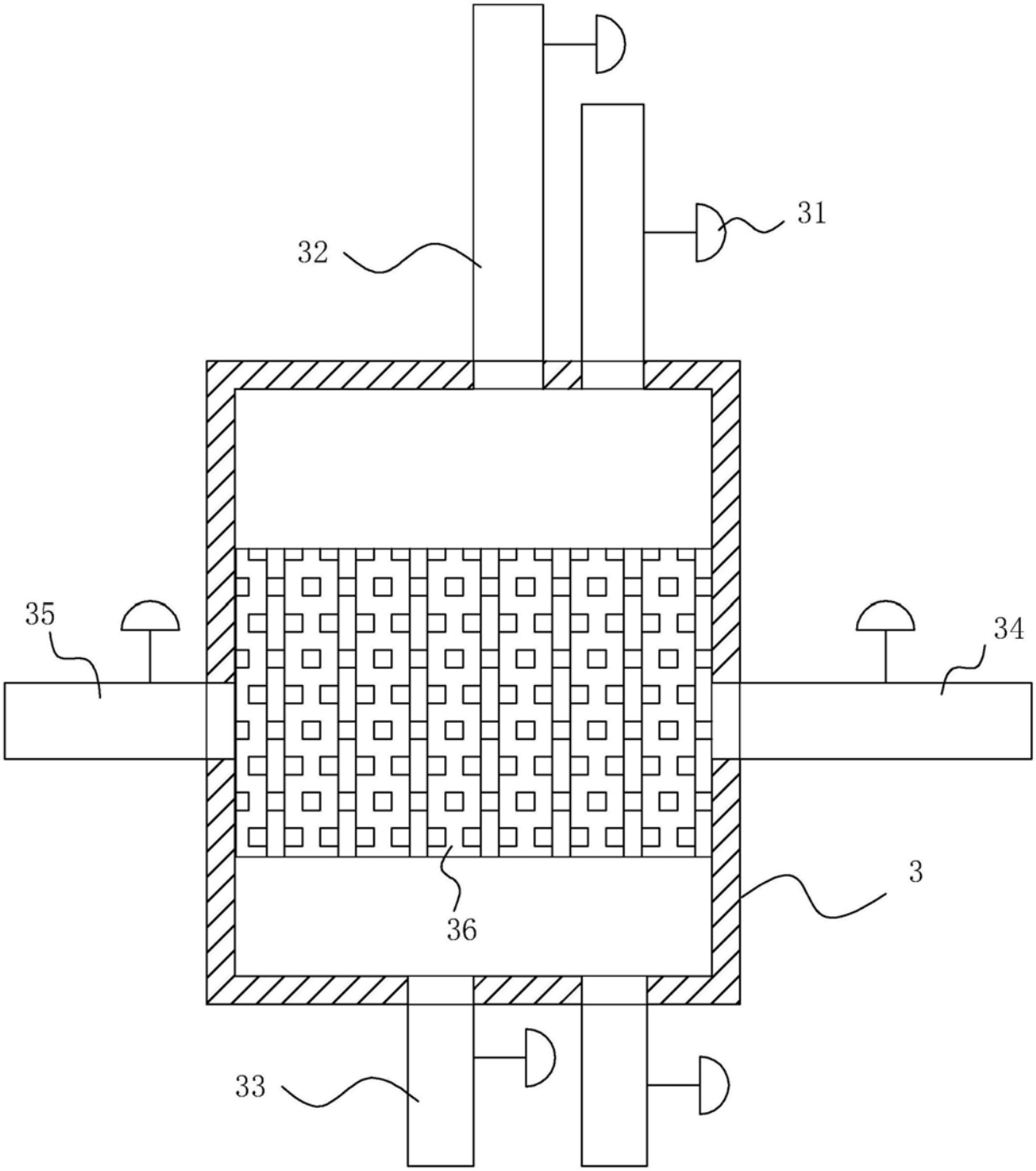


图2

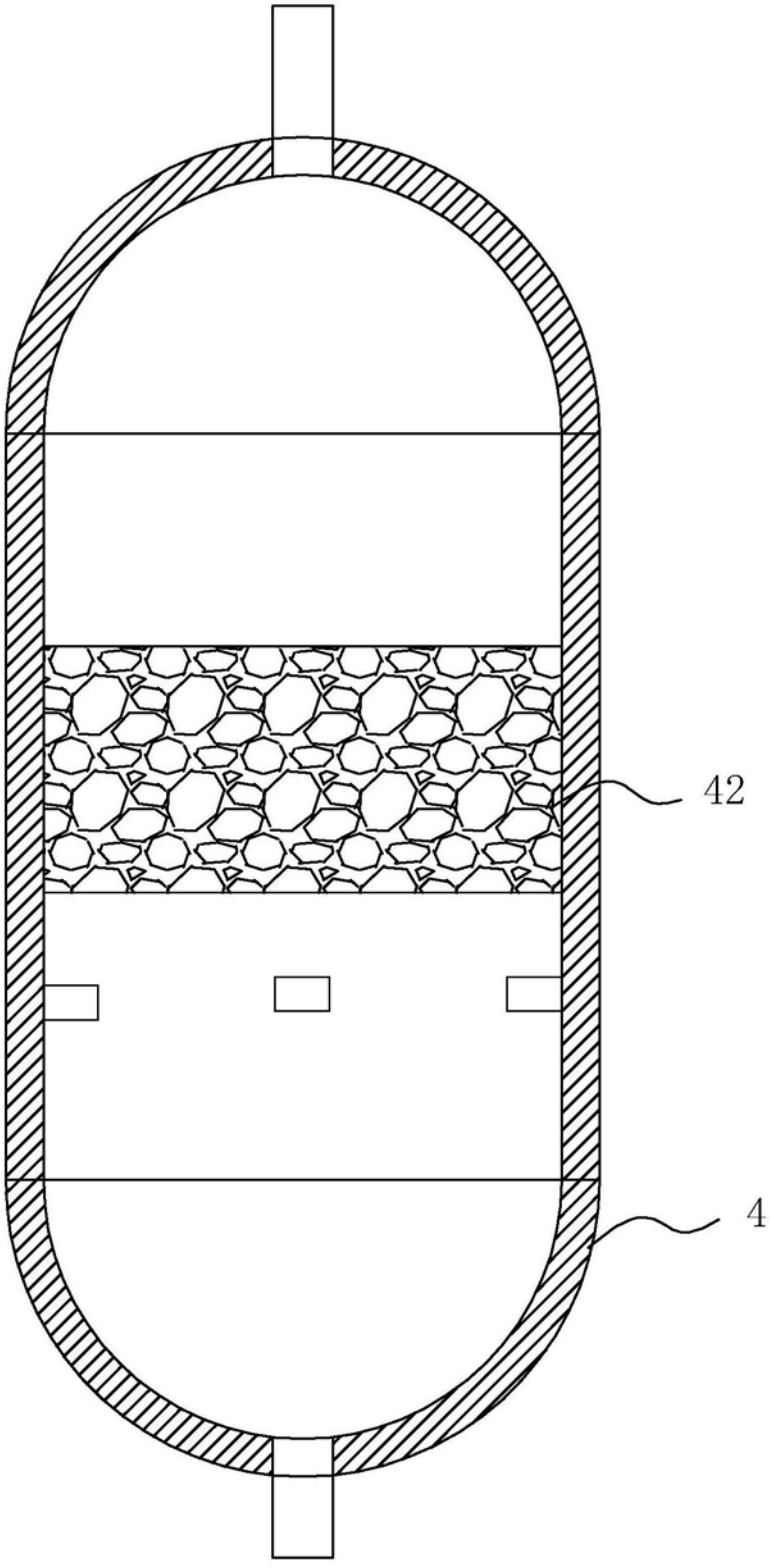


图3

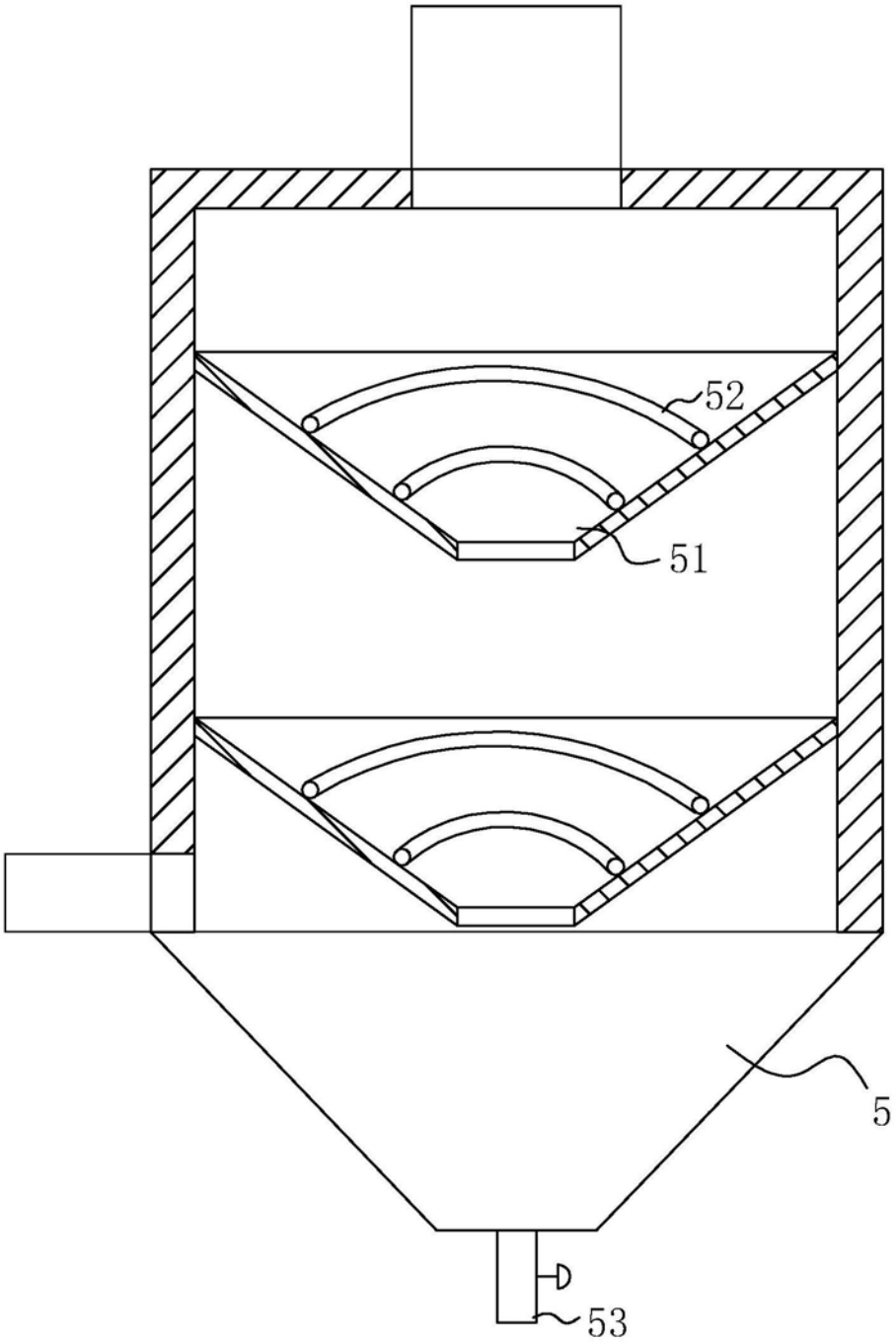


图4

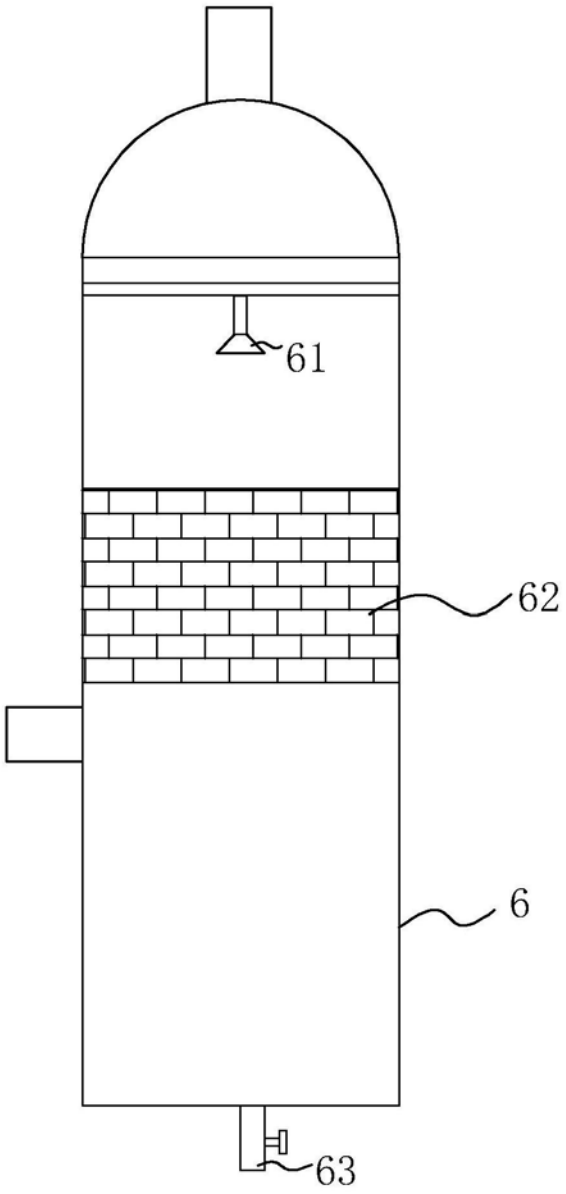


图5