(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107441898 A
(43)申请公布日 2017.12.08

(21)申请号 201710874380.5

(22)申请日 2017.09.25

(71)申请人 绵阳欣隆源环保科技有限公司
地址 621051 四川省绵阳市涪城区花园路26号东辰现代花园

(72)发明人 焦亮

(74)专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315
代理人 许志勇

(51)Int.Cl.
B01D 53/32(2006.01)
B01D 53/75(2006.01)
B01D 53/56(2006.01)
B01D 53/76(2006.01)
B01D 53/50(2006.01)
B01D 53/04(2006.01)

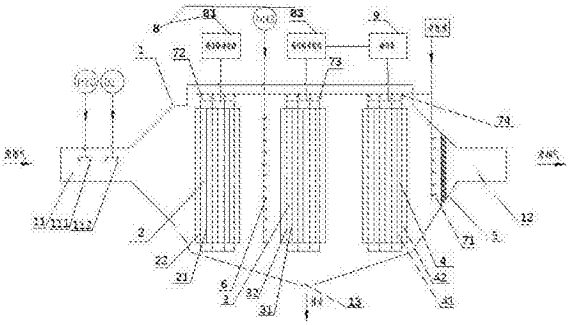
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置

(57)摘要

本发明公开了一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，包括反应腔室，所述反应腔室包括相对设置的进气烟道以及出气烟道，还包括位于反应腔室内的由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列的脱硝单元、脱硫单元，所述脱硫单元周围设有若干位于所述反应腔室内且朝向脱硫单元的氨气喷嘴。本发明提供的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，分别去除烟气中的SO_2和NO_x，可以取得更好的污染物脱除效率。



CN 107441898 A

1.一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，包括反应腔室，所述反应腔室包括相对设置的进气烟道以及出气烟道，其特征在于，还包括位于反应腔室内的由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列的脱硝单元、脱硫单元，所述脱硫单元周围设有若干位于所述反应腔室内且朝向脱硫单元的氨气喷嘴。

2.根据权利要求1所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述若干氨气喷嘴位于所述脱硝单元与脱硫单元之间。

3.根据权利要求1所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述装置还包括位于反应腔室内的用于收集固态物质的收集单元，所述脱硝单元、脱硫单元、收集单元由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列。

4.根据权利要求3所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述装置还包括磁开关，所述收集单元的高压脉冲电场通过所述磁开关与所述脱硫单元的高压脉冲电场并联并组成谐振供电系统。

5.根据权利要求1所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述装置还包括位于反应腔室内的用于吸附气态物质的吸附单元，所述脱硝单元、脱硫单元、吸附单元由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列。

6.根据权利要求3所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述装置还包括位于反应腔室内的用于吸附气态物质的吸附单元，所述脱硝单元、脱硫单元、收集单元、吸附单元由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列。

7.根据权利要求6所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述装置还包括冲洗水系统，所述冲洗水系统包括位于反应腔室内的若干朝向所述吸附单元的第一水喷嘴，所述第一水喷嘴位于所述收集单元与吸附单元之间。

8.根据权利要求1所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述进气烟道内设有若干第二水喷嘴。

9.根据权利要求1所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述进气烟道内设有若干供氧喷嘴。

10.根据权利要求1所述的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，其特征在于，所述脱硝单元和/或脱硫单元包括多个由所述进气烟道至所述出气烟道方向排布的高压脉冲电场区。

一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及大气污染治理技术领域，特别涉及一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置。

背景技术

[0002] 近年来，随着经济的高速发展，环境污染也随之日益加重，严重影响人们的身体健康，环保问题迫在眉睫。我国国家发改委、环保部、国家能源局于2014年联合印发的《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014—2020年)》，将部分地区的火力发电厂的烟气污染物排放浓度限值进一部降低到SO_2:-35mg/m^3，NO_x:-50mg/m^3，粉尘:-10mg/m^3。这就意味着以煤炭为燃料的工厂所排放的烟气，需要达到以天然气为燃料的工厂所排的烟气的洁净程度。

[0003] 目前对于烟气中NO_x控制的传统技术手段是：选择性催化还原法(SCR)、选择性非催化还原法(SNCR)技术。SCR技术存在催化剂昂贵且容易中毒，运行成本过高；形成硫酸铵等硫酸盐堵塞空气预热器等设备，存在影响正常生产过程的顺利进行的问题。SNCR技术会降低锅炉效率，带来更大的燃料消耗。对于烟气中SO_2控制的传统技术手段是吸收法，其中包括干法、半干法和湿法。吸收法需要很长的反应平衡时间，才能实现低浓度条件下SO_2气体的有效吸收。

[0004] 脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化技术，采用电能激发化学反应的方法，在污染物浓度低的条件下，具有很高的反应效率，使其成为了低浓度污染物治理的理想技术。事实上，SO_2和NO_x在等离子条件下的原理有所区别，然而，现有技术将两种污染物在一段反应器中同时去除，反应的效率不够理想，污染物的去除效率受到制约。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，分别去除烟气中的SO_2和NO_x，克服现有技术的不足，提高污染物的去除效率。

[0006] 为实现上述目的，本发明实施例采用下述技术方案：

[0007] 一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，包括反应腔室，所述反应腔室包括相对设置的进气烟道以及出气烟道，还包括位于反应腔室内的由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列的脱硝单元、脱硫单元，所述脱硫单元周围设有若干位于所述反应腔室内且朝向脱硫单元的氨气喷嘴。

[0008] 进一步地，所述若干氨气喷嘴位于所述脱硝单元与脱硫单元之间。

[0009] 进一步地，所述装置还包括位于反应腔室内的用于收集固态物质的收集单元，所述脱硝单元、脱硫单元、收集单元由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列。

[0010] 进一步地，所述装置还包括磁开关，所述收集单元的高压脉冲电场通过所述磁开关与所述脱硫单元的高压脉冲电场并联并组成谐振供电系统。

[0011] 进一步地，所述装置还包括位于反应腔室内的用于吸附气态物质的吸附单元，所述脱硝单元、脱硫单元、吸附单元由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列。

[0012] 进一步地，所述装置还包括位于反应腔室内的用于吸附气态物质的吸附单元，所述脱硝单元、脱硫单元、收集单元、吸附单元由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列。

[0013] 进一步地，所述装置还包括冲洗水系统，所述冲洗水系统包括位于反应腔室内的若干朝向所述吸附单元的第一水喷嘴，所述第一水喷嘴位于所述收集单元与吸附单元之间。

[0014] 进一步地，所述进气烟道内设有若干第二水喷嘴。

[0015] 进一步地，所述进气烟道内设有若干供氧喷嘴。

[0016] 进一步地，所述脱硝单元和/或脱硫单元包括多个由所述进气烟道至所述出气烟道方向排布的高压脉冲电场区。

[0017] 本发明实施例采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果：

[0018] 与现有技术相比，本发明提供的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，脱硝单元、脱硫单元分开设置，二者由所述进气烟道至所述出气烟道方向依次排列，在不同的反应条件下，分别去除烟气中的SO_2和NO_x，可以取得更好的污染物脱除效率。

附图说明

[0019] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0020] 图1为本发明实施例提供的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置的示意图。

具体实施方式

[0021] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[0022] 以下结合附图，详细说明本发明实施例提供的技术方案。

[0023] 第一实施例

[0024] 如图1所示，本实施例提供一种脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，包括反应腔室1，反应腔室1包括相对设置的进气烟道11以及出气烟道12。脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置还包括位于反应腔室1内的由所述进气烟道11至所述出气烟道12方向依次排列的脱硝单元2、脱硫单元3、收集单元4、吸附单元5。所述脱硝单元2与脱硫单元3之间设有若干氨气喷嘴6，若干氨气喷嘴6朝向脱硫单元3。

[0025] 此外，脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置还包括冲洗水系统、高压脉冲电源组8以及磁开关9。所述冲洗水系统包括位于所述收集单元4与吸附单元5之间的若干朝向所述吸附单元5的用于喷水的第一水喷嘴71。高压脉冲电源组8包括第一高压脉冲电源81以及第二高压脉冲电源82。第一高压脉冲电源81电性连接至脱硝单元2，为脱硝单元2提供高压脉冲。第二高压脉冲电源82电性连接至脱硫单元3以及收集单元4，为脱硫单元3以及收集单元4提供高压脉冲。磁开关9用于将第二高压脉冲电源82的高压脉冲信号传递给收集单

元4。

[0026] 以下针对本发明提供的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置内各个组成部分进行具体说明。

[0027] 反应腔室1，用于为含有SO_2和NO_x等污染物的烟气提供处理场所，其包括相对设置的进气烟道11以及出气烟道12，此外还包括用于排水的排水口13。

[0028] 含有SO_2和NO_x等污染物的烟气由进气烟道11进入反应腔室1内部。进气烟道11内设有若干第二水喷嘴111以及若干供氧喷嘴112。

[0029] 第二水喷嘴111用于喷水，水可以提供OH自由基，其与烟气混合后进入脱硝单元2，在脱硝单元2的高压脉冲下，可将烟气中的NO氧化形成NO_2，同时可将NO_2氧化形成HNO_3，进而提高脱硝效率。

[0030] 供氧喷嘴112用于提供氧气，本实施例供氧喷嘴112喷出的为空气，空气中含有氧气，进而为使得供氧喷嘴112可以提供氧气，当然其他实施例中供氧喷嘴112喷出的气体也可为其他含氧较多混合气体或者纯氧气体，只要可供氧气均可，本发明不对此做限制。供氧喷嘴112喷出的气体与烟气混合后进入脱硝单元2，在脱硝单元2的高压脉冲下，其内含有的氧气可以氧化烟气中NO并将其形成NO_2，进而提高脱硝效率。

[0031] 烟道内的气流速度较快，湍动程度高，若干第二水喷嘴111以及若干供氧喷嘴112设置在进气烟道11内，使得若干第二水喷嘴111喷出的水和与若干供氧喷嘴112喷出的氧气可以与与烟气充分混合，进而进一步提高脱硝效率。

[0032] 当然本发明其他实施例第二水喷嘴111以及供氧喷嘴112排放顺序和位置也可与本实施例不同，二者也可以不设置在进气烟道11内，或者其中之一不在进气烟道11内，或者其他实施例中也可以根据实际情况选择性设置有第二水喷嘴111或者供氧喷嘴112，或者也可以二者都不设置，这里不做限制。

[0033] 出气烟道12用于将净化处理过后的烟气排出。出气烟道12与进气烟道11相对设置，使得烟气气流方向沿着进气烟道11至出气烟道12方向流动。排水口13设置在反应腔体1的底端，用于将冲洗水系统冲洗过后的水排出。

[0034] 脱硝单元2设置在进气烟道11附近。本实施例脱硝单元2包括一个高压脉冲电场区，当然其他实施例中脱硝单元2也可以包括多个由所述进气烟道11至所述出气烟道12方向排布的高压脉冲电场区，高压脉冲电场区的个数可以根据实际需求进行具体设置。一个或多个高压脉冲电场区在第一高压脉冲电源81的驱动下放电，同时产生高能等离子体，通过电能激发化学反应，进而实现脱硝。每个高压脉冲电场区包括多排沿烟气方向平行排列的第一接地极板21以及多排沿烟气方向平行排列的第一放电极板22，第一接地极板21与第一放电极板22间隔设置。各第一接地极板21均电性连接至接地端，而各第一放电极板22均电性连接至第一高压脉冲电源81，进而各第一放电极板22均与两端的第一接地极板21形成高压脉冲电场，高压脉冲电场放电产生高能等离子体，烟气中的NO_x在高能等离子体激活下，发生化学反应，最终生成HNO_3，从而脱硝。脱硝单元3的烟气中包含有生成的HNO_3、未处理的SO_2气体以及其他固态粉尘物质等，其中固态物质在脱硝单元2的高压脉冲电场作用下被带有电荷，且被带电荷的固态物质部分被收集到第一接地极板21中。

[0035] 脱硫单元3位于脱硝单元2与收集单元4之间。本实施例脱硫单元3包括一个高压脉冲电场区，脱硫单元3的高压脉冲电场区结构与脱硝单元2的高压脉冲电场区结构类似，包

括多排沿烟气方向平行排列的第二接地极板31以及多排沿烟气方向平行排列的第二放电极板32，第二接地极板31与第二放电极板32间隔设置。各第二接地极板31均电性连接至接地端，而各第二放电极板32均电性连接至第二高压脉冲电源82，进而各第二放电极板32均与两端的第二接地极板31形成高压脉冲电场，高压脉冲电场放电产生高能等离子体。本发明其他实施例脱硫单元3也可包含多个高压脉冲电场区。脱硝单元2与脱硫单元3之间设有若干朝向脱硫单元3的氨气喷嘴6。氨气喷嘴6用于喷出氨气，使得烟气离开脱硝单元2后，烟气中的SO_2与一部分氨气反应生成$(NH_4)_2SO_3$，$(NH_4)_2SO_3$在高压脉冲放电产生的高能等离子体作用下被氧化生成$(NH_4)_2SO_4$，进而实现脱硫；而从脱硝单元2出来的烟气中的HNO_3与另一部分氨气反应生成NH_4NO_3。因此，脱硫单元3的烟气中包含有固体颗粒状$(NH_4)_2SO_4$与NH_4NO_3以及其他固态粉尘物质等，固态物质在脱硫单元3的高压脉冲电场作用下被带有电荷，且被带电荷的固态物质部分被收集到第二接地极板31中。

[0036] 收集单元4位于脱硫单元3与出气烟道12之间，用于收集固态物质。收集单元4具有与脱硫单元3以及脱硝单元2类似的高压脉冲电场区，高压脉冲电场区包括多排沿烟气方向平行排列的第三接地极板41以及多排沿烟气方向平行排列的第三放电极板42，第三接地极板41与第三放电极板42间隔设置。各第三接地极板41均电性连接至接地端，而各第三放电极板42均电性连接至第二高压脉冲电源82，进而各第三放电极板42均与两端的第三接地极板41形成高压脉冲电场，高压脉冲电场放电产生高能等离子体。本发明其他实施例收集单元4也可包含多个高压脉冲电场区。

[0037] 本实施例所述收集单元4的高压脉冲电场通过磁开关9与所述脱硫单元3的高压脉冲电场并联并组成谐振供电系统。第二高压脉冲电源82同时为脱硫单元3以及收集单元4提供脉冲高压。本实施例收集单元4未单独设置高压电源，而是通过磁开关9与脱硫单元3通用一个高压电源，且收集单元4的高压脉冲电场与所述脱硫单元3的高压脉冲电场组成谐振供电系统，使得整个系统更加节能。当然本发明其他实施例也可采用给收集单元4另设一个高压电源，或者通过其非磁开关的形式实现收集单元4的高压脉冲电场与所述脱硫单元3的高压脉冲电场的谐振供电，本发明不对此做限制。

[0038] 烟气经过脱硝单元2与脱硫单元3后，虽然已有部分固态物质被第一接地电极21以及第二接地电极31所收集，但是经过脱硫单元3后的烟气之中还是会有一些固态物质残留在烟气中。收集单元4的高压脉冲电场放电产生的高能等离子体，使得流入收集单元4的固体颗粒状$(NH_4)_2SO_4$与NH_4NO_3以及其他固态粉尘物质被带有电荷，且被带电荷的固态物质部分被收集到第三接地极板41中，进而进一步净化烟气，提高污染物脱除效率。本实施例为本发明的优选实施例，当然本发明其他实施例也可不包含收集单元4。

[0039] 吸附单元5位于收集单元4与出气烟道12之间，用于吸附气态物质。吸附单元5内填充有γ相的氧化铝颗粒。氧化铝颗粒作为吸附填充物，具有许多毛细孔道，表面积大，具有良好的吸附作用，当然其他实施例吸附单元5中也可填充其他吸附填充物。烟气经过收集单元4后，还会有一些没有被完全处理的NO_2等气态污染物质，其流经吸附单元5时会被吸附单元5内的氧化铝颗粒吸附，进而进一步净化烟气，使得由出气烟道12流出的烟气洁净程度更高。本实施例为本发明的优选实施例，当然本发明其他实施例也可不包含吸附单元5。

[0040] 氨气喷嘴6位于所述反应腔室1内且在脱硫单元3周围，同时朝向脱硫单元3。氨气喷嘴6用于喷出氨气，通过氨气将离开脱硝单元2的烟气中的SO_2和HNO_3进行处理，使其能够

在进入脱硫单元3后在脱硝单元3的高压脉冲电场激活作用下最终生成$(NH_4)_2SO_4$与NH_4NO_3固体颗粒，进而被去除，详细过程如前面对脱硝单元3进行的具体说明部分。本实施例为一优选实施例，具体地，将氨气喷嘴6设置在脱硝单元2与脱硫单元3之间，但时本发明不以此为限制，氨气喷嘴6也可设置在脱硫单元3周围的其他位置，只要其朝向脱硫单元3，均可对离开脱硝单元2的烟气中的SO_2和HNO_3进行处理，并且在脱硝单元3的高压脉冲电场激活作用下最终生成$(NH_4)_2SO_4$与NH_4NO_3固体颗粒，进而被去除。氨气有助于提高SiO_2的脱除效率，但是却会降低NO_x的脱除效率。本发明实施例脱硝单元2、脱硫单元3分开设置，只氨气集中对脱硫单元3中喷入，因此既可以提高SiO_2的脱除效率，但是不会对NO_x的脱除效率有显著影响，即本发明实施例在不同的反应条件下，分别去除烟气中的SO_2和NO_x，可以取得更好的污染物脱除效率。

[0041] 冲洗水系统包括位于反应腔室1内的若干朝向所述吸附单元5的用于喷水的第一水喷嘴71。此外，冲洗水系统还包括位于反应腔室1内且分别位于脱硝单元2、脱硫单元3以及收集单元4的高压脉冲电场区上方的第三水喷嘴72、第四水喷嘴73以及第五水喷嘴74。所述第一水喷嘴71位于所述收集单元4与吸附单元5之间，第一水喷嘴71喷出的水可清洁吸附单元内吸附填充物，使其具有良好的吸附作用。脱硝单元2、脱硫单元3以及收集单元4的高压脉冲电场区上方的第三水喷嘴72、第四水喷嘴73以及第五水喷嘴74中喷水，可将脱硝单元2、脱硫单元3以及收集单元4的第一接地极板21、第二接地极板31以及第三接地极板41中收集的固态物质带走，保持接地极板表面清洁。冲洗水系统由同一水源为第一水喷嘴71、第三水喷嘴72、第四水喷嘴73以及第五水喷嘴74供水，且各水喷嘴喷出的水冲洗完各相关部分之后，由反应腔室的排水口13排出。

[0042] 高压脉冲电源组8包括第一高压脉冲电源81以及第二高压脉冲电源82。第一高压脉冲电源81用于为脱硝单元2提高高压脉冲，第二高压脉冲电源82用于为脱硫单元3以及收集单元4提供高压脉冲，前面以对此做详细说明，这里不再重复赘述。

[0043] 磁开关9设置在第二高压脉冲电源82与收集单元4之间，实现收集单元4的高压脉冲电场与所述脱硫单元3的高压脉冲电场组成谐振供电系统。磁开关9由特定磁性材料形成，存在饱和电感。由于磁开关9的存在，第二高压脉冲电源82流出的电流传导至收集单元4前，首先在磁开关9中产生磁场，将电能转化成磁能，当磁场强度达到最大，即达到磁开关9的饱和电感，此时，磁开关打开，高压电流传递至收集单元4，并未收集单元4提供高压脉冲电场。

[0044] 综上所述，与现有技术相比，本发明实施例提供的脉冲电晕等离子体烟气脱硫脱硝一体化装置，脱硝单元2、脱硫单元3分开设置，二者由所述进气烟道11至所述出气烟道12方向依次排列，在不同的反应条件下，分别去除烟气中的SO_2和NO_x，可以取得更好的污染物脱除效率。

[0045] 以上所述仅为本发明的实施例而已，并不用于限制本发明。对于本领域技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原理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权利要求范围之内。

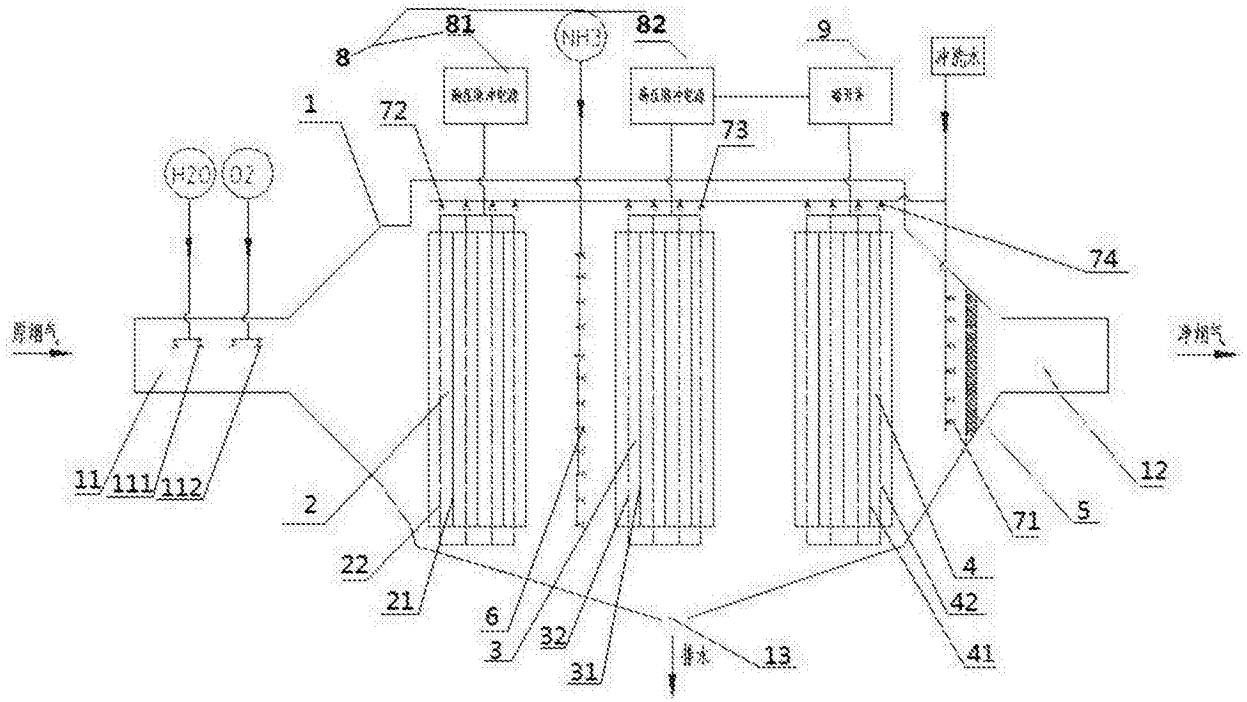

8
81
NH3
82
9
1
72
73
H2O
O2
74
11
111
112
2
22
21
6
3
32
31
13
4
42
41
71
5
12

图1