



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205042346 U

(45) 授权公告日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201520616247. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 08. 16

(73) 专利权人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市玄武区孝陵卫
200 号

(72) 发明人 李新杰 谢珊 李裕民 于文敦

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心
32203

代理人 朱显国

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/56(2006. 01)

B01D 53/96(2006. 01)

C01B 11/02(2006. 01)

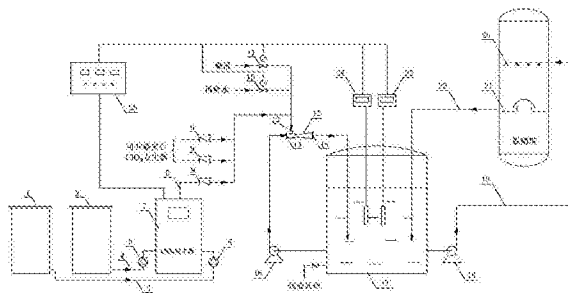
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统。该供给系统包括原料供料子系统,ClO₂发生子系统,ClO₂发生液提取与稀释子系统,氧化剂循环子系统,ClO₂溶液脱硝循环子系统和检测与控制子系统。ClO₂发生子系统通过原料供料子系统提供的氯酸钠和盐酸制备 ClO₂发生液;ClO₂发生液提取与稀释子系统根据检测与控制子系统的控制实现氧化剂循环子系统中 ClO₂氧化剂溶液浓度和 pH 的调整;ClO₂脱硝循环子系统从氧化剂循环子系统中抽取 ClO₂氧化剂溶液,氧化脱硝吸收烟气后,将废液输入氧化剂循环子系统。本实用新型实现了脱硝过程 ClO₂氧化剂的连续供给、浓度的自动调整和循环再利用,且该系统占用空间体积小、能耗低。



1. 一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,其特征在于,包括原料供料子系统、 ClO_2 发生子系统、 ClO_2 发生液提取与稀释子系统、氧化剂循环子系统、 ClO_2 脱硝循环子系统和检测与控制子系统;

所述的 ClO_2 发生子系统与原料供料子系统连接,原料供料子系统提供氯酸钠和盐酸,在 ClO_2 发生子系统制备 ClO_2 发生液;

所述的 ClO_2 发生液提取与稀释子系统与 ClO_2 发生子系统连接,所述的氧化剂循环子系统与 ClO_2 发生液提取与稀释子系统相连, ClO_2 发生液提取与稀释子系统根据检测与控制子系统的控制调节 ClO_2 发生液、碱液、稀释水输入氧化剂循环子系统,并抽取氧化剂循环系统中的水溶液作为动力水,实现氧化剂循环子系统中 ClO_2 氧化剂溶液浓度和pH的调整;

所述的 ClO_2 脱硝循环子系统与氧化剂循环子系统连接,从氧化剂循环子系统中抽取 ClO_2 氧化剂溶液,氧化脱硝吸收烟气后,再将废液输入氧化剂循环子系统;所述的原料供料子系统包括氯酸钠原料罐1和盐酸原料罐2,所述的 ClO_2 发生子系统包括氯酸钠计量泵5、盐酸计量泵6和 ClO_2 发生器7,所述的 ClO_2 发生液提取与稀释子系统包括动力水泵16、水射器12、逆止阀9、稀释水阀10和碱液阀11,水射器12包括吸入口13、动力水进口14和动力水出口15,所述的氧化剂循环子系统包括氧化剂循环罐17,所述的 ClO_2 脱硝循环子系统包括氧化循环泵18、氧化剂输送管19、喷淋管20、集液器21和氧化剂回流管22,所述的检测与控制子系统包括 ClO_2 浓度检测装置23、pH检测装置24和控制器25;

所述的氯酸钠原料罐1通过氯酸钠输送管3与氯酸钠计量泵5的进料口相连,盐酸原料罐2通过盐酸输送管4与盐酸计量泵6的进料口连接,氯酸钠计量泵5和盐酸计量泵6的出料口与 ClO_2 发生器7的进料口相连, ClO_2 发生器7的出液口与发生液输出管8连接,发生液输出管8通过逆止阀9与水射器12的吸入口相连,所述的稀释水阀10、碱液阀11均与水射器12的吸入口13相连;所述的动力水泵16的进水管接入氧化循环罐17的底部,动力水泵16的出水管连接水射器12的动力水进口14,水射器的动力水出口15通过管道从氧化循环罐17的顶部接入氧化剂循环罐17;

氧化循环泵18的进液管接入氧化剂循环罐17的底部,氧化循环泵18的出液管通过氧化剂输送管19连接喷淋管20,集液器21通过氧化剂回流管22从氧化循环罐17的顶部接入氧化剂循环罐17; ClO_2 浓度检测装置23安装在氧化剂循环罐17的顶部,探头插入氧化剂循环罐17,pH检测装置24安装在氧化剂循环罐17的顶部,探头插入氧化剂循环罐17,控制器25通过电缆线与稀释水阀10、碱液阀11、 ClO_2 浓度检测装置23、pH检测装置24和 ClO_2 发生器7连接。

2. 根据权利要求1所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,其特征在于,所述的 ClO_2 发生器7至少1台。

3. 根据权利要求1所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,其特征在于,所述的逆止阀10、稀释水阀10和碱液阀11均采用PVC材料;所述的氧化循环罐17采用玻璃钢;动力水泵16、氧化循环泵18的泵头采用钢衬氟处理;所述的稀释水阀10和碱液阀11采用电动球阀。

4. 根据权利要求1所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,其特征在于,所述的 ClO_2 浓度检测装置23采用高浓度 ClO_2 在线分析仪或ORP仪表。

5. 根据权利要求1所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,其特征在于,所

述的 pH 检测装置 24 为在线 pH 仪表。

6. 根据权利要求 1 所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,其特征在于,所述的控制器 25 采用单板机或 PLC 系统。

一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及烟气脱硝领域中一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统。

背景技术

[0002] SO_2 和 NO_x 是锅炉烟气中最重要的两种大气污染物,是形成酸雨、雾霾等大气污染的重要前体物质。湿法烟气脱硫技术(WFGD)由于效率高、技术成熟,是目前世界上采用最多的脱硫技术。在锅炉排放的 NO_x 中, NO 占90%以上, NO 难溶于水,因此比 SO_2 更难去除,目前应用较多的脱硝技术是氨气选择性催化还原(SCR)法。但是,SCR法存在诸多问题,如:氨气不稳定且易腐蚀设备而发生泄漏,氨气催化降解氮氧化物过程中产生的小颗粒物容易堵塞催化剂微孔而缩短催化寿命,SCR法投资费用和运行成本高等。这些不利因素影响了该方法的进一步推广应用,因此该领域一直在研发新技术来应对现有脱硝技术的不足和日趋严重的 NO_x 大气污染问题。

[0003] 近年来,国内外一些研究开始涉及 ClO_2 在去除烟气 NO_x 方面的应用,即利用 ClO_2 的强氧化性,将 NO 氧化成易溶于水的 NO_2 等高价态的 NO_x 并将其吸收去除。中国专利CN 201420088330.6公开了一种三段式一体化 ClO_2 溶液喷淋脱硝装置,在一个吸收塔中从下到上依次设置脱硫、氧化和脱硝三个循环子系统, ClO_2 溶液主要用于 NO_x 的氧化子系统,脱硝效率可达81.21%~83.93%。中国专利CN201410246700.9(公开号CN104028103A)公开了一种在一个吸收塔中采用 ClO_2 溶液喷淋同时脱硫脱硝的方法,可以获得75%~99%的脱硝效率。

[0004] 与SCR法相比,上述两个中国专利公开的 ClO_2 湿法脱硝技术具有装置占地面积小、操作方便、投资低廉、脱硝效率高的优点,是一种具有推广前景的脱硝技术。在 ClO_2 湿法脱硝技术中, ClO_2 溶液是重要的氧化剂。由于二氧化氯制备方法很多,有氯酸钠法、亚氯酸钠法和电解法三大类几十种技术工艺;不同方法和工艺的设备组成、造价、操作方式、适用性和运行成本又各不相同,其中氯酸钠法和亚氯酸钠法工艺比较成熟,但前者运行费用更低。中国专利CN 201420088330.6未给出具体的二氧化氯发生器型式,中国专利CN201410246700.9(公开号CN104028103A)采用了亚氯酸钠法和电解法两种二氧化氯发生器;但二者均无 ClO_2 氧化剂供给系统的组成和 ClO_2 溶液的传输、储存、浓度维持方式以及与脱硝工艺的配合方式,这会给采用二氧化氯脱硝技术时对 ClO_2 氧化剂供给系统的工艺设计和设备选择带来不便,从而不利于该技术的推广应用。

实用新型内容

[0005] 本实用新型目的是提供一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统。

[0006] 本实用新型为一种锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统提供的技术方案是:

[0007] 锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统包括原料供料子系统, ClO_2 发生子系统, ClO_2 发生液提取与稀释子系统,氧化剂循环子系统, ClO_2 脱硝循环子系统和检测与控

制子系统；ClO₂发生子系统与原料供料子系统连接，原料供料子系统提供氯酸钠和盐酸，在ClO₂发生子系统制备ClO₂发生液；

[0008] ClO₂发生液提取与稀释子系统与ClO₂发生子系统连接，氧化剂循环子系统与ClO₂发生液提取与稀释子系统相连，ClO₂发生液提取与稀释子系统根据检测与控制子系统的控制调节ClO₂发生液、碱液、稀释水输入氧化剂循环子系统，并抽取氧化剂循环子系统的水溶液作为动力水，实现氧化剂循环子系统中ClO₂氧化剂溶液浓度和pH的调整；

[0009] ClO₂脱硝循环子系统与氧化剂循环子系统连接，从氧化剂循环子系统中抽取ClO₂氧化剂溶液，氧化脱硝吸收烟气后，再将废液输入氧化剂循环子系统。

[0010] 原料供料子系统包括氯酸钠原料罐和盐酸原料罐，ClO₂发生子系统包括氯酸钠计量泵、盐酸计量泵和ClO₂发生器，ClO₂发生液提取与稀释子系统包括动力水泵、水射器、逆止阀、稀释水阀和碱液阀，水射器包括吸入口、动力水进口和动力水出口，氧化剂循环子系统包括氧化剂循环罐，ClO₂脱硝循环子系统包括氧化循环泵、氧化剂输送管、喷淋管、集液器和氧化剂回流管，检测与控制子系统包括ClO₂浓度检测装置、pH检测装置和控制器。

[0011] 氯酸钠原料罐通过氯酸钠输送管与氯酸钠计量泵的进料口相连，盐酸原料罐通过盐酸输送管与盐酸计量泵的进料口连接，氯酸钠计量泵和盐酸计量泵的出料口与ClO₂发生器的进料口相连，ClO₂发生器的出料口与发生液输出管相连，发生液输出管通过逆止阀与水射器的吸入口相连，稀释水阀、碱液阀均与水射器的吸入口相连，动力水泵的进水管接入氧化循环罐的底部，动力水泵的出水管与水射器的动力水进口相连，水射器的动力水出口通过管道从氧化循环罐的顶部接入氧化剂循环罐；

[0012] 氧化循环泵的进液管接入氧化剂循环罐的底部，氧化循环泵的出液管通过氧化剂输送管连接喷淋管，集液器通过氧化剂回流管从氧化循环罐的顶部接入氧化剂循环罐；ClO₂浓度检测装置安装在氧化剂循环罐的顶部，探头插入氧化剂循环罐，pH检测装置安装在氧化剂循环罐的顶部，探头插入氧化剂循环罐，控制器通过电缆线与稀释水阀、碱液阀、ClO₂浓度检测装置、pH检测装置和ClO₂发生器相连。

[0013] 优选的ClO₂发生器至少为1台。

[0014] 优选的氧化剂传输管道、逆止阀、稀释水阀和碱液阀均采用PVC材料；氧化剂循环罐采用玻璃钢；动力水泵、氧化循环泵的泵头采用钢衬氟处理，所述稀释水阀和碱液阀采用电动球阀。

[0015] 优选的ClO₂浓度检测装置采用高浓度ClO₂在线分析仪或ORP仪表。

[0016] 优选的pH检测装置为在线pH仪表。

[0017] 优选的控制器采用单板机或PLC系统。

[0018] 锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统的工艺为：

[0019] a、ClO₂发生子系统通过原料供料子系统提供的氯酸钠和盐酸制备ClO₂发生液；

[0020] b、ClO₂发生液提取与稀释子系统根据检测与控制子系统的控制调节ClO₂发生液、碱液、稀释水输入氧化剂循环子系统，并抽取氧化剂循环子系统的水溶液作为动力水，实现氧化剂循环子系统中ClO₂氧化剂溶液浓度和pH的调整；

[0021] c、ClO₂脱硝循环子系统从氧化剂循环子系统中抽取ClO₂氧化剂溶液，氧化脱硝吸收烟气后，将废液输入氧化剂循环子系统。

[0022] 本实用新型相对于现有技术相比其显著优点为：1、本实用新型提供的锅炉烟气脱

硝用二氧化氯氧化剂供给系统 ClO_2 溶液的制备、提取稀释、储存、喷淋、循环、浓度监测与控制装置组成,可以实现脱硝过程 ClO_2 氧化剂的连续供给、浓度的自动调整和循环再利用;2、该系统占用空间体积小、能耗低,方便与锅炉烟气二氧化氯脱硝工艺配合使用。

附图说明

[0023] 图 1 是本实用新型提出的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统的组成及工艺流程图。

[0024] 其中,1 为氯酸钠原料罐,2 为盐酸原料罐,3、氯酸钠输送管,4、盐酸输送管,5 为氯酸钠计量泵,6 为盐酸计量泵,7 为 ClO_2 发生器,8 为发生液输出管,9 为逆止阀,10 为稀释水阀,11 为碱液阀,12 为水射器,13 为吸入口,14 为水射器动力水进口,15、水射器动力水出口,16 为动力水泵,17 为氧化剂循环罐,18 为氧化循环泵,19 为氧化剂输送管,20 为喷淋管,21 为集液器,22 为氧化剂回流管,23 为 ClO_2 浓度检测装置,24 为 pH 检测装置,25 为控制器。

具体实施方式

[0025] 下面结合图 1 详细说明依据本实用新型提出系统的结构及工作方式。

[0026] 锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统包括原料供料子系统, ClO_2 发生子系统, ClO_2 发生液提取与稀释子系统,氧化剂循环子系统, ClO_2 脱硝循环子系统和检测与控制子系统;

[0027] 原料供料子系统包括氯酸钠原料罐 1 和盐酸原料罐 2。

[0028] ClO_2 发生子系统包括氯酸钠计量泵 5、盐酸计量泵 6 和 ClO_2 发生器 7。

[0029] ClO_2 发生液提取与稀释子系统包括动力水泵 16、水射器 12、逆止阀 9、稀释水阀 10 和碱液阀 11,水射器 12 包括吸入口 13、动力水进口 14 和动力水出口 15,所述的氧化剂循环子系统包括氧化剂循环罐 17,所述的 ClO_2 脱硝循环子系统包括氧化循环泵 18、氧化剂输送管 19、喷淋管 20、集液器 21 和氧化剂回流管 22,所述的检测与控制子系统包括 ORP 仪表、pH 仪表和控制器 25;

[0030] 所述的氯酸钠原料罐 1 通过氯酸钠输送管 3 与氯酸钠计量泵 5 的进料口相连,盐酸原料罐 2 通过盐酸输送管 4 与盐酸计量泵 6 的进料口相连,氯酸钠计量泵 5 和盐酸计量泵 6 的出料口与 ClO_2 发生器 7 的进料口相连, ClO_2 发生器 7 的出液口与发生液输出管 8 相连,发生液输出管 8 通过逆止阀 9 与水射器 12 的吸入口 13 相连,所述的稀释水阀 10、碱液阀 11 均与水射器 12 的吸入口 13 相连;所述的动力水泵 16 的进水管接入氧化剂循环罐 17 的底部,动力水泵 16 的出水管与水射器 12 的动力水进口 14 相连,水射器 12 的动力水出口 15 通过管道从氧化剂循环罐 17 的顶部接入氧化剂循环罐 17;

[0031] 氧化循环泵 18 的进液管接入氧化剂循环罐 17 的底部,氧化循环泵 18 的出液管通过氧化剂输送管 19 连接喷淋管 20,集液器 21 通过氧化剂回流管 22 从氧化剂循环罐 17 的顶部接入氧化剂循环罐 17;ORP 仪表 23 安装在氧化剂循环罐 17 的顶部,探头插入氧化剂循环罐 17,pH 仪表 24 安装在氧化剂循环罐 17 的顶部,探头插入氧化剂循环罐 17,控制器 25 通过电缆线与稀释水阀 10、碱液阀 11、ORP 仪表、pH 仪表和 ClO_2 发生器 7 相连。

[0032] 本实用新型提出的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,实现脱硝过程 ClO_2

氧化剂的连续供给、浓度的自动调整和循环再利用,包括以下步骤:

[0033] a、 ClO_2 发生子系统通过原料供料子系统提供的氯酸钠和盐酸制备 ClO_2 发生液;

[0034] b、 ClO_2 发生液提取与稀释子系统根据检测与控制子系统的控制调节 ClO_2 发生液、碱液、稀释水输入氧化剂循环子系统,并抽取氧化剂循环子系统的水溶液作为动力水,实现氧化剂循环子系统中 ClO_2 氧化剂溶液浓度和 pH 的调整;

[0035] c、 ClO_2 脱硝循环子系统从氧化剂循环子系统中抽取 ClO_2 氧化剂溶液,氧化脱硝吸收烟气后,将废液输入氧化剂循环子系统。

[0036] 其工作方式具体如下:

[0037] 氯酸钠原料罐 1 和盐酸原料罐 2 分别为 ClO_2 发生器提供氯酸钠和盐酸,通过氯酸钠输送管 3 和盐酸输送管 4 分别连接氯酸钠计量泵 5 和盐酸计量泵 6 将氯酸钠和盐酸原料按 1:1.2 ~ 1:1.5 体积比输入到 ClO_2 发生器 7 中, ClO_2 发生器 7 利用氯酸钠和盐酸在 40 ~ 50℃条件下制备 ClO_2 发生液,通过发生液输出管 8 经逆止阀 9 将 ClO_2 溶液输送到水射器 12 的吸入口 13;动力水泵 16 抽取氧化循环罐 17 中的水溶液作为动力水通过水射器再回流到氧化循环罐 17 中,水射器 12 产生的负压将 ClO_2 发生液从水射器 12 的吸入口 13 吸入,与动力水溶液混合后进入氧化剂循环罐 17 中,形成 ClO_2 氧化剂溶液;其中逆止阀 9 起到防止 ClO_2 溶液倒流入 ClO_2 发生器 7 的作用;氧化循环罐 17 通过稀释水阀 10 调节进入氧化循环罐 17 中稀释水的水量,使其中的 ClO_2 氧化剂溶液保持所需的浓度;氧化循环罐 17 通过碱液阀 11 调节进入氧化循环罐 17 中碱液量,使其中的 ClO_2 氧化剂溶液保持所需的 pH;稀释水阀 10 和碱液阀 11 通过控制器自动调节。

[0038] 氧化循环泵 18 从氧化剂循环罐 17 中抽取 ClO_2 氧化剂溶液,通过氧化剂输送管 19 输送至喷淋管 20,由集液器 21 收集氧化吸收 NO 后的废液通过氧化剂回流管 22 回流至氧化剂循环罐 17 中循环使用。

[0039] ORP 仪表测定氧化剂溶液的 ORP 值,并将代表 ORP 值的 4 ~ 20mA 标准电流信号传送到控制器 25,控制器 25 通过校正的 ORP 值与 ClO_2 浓度的对应关系来探知氧化循环罐 17 中 ClO_2 溶液的浓度。

[0040] pH 仪表用于探测氧化循环罐 17 中氧化剂溶液的 pH,并将代表 pH 的 4 ~ 20mA 标准电流信号传送到控制器 25。控制器 25 为 PLC 系统对 ClO_2 发生量、稀释水加入量和碱液加入量的控制,来调整所需的 ClO_2 氧化剂浓度和 pH。

[0041] 以下通过实施例对本实用新型做进一步阐述。

[0042] 实施例 1

[0043] 按图 1 所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,以表 1 所列实施例 1 的运行参数进行运行,得到的二氧化氯氧化剂溶液的浓度和 pH 以及按中国专利 CN 201420088330.6 所述脱硝装置进行脱硝的效果等数据见表 2 所示。

[0044] 实施例 2

[0045] 按图 1 所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,以表 1 所列实施例 2 的运行参数进行运行,得到的二氧化氯氧化剂溶液的浓度和 pH 以及按中国专利 CN 201420088330.6 所述脱硝装置进行脱硝的效果等数据见表 2 所示。

[0046] 实施例 3

[0047] 按图 1 所述的锅炉烟气脱硝用二氧化氯氧化剂供给系统,以表 1 所列实施例

3 的运行参数进行运行,得到的二氧化氯氧化剂溶液的浓度和 pH 以及按中国专利 CN 201420088330.6 所述脱硝装置进行脱硝的效果等数据见表 2 所示。

[0048] 表 2 运行结果的数据表明,实施例 1~3 所设定的 ClO_2 溶液的目标浓度分别为 300mg/L、400mg/L 和 500mg/L,设定的目标 pH 分别为 5.5、6.5 和 7,在各实施例的运行参数下,氧化脱硝循环未开启时,系统分别运行 16min、12min 和 18min 即可达到各自所设定的目标浓度和 pH。氧化脱硝循环开启后, ClO_2 溶液浓度和 pH 虽然在一定变化,但始终围绕目标值波动,波动幅度均小于 10%。说明系统能够为脱硝系统连续提供浓度和 pH 较为稳定的 ClO_2 氧化剂。表 2 还显示,利用本系统提供的 ClO_2 溶液氧化剂的脱硝率最高可达 90.1%。

[0049] 表 1

[0050]

子系统	运行参数	实施例 1	实施例 2	实施例 3
原料供给	氯酸钠溶液质量分数/%	27	27	27
	盐酸质量分数/%	31	31	31
二氧化氯发生	氯酸钠/盐酸进料体积比	1:1.2	1:1.3	1:1.5
	ClO_2 产量/(kg/h)	20	20	20
	反应温度/ $^{\circ}\text{C}$	40	45	50
	开启台数	1	2	2
ClO_2 发生液提取 与稀释	动力水泵流量/(m^3/h)	30	30	30
	动力水泵扬程/m	35	35	35
氧化剂循环罐	碱液(NaOH)质量分数/%	10	10	10
	水量/ m^3	18	20	25
	制备 ClO_2 溶液的目标浓度/(mg/L)	5.5	6.5	7
	制备 ClO_2 溶液的目标 pH	300	400	500
ClO_2 氧化脱硝循	ClO_2 溶液与待处理烟气的液气比	15~20	15~20	15~20

[0051] 表 2

[0052]

	运行效果	实施例 1	实施例 2	实施例 3
脱硝循环 未开启	实际得到的氧化剂浓度	306	418	517
	达到该浓度所需时间/min	16	12	18
	实际得到的 ClO_2 氧化剂的 pH	5.58	6.42	7.16
脱硝循环 开启	ClO_2 氧化剂浓度变化/(mg/L)	286~312	378~423	462~494
	ClO_2 氧化剂的 pH 变化	5.10~5.74	6.28~7.16	6.88~7.32
	脱硝率*/%	85.2~86.6	82.4~90.1	81.5~84.4

[0053] *注:待处理烟气为燃煤锅炉烟气,其中 NO_x 含量为 $229 \sim 237\text{mg/m}^3$,其中 NO 占 95%左右。

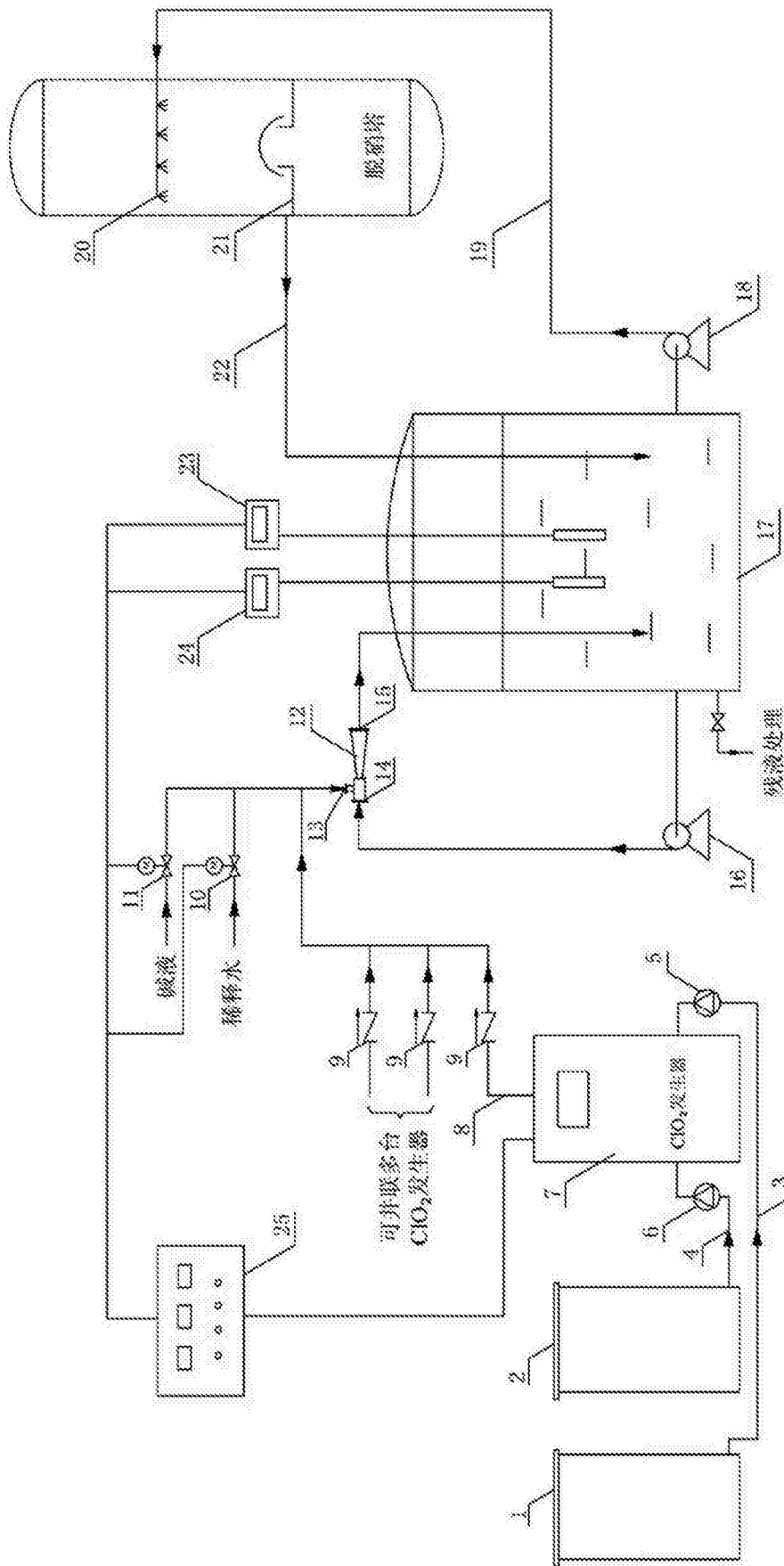


图 1