

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 函 公布日

2016 年 1 月 28 日 (28.01.2016) WIPO IPCT



灣 国际公布号
WO 2016/011681 A 1

- (51) 国转 利分类号 :
B01D 53/60 (2006.01) B01D 53/75 (2006.01)
- (21) 国际申请号 : PCT/CN2014/0841 10
- (22) 国际申请日 : 2014 年 8 月 11 日 (11.08.2014)
- (25) 申 饰 言 : 中文
- (26) 公 布 语 言 : 中文
- (30) 优 先 权 :
2014 10347174.5 2014 年 7 月 21 日 (21.07.2014) CN
- (71) 申 请 人 : 中国科学院过程工程研究所 (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村北二条 1 号 Beijing 100190 (CN)。北京正实同创环境工程科技有限公司 (BEIJING ZSTC ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区上地信息路七号数字传媒大厦 504 室 Beijing 100085 (CN)。
- (72) 发 明 人 : 朱廷钰 (ZHU, Tingyu) ; 中国北京市海淀区中关村北二条 1 号 Beijing 100190 (CN)。徐文青 (XU, Wenqing); 中国北京市海淀区中关村北二条 1 号 , Beijing 100190 (CN)。赵瑞壮 (ZHAO,

Ruizhuang); 中国北京市海淀区中关村北二条 1 号, Beijing 100190 (CN)。叶猛 (YE, Meng); 中国北京市海淀区中关村北二条 1 号 Beijing 100190 (CN)。熊劲 (XIONG, Jin); 中国北京市海淀区中关村北二条 1 号 Beijing 100190 (CN)。

(74) 代 理 人 : 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路 39 号西金大厦 6 层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指 定 国 (除 另 有 指 明 , 要 求 每 一 种 可 提 供 的 国 家 保 护) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指 定 国 (除 另 有 指 明 , 要 求 每 一 种 可 提 供 的 地 区 保 护) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧 亚 (AM, AZ,

[见 续 页]

(54) Title: EQUIPMENT AND METHOD FOR CIRCULATING FLUIDIZED BED SEMIDRY SIMULTANEOUS DESULFURIZATION AND DENITRATION OF SINTERING FLUE GAS

(54) 发 明 名 称 : 一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置及方法

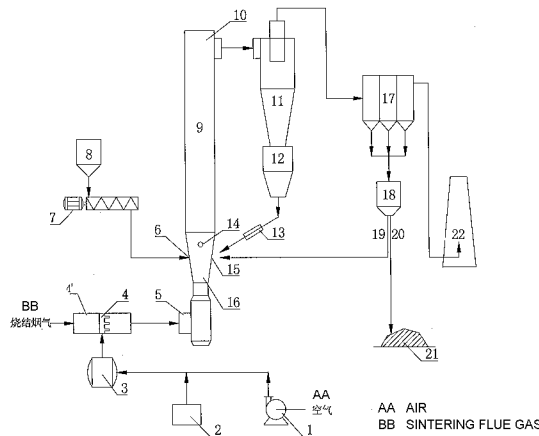


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: Equipment and a method for circulating fluidized bed semidry simultaneous desulfurization and denitration of a sintering flue gas, comprising an ozone generator (2), a diluting blower (1), a mixing buffer tank (3), an ozone distributor (4), and a circulating fluidized bed (CFB) reactor tower (9). When evenly mixed by the mixing buffer tank (3), ozone is injected into a flue (4') via the ozone distributor (4); and, an oxidized flue gas is introduced into the CFB reactor tower (9), where NO_x, SO₂, and SO₃ in the flue gas are reacted with a Ca-based absorbent under the action of atomized water in the reactor tower, thus implementing simultaneous removal of SO_x and NO_x. This provides the characteristics of a simple system, great performance, small footprint, and inexpensive investments.

(57) 摘 要 :

[见 续 页]



2016/011681 1



BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 條 国际检索报告(条约第21条(3))。

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝的装置及方法，包括臭氧发生器 (2)、稀释风机 (1)、混合缓冲罐 (3)、臭氧分布器 (4) 以及循环流化床 (CFB) 反应塔 (9)。臭氧经混合缓冲罐 (3) 混合均匀后，通过臭氧分布器 (4) 喷入烟道 (40)；氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 (9)，烟气中的 NO_x、SO₂ 和 SO₃ 在反应塔中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应，实现 SO_x 和 NO_x 的同时脱除，具有系统简单、性能优良、占地小及投资省等特点。

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置及方法

技术领域

本发明属于烟气净化领域，具体涉及钢铁行业一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置及方法。

背景技术

在我国，钢铁行业二氧化硫和氮氧化物等污染物排放量位居各行业前列，而钢铁行业排放的 SO_2 和 NO_x 中 50% 以上来自烧结工序。2012 年颁布的《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》标准对 SO_2 和 NO_x 的排放提出了更高的要求。

从经济效益和应用前景方面来看，净化技术能够实现 SO_2 和 NO_x 的联合脱除才是最有现实意义的。从企业调研及文献报道来看，干法净化技术可实现联合脱除这一目的，例如活性焦脱硫脱硝技术就显现出较大的技术优势，并不产生二次污染，近年来得到了足够的重视。但是由于干法原料性能和经济成本过高，推广受到了一定的制约。也有大量报道，先将烟气中 NO 氧化为高价态的 NO_x ，再与碱性吸收剂反应的净化脱硫脱硝技术。在烟气与氧化剂接触过程中， SO_2 不可避免地会部分氧化为 SO_3 ，但在湿法脱除工艺无法有效地脱除 SO_3 ，导致了二氧化硫污染物形态的转变，而没有达到最终脱除的目的。

相关专家和学者提出了半干法联合脱除工艺，从技术角度来看，循环流化床半干法烟气脱硫技术已相当成熟，在此基础上进行技术升级，开发联合脱硫脱硝技术，是国内外的发展趋势。

发明内容

针对现有半干法联合脱除技术开发的不足，本发明的目的之一在于提供一

种循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置。本发明的装置系统简单、占地面积小，投资和运行费用较低。

为达上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置，所述装置包括臭氧发生器 2、稀释风机 1、混合缓冲罐 3、臭氧分布器 4 以及循环流化床反应塔 9；

所述臭氧发生器 2 和稀释风机 1 与混合缓冲罐 3 的入口相连；

所述臭氧分布器 4 安装在烟道 4' 中，在烟道 4' 外部设置连接口，与混合缓冲罐 3 的出口相连；

所述循环流化床反应塔 9 的烟气进口 5 与布置有臭氧分布器 4 的烟道 4' 相连。臭氧分布器 4 能够使臭氧发生器 2 产生的臭氧均匀分布于烟道 4' 内，最大程度地提高氧化效率，减少臭氧损失。所述的臭氧分布器可以采用现有技术如申请号为 201410059167.5 或 201410066906.3 的发明所公开的技术制造的。

其中的循环流化床反应塔可简称为 CFB 反应塔。

优选地，布置臭氧分布器 4 的部位与循环流化床反应塔 9 的烟气进口 5 间的烟道 4' 距离为 15~30 米。

烧结烟气进入布置有臭氧分布器 4 的烟道 4' 后，被臭氧发生器 2 产生的臭氧气体所氧化，烟气中的部分或全部 NO 被氧化为高价态的 NO_x ，部分 SO_2 同时也会被氧化为 SO_3 ，氧化后的烟气通过循环流化床反应塔烟气进口 5 进入循环流化床反应塔 9 内，由 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下对烟气中的 SO_2 、 SO_3 和高价态 NO_x 进行反应脱除。

对于本发明的装置，所述循环流化床反应塔 9 的上部出口 10 与旋风分离器 11 连接，旋风分离器 11 分离料斗 12 与循环流化床反应塔 9 回料口 15 连接。

旋风分离器 11 的作用是将反应后的 Ca 基吸收剂与烟气分离后，通过循环

流化床反应塔 9 回料口 15 返回循环流化床反应塔 9 内，继续参与反应。

优选地，所述循环流化床反应塔 9 上部出口 10 与旋风分离器 11 切向连接。

优选地，所述旋风分离器 11 分离料斗 12 出口通过空气斜槽 13 与循环流化床反应塔 9 回料口 15 连接。

对于本发明的装置，所述循环流化床反应塔 9 底部为文丘里结构，文丘里扩张段 16 设置有进料口 6、回料口 15 及喷水喷枪 14，喷枪 14 喷嘴依烟气顺流方向安装。

对于本发明的装置，所述旋风分离器 11 与布袋除尘器 17 连接，布袋除尘器 17 料斗与灰仓 18 相连，灰仓 18 设置两个出口，第一出口 19 通过气力输送管道与循环流化床反应塔 9 回料口 15 连接，除尘器 17 返料的目的是稳定床压和实现吸收剂的进一步循环，第二出口 20 与灰库 21 相连，实现外排。

优选地，所述布袋除尘器 17 后设有烟囱 22，以排放脱硫脱硝后的烟气。所述烟气通过布袋除尘器 17 进一步除尘后经烟囱 22 排入大气。

本发明的目的之二在于提供一种由上述的循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置进行多污染物脱除的方法，所述方法包括以下步骤：

1) 向布置有臭氧分布器 4 的烟道 4' 中喷入臭氧，使臭氧与烟气反应，烟气中的 SO_2 部分被氧化为 SO_3 ， NO 部分或全部被氧化为高价态 NO_x ；

2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 9，烟气中的 SO_2 、 SO_3 、和 NO_x 在反应塔 9 中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应脱除。

对于本发明的方法，步骤 1) 的过程为：臭氧发生器 2 产生的臭氧在稀释风机 1 的作用下在混合缓冲罐 3 混合均匀，经臭氧分布器 4 喷入烟道 4'，喷入的臭氧与烟气充分接触反应。

优选地，喷入的臭氧与烟气中 NO 的摩尔比为 0.25~1.2，例如可选择

0.26-1.49 , 0.45-1.15 , 0.55-1.05 等 ; 反应的时间为 0.5~5s , 例如可选择 0.6~4.9s , 1.0~3.5s , 1.5~2.5s , 2s 等 ; 步骤 2) 所述 Ca 基吸收剂按照 Ca/ (S+N) 摩尔比 1.1~2.0 , 例如为 1.11~1.96 , 1.3~1.8 , 1.42~1.67 , 1.53 等 , 优选 1.2~1.5 的比例加入。通过调节 Ca 基吸收剂的加入量 , 可控制处理后烟气中的硫氧化物和氮氧化物浓度。

对于本发明的方法 , 步骤 2) 中反应后的 Ca 基吸收剂经旋风分离器 11 分离后通过空气斜槽 13 返入循环流化床反应塔 9 实现多次循环 , 烟气经过布袋除尘器 17 进一步除去粉尘后排入大气 , 除尘器 17 收集的粉尘部分通过气力输送返回循环流化床反应塔 9 , 可以稳定床压和实现吸收剂的进一步循环。

优选地 , 通过调节喷水喷枪 14 喷水量 , 以控制循环流化床反应塔 (9) 内的烟气温度在酸露点以上 , 一般在 75~80℃ , 例如为 76℃、77℃、79℃等 ; 通过调节空气斜槽 13 的循环回料量 , 控制循环流化床反应塔 9 进出口压差 , 而控制塔内颗粒浓度 , 满足上述的 Ca/ (S+N) 摩尔比要求。

本发明根据循环流化床反应塔 9 出口 10 烟气温度来调节喷水量 , 保证循环流化床反应塔塔内温度保持在烟气露点以上。

本发明所述的方法的一个优选实施方式为 , 当臭氧与 NO 摩尔比为 1.0 , 反应时间为 1s , Ca/ (S+N) 摩尔比为 1.2 时 , 脱硫和脱硝效率可达 90% 以上。

与已有技术方案相比 , 本发明具有以下优点 :

- 1) 系统简单、占地面积小 , 投资和运行费用较低。
- 2) 通过臭氧的氧化作用 , 不易被吸收剂吸收的 NO 在烟道中被氧化为高价态 NO_x , 可与 SO_x (包括 SO_2 、 SO_3) 一起在后续循环流化床半干法脱除过程中同时反应 , 不需要再配置独立的脱硝装置 , 同时不存在 SO_3 无法脱除的问题。

3) 旋风分离器和布袋除尘器收集物料的返入吸收塔，实现了吸收剂的塔外循环，提高了吸收剂的利用效率。

4) 对 SO_2 和 NO 都具有较高的脱除效率。操作条件优良时，烟气循环流化床半干法脱硫技术脱硫效率可达 90% 以上，烟气中的 NO 被 O_3 氧化速率非常快，脱硝效率可以达 90% 以上。

附图说明

图 1 是本发明的工艺流程图；

图中：1-稀释风机；2-臭氧发生器；3-混合缓冲罐；4-臭氧分布器；4'-烟道；5-循环流化床反应塔底部进口；6-进料口；7-螺旋输送机；8-吸收剂仓；9-循环流化床反应塔；10-循环流化床反应塔上部出口；11-旋风分离器；12-旋风分离器料斗；13-空气斜槽；14-喷水喷枪；15-回料口；16-文丘里扩张段；17-布袋除尘器；18-灰仓；19-第一出口；20-第二出口；21-灰库；22-烟囱。

下面对本发明进一步详细说明。但下述的实例仅仅是本发明的简易例子，并不代表或限制本发明的权利保护范围，本发明的保护范围以权利要求书为准。

具体实施方式

为便于理解本发明，本发明列举实施例如下。本领域技术人员应该明了，所述实施例仅仅用于帮助理解本发明，不应视为对本发明的具体限制。

实施例 1

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置，所述装置包括臭氧发生器 2、混合缓冲罐 3、臭氧分布器 4 以及循环流化床反应塔 9；所述臭氧发生器 2 和稀释风机 1 与混合缓冲罐 3 的入口相连；所述 CFB 反应塔的塔底进口 5

与布置有臭氧分布器 4 的烟道 4' 相连；所述臭氧分布器 4 安装在烟道 4' 中，在烟道 4' 外部设置接口，与混合缓冲罐 3 的出口相连。

一种由上述的循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置进行多污染物脱除的方法，所述方法包括以下步骤：

1) 向烟道中喷入臭氧，烟气中的 SO_2 部分被氧化为 SO_3 ，NO 部分或全部被氧化为高价态 NO_x ；

2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 9，烟气中的 SO_2 、 SO_3 和 NO_x 在反应塔中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应脱除。

步骤 1) 控制喷入臭氧与烟气中 NO 摩尔比在 0.25；反应时间为 0.5s。

步骤 2) 所述 Ca 基吸收剂按照 Ca/ (S+N) 摩尔比 1.2 的比例加入。

本发明可以通过调节 Ca 基吸收剂的加入量，控制处理后烟气中的硫氧化物和氮氧化物浓度；根据循环流化床反应塔 9 出口 10 烟气温度来调节喷水量，保证塔内温度保持在烟气露点以上，优选最低温度控制在 $75\sim 80^\circ\text{C}$ ；通过调节循环回料量，控制循环流化床反应塔 9 塔内固体颗粒浓度。可实现装置脱硫效率不低于 90%，脱硝效率不低于 20%。

实施例 2

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置，所述装置包括依次连接的烟道 4'、循环流化床反应塔 9、旋风分离器 11 及布袋除尘器 17；所述烟道 4' 与臭氧混合缓冲罐 3 连接，臭氧发生器 2 和稀释风机 1 与臭氧缓冲罐 3 连接；所述臭氧分布器 4 安装在烟道 4' 中，在烟道 4' 外部设置接口，与混合缓冲罐 3 的出口相连。

所述循环流化床反应塔上部出口 10 与旋风分离器 11 切向连接，旋风分离器分离料斗 12 出口通过空气斜槽 13 与循环流化床反应塔回料口 15 连接。

所述旋风分离器 11 与布袋除尘器 17 连接，布袋除尘器 17 料斗与灰仓 18 相连，灰仓 18 设置两个出口，第一出口 19 通过气力输送管道与 CFB 回料口 15 连接，第二出口 20 实现外排；所述烟气通过布袋除尘器 17 进一步除尘后进入烟囱 22。

所述循环流化床反应塔 9 底部为文丘里结构，文丘里扩张段 16 设置有进料口 6、回料口 15 及喷水喷枪 14；喷枪 14 喷嘴依烟气顺流方向安装。

一种由上述的循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置进行多污染物脱除的方法，所述方法包括以下步骤：

1) 向烟道中喷入臭氧，烟气中的 SO_2 部分被氧化为 SO_3 ， NO 部分或全部被氧化为高价态 NO_x ；

2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 9，烟气中的 SO_2 、 SO_3 、和 NO_x 在反应塔中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应脱除。

步骤 1) 控制喷入臭氧与烟气中 NO 摩尔比在 0.5；反应时间为 1.0s。

步骤 2) 所述 Ca 基吸收剂按照 $\text{Ca}/(\text{S}+\text{N})$ 摩尔比 1.3 的比例加入。

本发明可以通过调节 Ca 基吸收剂的加入量，控制处理后烟气中的硫氧化物和氮氧化物浓度；根据循环流化床反应塔 9 出口 10 烟气温度来调节喷水量，保证塔内温度保持在烟气露点以上，优选最低温度控制在 $75\sim 80^\circ\text{C}$ ；通过调节循环回料量，控制循环流化床反应塔 9 塔内固体颗粒浓度。可实现装置脱硫效率不低于 90%，脱硝效率不低于 40%。

实施例 3

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置，所述装置包括依次连接的烟道 4'、循环流化床反应塔 9、旋风分离器 11 及布袋除尘器 17；所述烟道 4' 与臭氧混合缓冲罐 3 连接，臭氧发生器 2 和稀释风机 1 与臭氧缓冲罐 3

连接；所述臭氧分布器 4 安装在烟道 4' 中，在烟道 4' 外部设置连接口，与混合缓冲罐 3 的出口相连。

布置臭氧分布器 4 的部位与循环流化床反应塔的烟气进口 5 间的烟道距离为 15 米。

所述循环流化床反应塔上部出口 10 与旋风分离器 11 切向连接，旋风分离器分离料斗 12 出口通过空气斜槽 13 与循环流化床反应塔回料口 15 连接。

所述旋风分离器 11 与布袋除尘器 17 连接，布袋除尘器 17 料斗与灰仓 18 相连，灰仓 18 设置两个出口，第一出口 19 通过气力输送管道与 CFB 回料口 15 连接，第二出口 20 实现外排；所述烟气通过布袋除尘器 17 进一步除尘后进入烟囱 22。

一种由上述的循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置进行多污染物脱除的方法，所述方法包括以下步骤：

1) 向烟道中喷入臭氧，烟气中的 SO_2 部分被氧化为 SO_3 ，NO 部分或全部被氧化为高价态 NO_x ；

2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 9，烟气中的 SO_2 、 SO_3 、和 NO_x 在反应塔中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应脱除。

步骤 1) 控制喷入臭氧与烟气中 NO 摩尔比在 1.0；反应时间为 5.0s。

步骤 2) 所述 Ca 基吸收剂按照 $\text{Ca}/(\text{S}+\text{N})$ 摩尔比 1.5 的比例加入。

本发明可以通过调节 Ca 基吸收剂的加入量，控制处理后烟气中的硫氧化物和氮氧化物浓度；根据循环流化床反应塔 9 出口 10 烟气温度来调节喷水量，保证塔内温度保持在烟气露点以上，优选最低温度控制在 $75\sim 80^\circ\text{C}$ ；通过调节循环回料量，控制循环流化床反应塔 9 塔内固体颗粒浓度。可实现装置脱硫效率不低于 90%，脱硝效率不低于 90%。

实施例 4

一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置，所述装置包括依次连接的烟道 4'、循环流化床反应塔 9、旋风分离器 11 及布袋除尘器 17；所述烟道 4' 与臭氧混合缓冲罐 3 连接，臭氧发生器 2 和稀释风机 1 与臭氧缓冲罐 3 连接；所述臭氧分布器 4 安装在烟道 4' 中，在烟道 4' 外部设置连接口，与混合缓冲罐 3 的出口相连。

布置臭氧分布器 4 的部位与循环流化床反应塔的烟气进口 5 间的烟道距离为 30 米。

所述旋风分离器 11 与布袋除尘器 17 连接，布袋除尘器 17 料斗与灰仓 18 相连，灰仓 18 设置两个出口，第一出口 19 通过气力输送管道与 CFB 回料口 15 连接，第二出口 20 实现外排；所述烟气通过布袋除尘器 17 进一步除尘后进入烟囱 (22)。

一种由上述的循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置进行多污染物脱除的方法，所述方法包括以下步骤：

1) 向烟道中喷入臭氧，烟气中的 SO_2 部分被氧化为 SO_3 ，NO 部分或全部被氧化为高价态 NO_x ；

2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 9，烟气中的 SO_2 、 SO_3 和 NO_x 在反应塔中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应脱除。

步骤 1) 控制喷入臭氧与烟气中 NO 摩尔比在 1.2；反应时间为 3.5s。

步骤 2) 所述 Ca 基吸收剂按照 Ca/ (S+N) 摩尔比 2.0 的比例加入。

本发明可以通过调节 Ca 基吸收剂的加入量，控制处理后烟气中的硫氧化物和氮氧化物浓度；根据循环流化床反应塔 9 出口 10 烟气温度来调节喷水量，保证塔内温度保持在烟气露点以上，优选最低温度控制在 $75\sim 80^\circ\text{C}$ ；通过调节

循环回料量，控制循环流化床反应塔 9 塔内固体颗粒浓度。可实现装置脱硫效率不低于 90%，脱硝效率不低于 90%。

申请人声明，本发明通过上述实施例来说明本发明的详细结构特征以及污染物脱除方法，但本发明并不局限于上述详细结构特征以及污染物脱除方法，即不意味着本发明必须依赖上述详细结构特征以及污染物脱除方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了，对本发明的任何改进，对本发明所选用部件的等效替换以及辅助部件的增加、具体方式的选择等，均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

以上详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于上述实施方式中的具体细节，在本发明的技术构思范围内，可以对本发明的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本发明的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，为了避免不必要的重复，本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明的思想，其同样应当视为本发明所公开的内容。

权 利 要 求 书

1、一种烧结烟气循环流化床半干法联合脱硫脱硝装置，其特征在于，所述装置包括臭氧发生器（2）、稀释风机（1）、混合缓冲罐（3）、臭氧分布器（4）以及循环流化床反应塔（9）；

所述臭氧发生器（2）和稀释风机（1）与混合缓冲罐（3）的入口相连；

所述臭氧分布器（4）安装在烟道（4'）中，在烟道（4'）外部设置连接口，与混合缓冲罐（3）的出口相连；

所述循环流化床反应塔（9）的烟气进口（5）与布置有臭氧分布器（4）的烟道（4'）相连。

2、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，布置臭氧分布器（4）的部位与循环流化床反应塔（9）的烟气进口（5）间的烟道（4'）距离为15~30米。

3、根据权利要求1或2所述的装置，其特征在于，所述循环流化床反应塔（9）的上部出口（10）与旋风分离器（11）连接，旋风分离器（11）分离料斗（12）与循环流化床反应塔（9）回料口（15）连接；

优选地，所述循环流化床反应塔（9）上部出口（10）与旋风分离器（11）切向连接；

优选地，所述旋风分离器（11）分离料斗（12）出口通过空气斜槽（13）与循环流化床反应塔（9）回料口（15）连接。

4、根据权利要求1-3任一项所述的装置，其特征在于，所述循环流化床反应塔（9）底部为文丘里结构，文丘里扩张段（16）设置有进料口（6）、回料口（15）及喷水喷枪（14），喷枪（14）喷嘴依烟气顺流方向安装。

5、根据权利要求1-4任一项所述的装置，其特征在于，所述旋风分离器（11）与布袋除尘器（17）连接，布袋除尘器（17）料斗与灰仓（18）相连，灰仓（18）设置两个出口，第一出口（19）通过气力输送管道与循环流化床反应塔（9）回

料口 (15) 连接, 除尘器 (17) 返料的目的是稳定床压和实现吸收剂的进一步循环, 第二出口 (20) 与灰库 (21) 相连;

优选地, 所述布袋除尘器 (17) 后设有烟囱 (22)。

6、一种利用权利要求 1-5 任一项所述装置进行多污染物脱除的方法, 包括以下步骤:

1) 向布置有臭氧分布器 (4) 的烟道 (4') 中喷入臭氧, 使臭氧与烟气反应;

2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔 (9), 烟气中的 SO_2 、 SO_3 、和 NO_x 在反应塔 (9) 中与 Ca 基吸收剂在雾化水的作用下进行反应脱除。

7、根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 步骤 1) 的过程为: 臭氧发生器 (2) 产生的臭氧在稀释风机 (1) 的作用下在混合缓冲罐 (3) 混合均匀, 经臭氧分布器 (4) 喷入烟道 (4'), 喷入的臭氧与烟气充分接触反应;

优选地, 喷入的臭氧与烟气中 NO 的摩尔比为 0.25~1.2, 反应的时间为 0.5~5s; 步骤 2) 所述 Ca 基吸收剂按照 $\text{Ca}/(\text{S}+\text{N})$ 摩尔比 1.1~2.0, 优选 1.2~1.5 的比例加入。

8、根据权利要求 6 或 7 所述的方法, 其特征在于, 步骤 2) 中反应后的 Ca 基吸收剂经旋风分离器 (11) 分离后通过空气斜槽 (13) 返入循环流化床反应塔 (9) 实现多次循环, 烟气经过布袋除尘器 (17) 进一步除去粉尘后排入大气, 除尘器 (17) 收集的粉尘部分通过气力输送返回循环流化床反应塔 (9)。

9、根据权利要求 6-8 任一项所述的方法, 其特征在于, 通过调节喷水喷枪 (14) 喷水量, 以控制循环流化床反应塔 (9) 内的烟气温度在酸露点以上; 通过调节空气斜槽 (13) 的循环回料量, 控制循环流化床反应塔 (9) 进出口压差, 而控制塔内颗粒浓度, 满足 $\text{Ca}/(\text{S}+\text{N})$ 摩尔比要求。

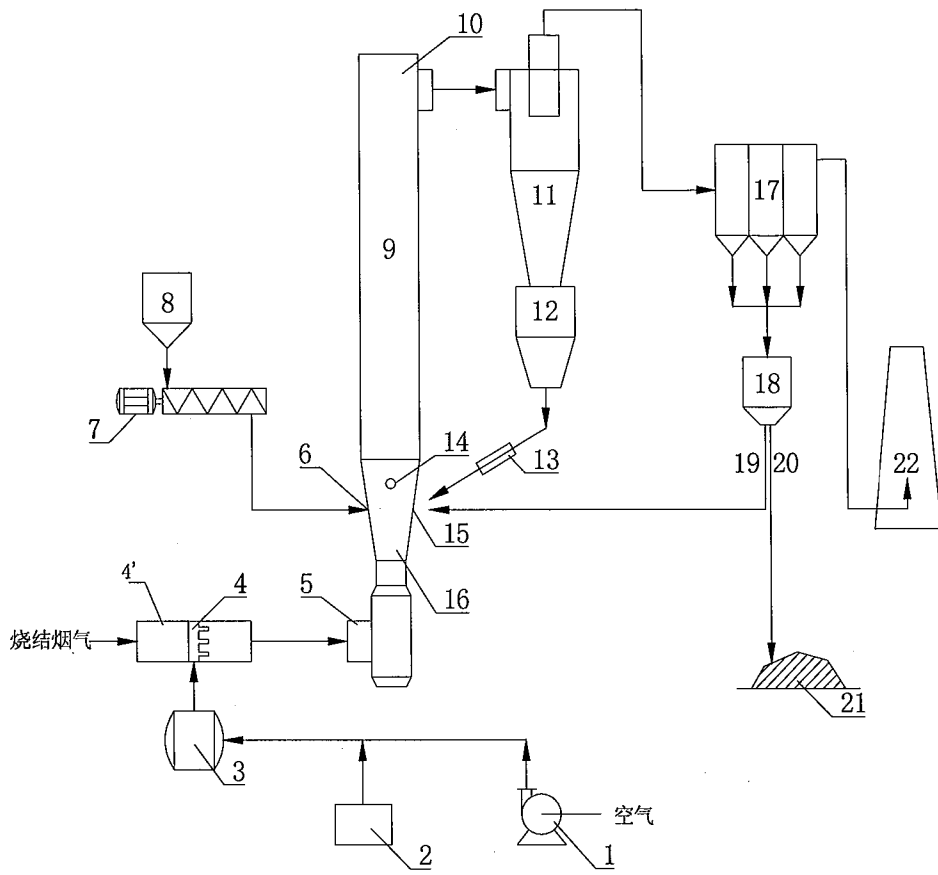


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/084110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B01D 53/60 (2006.01) i; B01D 53/75 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
B01D 53/-; B01D 50/-		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
Data Bases: WPI, EPODOC, CNABS, CNTXT, CNKI		
Search Terms: flue gas, combine, fluidized bed, react, Sinter+, flue, exhaust+, desulfur+, sulfur dioxide, nitrogen oxide+, denitra+ , simultan+, ozone, CFB, fluidiz+, reactor, calcium		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103566725 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES et al.), 12 February 2014 (12.02.2014), description, paragraphs 15-54, and figure 1	1-9
A	CN 203447967 U (HEBEI HUANKELICHUANG ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD.), 26 February 2014 (26.02.2014), the whole document	1-9
A	CN 102228784 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 02 November 2011 (02.11.2011), the whole document	1-9
A	CN 102614747 A (LAN-TIAN ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD.), 01 August 2012 (01.08.2012), the whole document	1-9
A	CN 102228788 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES et al.), 02 November 2011 (02.11.2011), the whole document	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
24 March 2015 (24.03.2015)	27 April 2015 (27.04.2015)	
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Yangping Telephone No.: (86-10) 62414091	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/084110

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1193444 A I (ALSTOM POWER N.V.), 03 April 2002 (03.04.2002), the whole document	1-9
A	WO 2007035169 A I (KVAERNER POWER AB.), 29 March 2007 (29.03.2007), the whole document	1-9
A	JP 55-1849 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.), 09 January 1980 (09.01.1980), the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/084110

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103566725 A	12 February 2014	None	
CN 203447967 U	26 February 2014	None	
CN 102228784 A	02 November 2011	None	
CN 102614747 A	01 August 2012	CN 102614747 B	14 May 2014
CN 102228788 A	02 November 2011	CN 102228788 B	31 July 2013
EP 1193444 A I	03 April 2002	FR 2814533 A I	29 March 2002
		PL 349870 A I	08 April 2002
		PL 201284 B I	31 March 2009
		EP 1193444 B I	30 October 2013
		US 2002037246 A I	28 March 2002
		M X PAO 1009663 A	12 August 2004
		FR 2814533 B I	31 October 2002
		US 6737031 B 2	18 May 2004
WO 2007035169 A I	29 March 2007	SE 0502099 L	22 March 2007
		EP 1933971 A I	25 June 2008
		SE 529103 C 2	02 May 2007
JP 55-1849 A	09 January 1980	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>B01D 53/60 (2006. 01) i; B01D 53/75 (2006. 01) i</p> <p>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>B01D53/-; B01D50/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))</p> <p>数据库: WPI, EPODOC, CNABS, CNTXT, CNKI 检索词: 烧结, 烟气, 废气, 脱硫, 脱硝, 联合, 同时, 臭氧, 流化床, 反应, 催化剂 Sinter+, flue, exhaust+, desulfur+, sulfur dioxide, nitrogen oxide+, denitra+, simultan+, ozone, CFB, fluidiz+, reactor, calcium</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">类型*</th> <th style="width:70%;">引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th style="width:20%;">相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align:center;">X</td> <td>CN 103566725 A (中国科学院过程工程研究所等) 2014年2月12日 (2014-02-12) 说明书第15-54段、图1</td> <td style="text-align:center;">1-9</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 203447967 U (河北环科力创环境工程有限公司) 2014年2月26日 (2014-02-26) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-9</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 102228784 A (浙江大学) 2011年11月2日 (2011-11-02) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-9</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 102614747 A (蓝天环保设备工程股份有限公司) 2012年8月1日 (2012-08-01) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-9</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 102228788 A (中国科学院过程工程研究所等) 2011年11月2日 (2011-11-02) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103566725 A (中国科学院过程工程研究所等) 2014年2月12日 (2014-02-12) 说明书第15-54段、图1	1-9	A	CN 203447967 U (河北环科力创环境工程有限公司) 2014年2月26日 (2014-02-26) 全文	1-9	A	CN 102228784 A (浙江大学) 2011年11月2日 (2011-11-02) 全文	1-9	A	CN 102614747 A (蓝天环保设备工程股份有限公司) 2012年8月1日 (2012-08-01) 全文	1-9	A	CN 102228788 A (中国科学院过程工程研究所等) 2011年11月2日 (2011-11-02) 全文	1-9
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 103566725 A (中国科学院过程工程研究所等) 2014年2月12日 (2014-02-12) 说明书第15-54段、图1	1-9																		
A	CN 203447967 U (河北环科力创环境工程有限公司) 2014年2月26日 (2014-02-26) 全文	1-9																		
A	CN 102228784 A (浙江大学) 2011年11月2日 (2011-11-02) 全文	1-9																		
A	CN 102614747 A (蓝天环保设备工程股份有限公司) 2012年8月1日 (2012-08-01) 全文	1-9																		
A	CN 102228788 A (中国科学院过程工程研究所等) 2011年11月2日 (2011-11-02) 全文	1-9																		
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>"V" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>"?" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"1" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>"&" 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>"V" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>"?" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>"1" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>"&" 同族专利的文件</p>																
<p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>"V" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>"?" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>"1" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>"&" 同族专利的文件</p>																			
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p style="text-align:center;">2015年3月24日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p style="text-align:center;">2015年4月27日</p>																			
<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>	<p>授权官员</p> <p style="text-align:center;">王扬平</p> <p>电话号码 (86-10) 62414091</p>																			

C. 相关文件		
类型 ^k	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	EP 1193444 AI (ALSTOM POWER N.V.) 2002 年 4 月 3 日 (2002 - 04 - 03) 全文	1-9
A	WO 2007035169 AI (KVAERNER POWER AB.) 2007 年 3 月 29 日 (2007 - 03 - 29) 全文	1-9
A	JP 昭 55- 1849 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 1980 年 1 月 9 日 (1980 - 01 - 09) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/0841 10

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103566725	A	2014 年 2 月 12 0	无			
CN	203447967	U	2014 年 2 月 26 0	无			
CN	102228784	A	201 1年 11月 2 日	无			
CN	102614747	A	2012 年 8 月 1 0	CN	102614747	B	2014 年 5 月 14 0
CN	102228788	A	201 1年 11月 2 日	CN	102228788	B	2013 年 7 月 3 1 0
EP	1 193444	A1	2002 年 4 月 3 日	FR	2814533	A1	2002 年 3 月 29 0
				PL	349870	A1	2002 年 4 月 8 日
				PL	201284	B1	2009 年 3 月 3 1 0
				EP	1 193444	B1	2013 年 10 月 30 0
				US	2002037246	A1	2002 年 3 月 28 0
				MX	PA01009663	A	2004 年 8 月 12 0
				FR	2814533	B1	2002 年 10 月 3 1 日
				US	6737031	B2	2004 年 5 月 18 日
WO	2007035169	A1	2007 年 3 月 29 日	SE	0502099	L	2007 年 3 月 22 0
				EP	1933971	A1	2008 年 6 月 25 日
				SE	529103	C2	2007 年 5 月 2 日
JP	昭 55- 1849	A	1980 年 1 月 9 日	无			