



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104107626 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410347174.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.07.21

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/60(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104107626 A

审查员 蒙萌

(43)申请公布日 2014.10.22

(73)专利权人 中国科学院过程工程研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村北二条1号

专利权人 北京正实同创环境工程科技有限公司

(72)发明人 朱廷钰 徐文青 赵瑞壮 叶猛

熊劲

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 侯桂丽 巩克栋

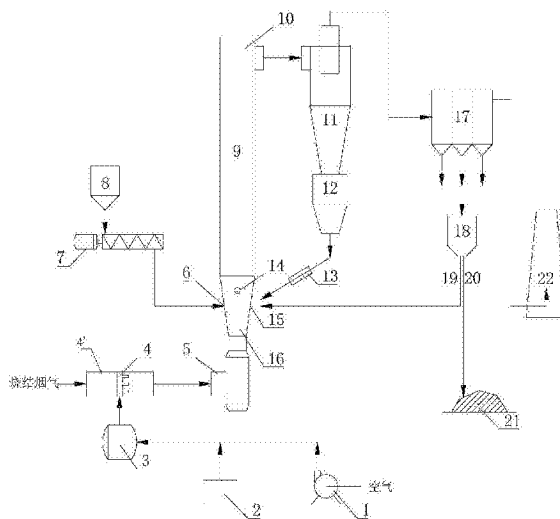
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(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

(57)摘要

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。所述装置主要包括臭氧发生器、稀释风机、混合缓冲罐、臭氧分布器以及循环流化床(CFB)反应塔。产生的臭氧经混合缓冲罐混合均匀后,通过臭氧分布器喷入烟道;氧化后的烟气送入循环流化床反应塔,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。本发明利用了循环流化床半干法烟气净化技术系统简单、性能优良、占地小及投资省等特点,实现了联合脱硫脱硝性能,具有非常可观的应用前景。



1. 一种烧结烟气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,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;

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;

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;

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;

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;

喷入的臭氧与烟气中NO的摩尔比为1.0;反应的时间为1s;

步骤2)所述Ca基吸收剂按照Ca/(S+N)摩尔比1.2。

2. 根据权利要求1所述的方法,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所述的方法,其特征在于,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。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,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。

5. 根据权利要求1所述的方法,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。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述布袋除尘器(17)后设有烟囱(22)。

7. 根据权利要求1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。

8. 根据权利要求1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1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Ca/(S+N)摩尔比要求。

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

[0001] 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

[0002] 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SO₂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SO₂和NO_x的排放提出了更高的要求。

[0003] 从经济效益和应用前景方面来看,净化技术能够实现SO₂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,SO₂不可避免地会部分氧化为SO₃,但在湿法脱除工艺无法有效地脱除SO₃,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。

[0004] 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

[0005] 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。

[0006] 为达上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 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;

[0008] 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;

[0009] 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;

[0010] 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。

[0011] 其中的循环流化床反应塔可简称为CFB反应塔。

[0012] 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。

[0013] 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SO₂同时也会被氧化为SO₃,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SO₂、SO₃和高价态NO_x进行反应脱除。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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:

[0022] 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SO₂部分被氧化为SO₃,NO部分或全部被氧化为高价态NO_x;

[0023] 2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔9,烟气中的SO₂、SO₃、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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 与已有技术方案相比,本发明具有以下优点:

[0031] 1) 系统简单、占地面积小,投资和运行费用较低。

[0032] 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SO₂、SO₃)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SO₃无法脱除的问题。

[0033] 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。

[0034] 4) 对SO₂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O₃氧化速率非常快,脱硝效率可以达90%以上。

附图说明

[0035] 图1是本发明的工艺流程图;

[0036] 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。

[0037] 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

[0038] 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。

[0039] 实施例1

[0040] 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。

[0041] 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:

[0042] 1) 向烟道中喷入臭氧,烟气中的SO₂部分被氧化为SO₃,NO部分或全部被氧化为高价态NO_x;

[0043] 2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔9, 烟气中的SO₂、SO₃、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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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75~80℃; 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%。

[0047] 实施例2

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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)。

[0051] 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。

[0052] 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:

[0053] 1) 向烟道中喷入臭氧, 烟气中的SO₂部分被氧化为SO₃, NO部分或全部被氧化为高价态NO_x;

[0054] 2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔9, 烟气中的SO₂、SO₃、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。

[0055] 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。

[0056] 步骤2) 所述Ca基吸收剂按照Ca/(S+N) 摩尔比1.3的比例加入。

[0057] 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75~80℃; 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%。

[0058] 实施例3

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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)。

[0063] 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:

[0064] 1) 向烟道中喷入臭氧,烟气中的SO₂部分被氧化为SO₃,NO部分或全部被氧化为高价态NO_x;

[0065] 2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔9,烟气中的SO₂、SO₃、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。

[0066] 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。

[0067] 步骤2) 所述Ca基吸收剂按照Ca/(S+N)摩尔比1.5的比例加入。

[0068] 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75~80℃;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%。

[0069] 实施例4

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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)。

[0073] 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:

[0074] 1) 向烟道中喷入臭氧,烟气中的SO₂部分被氧化为SO₃,NO部分或全部被氧化为高价态NO_x;

[0075] 2) 氧化后的烟气送入循环流化床反应塔9,烟气中的SO₂、SO₃、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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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75~80℃;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%。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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。

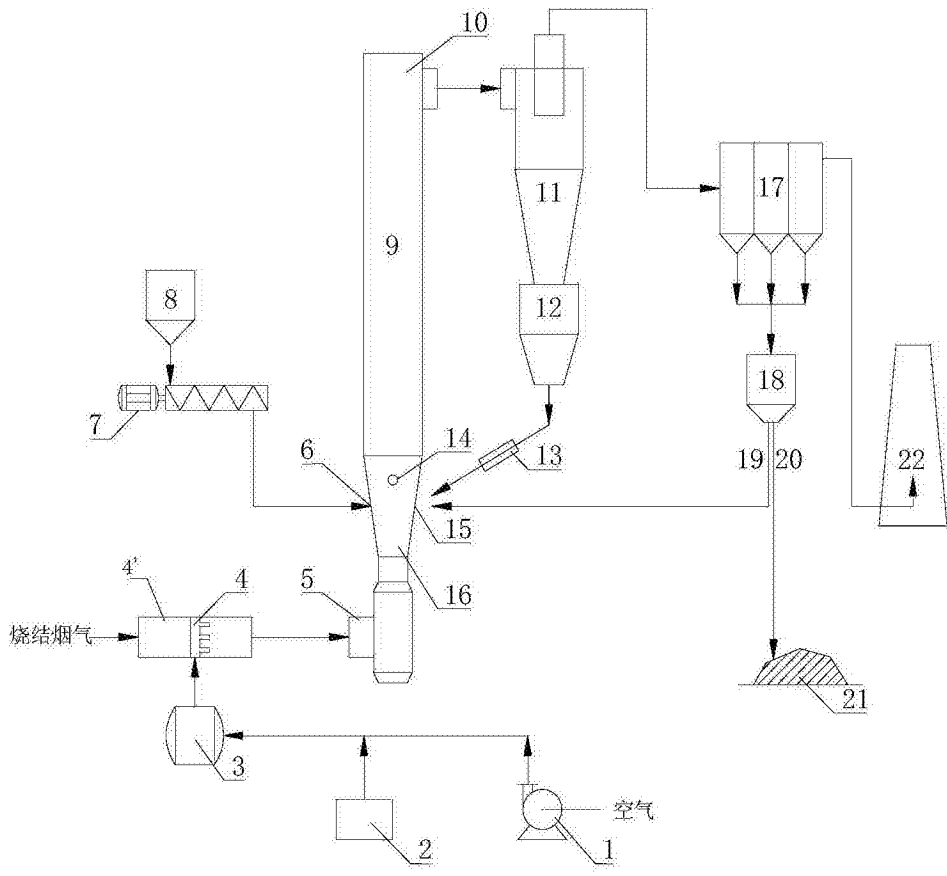


图1