



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103644564 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310607143. 4

F23C 10/18(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 11. 26

F23C 10/28(2006. 01)

(71) 申请人 中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

地址 100098 北京市海淀区知春路甲 48 号
盈都大厦 A 座 26 层

(72) 发明人 黄中 江建忠 徐正泉 肖平
孙献斌

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 何会侠

(51) Int. Cl.

F23C 10/20(2006. 01)

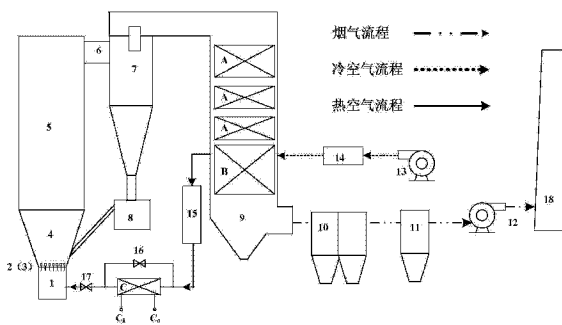
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统

(57) 摘要

本发明涉及一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,含有一次冷风量调节装置,一次热风换热器,一次热风量调节装置和风室;燃烧所需的流化风温度可以根据运行需要调整,床温偏高时通过降低一次热风温度降低床温,可以避免 SO₂和 NO_x排放量的增加;床温偏低时通过升高一次热风温度可以增加床温;在高负荷或夏季工况时,通过降低一次热风温度可以降低风机电耗、延缓风帽磨损;在中低负荷或冬季工况时,通过升高一次热风温度可增加布风板阻力,避免出现流化不良、漏渣等问题;本发明克服了传统方式通过一二次风配比调节床温的弊端,实现了布风装置阻力的动态可调,广泛适用于新建锅炉配套及已有锅炉的改造。



1. 一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,包括一次风机(13)、设置在尾部烟道(9)内和一次风机(13)通过管道连接的空气预热器(B)、设置在一次风机(13)和空气预热器(B)连通的管道上的一次冷风量调节装置(14),其特征在于:还包括在空气预热器(B)和风室(1)间的一次热风风管道上设置的一次热风换热器(C)和一次热风量调节装置(17),所述风室(1)和炉膛密相区(4)由布风板(2)分隔,布风板(2)上安装有风帽(3);对于带启动燃烧器的循环流化床锅炉,启动燃烧器(15)设置在空气预热器(B)和一次热风换热器(C)间。

2. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:循环流化床锅炉所需的一次热风由布风板(2)上的风帽(3)供入,所需的二次热风沿炉膛密相区(4)的不同高度供入。

3. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:所述一次冷风量调节装置(14)和一次热风换热器(C)间设置一次冷风旁路调节门(19),所述一次热风换热器(C)上设置一次热风换热器旁路调节装置(16),一次热风通过一次热风换热器(C)和一次热风换热器旁路调节装置(16)调节,即通过一次热风换热器(C)的换热量以及通过一次热风换热器(C)的一次热风来实现。

4. 根据权利要求3所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:一次冷风和一次热风设置有旁路,分别通过一次冷风旁路调节门(19)和一次热风换热器旁路调节装置(16)将一部分风量供其他系统使用,用途是播煤风、冷却风或密封风,这部分风量为总一次风量的1~5%。

5. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:所述一次热风换热器(C)通过热交换介质调节一次热风温度,或增加一次热风温度或降低一次热风温度,一次热风温度的调节范围为150~250℃,一次热风量占总风量30%~60%。

6. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:当提高一次热风温度时,一次热风换热器(C)内的热交换介质来自辅汽联箱蒸汽;当降低一次热风温度时,一次热风换热器(C)内的热交换介质为冷凝水。

7. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:所述一次冷风量调节装置(14)采用调节阀门或变频器调节控制。

8. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:所述一次热风换热器(C)包括一次热风换热器入口(Ci)和一次热风换热器出口(Co)。

9. 根据权利要求8所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:所述一次热风换热器入口(Ci)和一次热风换热器出口(Co)均安装有逆止阀用于调节热交换介质流量。

10. 根据权利要求1所述的一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,其特征在于:所述布风板(2)和风帽(3)的阻力调节范围为1.5~5kPa。

一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统

技术领域

[0001] 本发明涉及循环流化床锅炉技术领域,具体涉及一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统。

背景技术

[0002] 循环流化床(circulating fluidized bed, CFB) 锅炉具有污染物低、燃料适应性广的优点,近三十年来在世界范围内得到快速发展。我国循环流化床锅炉的主力机组是 135MW 及 300MW 等级,投运循环流化床锅炉的数量和总装机容量均居世界第一。由于中国循环流化床锅炉燃用煤质的特殊性和运行工况的恶劣,相当数量的循环流化床锅炉存在燃烧效率低、污染物排放浓度超标、厂用电高等问题。

[0003] 早期引进技术生产的循环流化床锅炉和自主开发的大型循环流化床锅炉均安装有外置换热器(外置床),通过该装置可以实现燃烧和传热的分离,当负荷较高时,通过增加外置换热器的吸热量可以降低密相区的燃烧温度,保证石灰石炉内脱硫和较低的 NO_x 生成量(二者均与燃烧温度密切相关,因此一般床温控制在 $850 \sim 920^\circ\text{C}$);当负荷较低时,通过减少外置换热器的吸热量可以保证密相区的燃烧温度,进而维持较高的燃烧效率。

[0004] 由于外置换热器结构较为复杂,对运行人员的操作水平有一定要求,随着循环流化床锅炉技术在国内的发展,新设计的循环流化床锅炉均不设置外置换热器,这种系统设计简化了锅炉结构,降低了设备造价,但也带来了一些负面影响。取消外置换热器后调节床温主要通过改变一二次风的配比来实现,由于一次风量的主要作用是维持床料的流化,供给燃烧所需的部分氧量,因此即不能无限制的减少(至少应保证两倍以上的临界流化风量,防止漏渣和流化床不良引起的结焦),也不能无限制的增加(过多的一次风量会抑制分级燃烧效果,增加磨损,增加风机电耗),这就带来了维持运行和优化控制的二元矛盾。此外,部分电厂受到煤质波动、锅炉设计等因素的限制,在实际运行中无法改变一二次风配比,运行床温偏离设计范围,运行效果差。例如,陕西某 300MW 循环流化床锅炉运行床温高达 960°C ,在钙硫摩尔比 4 的条件下也无法实现 SO_2 排放浓度低于 $400\text{mg}/\text{m}^3$,高于国家标注,必须降低运行负荷。内蒙某 150MW 循环流化床锅炉,只有在一次风比例 60% 时才可以将运行温度降低至 920°C ,一次风份额偏高,辅机电耗大,炉内磨损严重。

[0005] 事实上为了维持良好流化,一般是按照中低负荷时的布风板和风帽阻力进行锅炉整体阻力设计的。低负荷运行期间,由于一次风量减少,布风板和风帽阻力为 $2 \sim 3.5\text{kPa}$,高负荷运行期间,由于一次风量增加,布风板和风帽阻力为 $5 \sim 5.5\text{kPa}$ 。但在实际运行过程中,有些电厂的布风板和风帽阻力在高负荷甚至可到 7kPa ,一次风机电流居高不下,严重影响机组的运行经济性。

[0006] 传统操作方式只能通过改变一次风量来进行调节布风板和风帽阻力,调节范围小、手段单一,受机组运行影响大。循环流化床锅炉生产运行中迫切需要开发一种新型调节技术,既能弥补传统方式通过一二次风配比调节床温的弊端,又能优化燃烧组织、促进节能减排。

发明内容

[0007] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,本发明系统简单、结构新颖,有效弥补了传统方式通过一二次风配比调节循环流化床锅炉炉内床温的弊端,优化了燃烧组织方式,实现了布风装置阻力的动态可调,具有一定的节能功效,设备投资低、运行维护简便,广泛适用于新建锅炉配套及已有锅炉的改造。

[0008] 为达到以上目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,包括一次风机 13、设置在尾部烟道 9 内和一次风机 13 通过管道连接的空气预热器 B、设置在一次风机 13 和空气预热器 B 连通的管道上的一次冷风量调节装置 14,还包括在空气预热器 B 和风室 1 间的一次热风管道上设置的一次热风换热器 C 和一次热风量调节装置 17,所述风室 1 和炉膛密相区 4 由布风板 2 分隔,布风板 2 上安装有风帽 3;对于带启动燃烧器的循环流化床锅炉,启动燃烧器 15 设置在空气预热器 B 和一次热风换热器 C 间。

[0010] 循环流化床锅炉所需的一次热风由布风板 2 上的风帽 3 供入,所需的二次热风沿炉膛密相区 4 的不同高度供入。

[0011] 所述一次冷风量调节装置 14 和一次热风换热器 C 间设置一次冷风旁路调节门 19,所述一次热风换热器 C 上设置一次热风换热器旁路调节装置 16,一次热风通过一次热风换热器 C 和一次热风换热器旁路调节装置 16 调节,即通过一次热风换热器 C 的换热量以及通过一次热风换热器 C 的一次热风来实现。

[0012] 一次冷风和一次热风设置有旁路,分别通过一次冷风旁路调节门 19 和一次热风换热器旁路调节装置 16 将一部分风量供其他系统使用,用途是播煤风、冷却风或密封风,这部分风量为总一次风量的 1 ~ 5%。

[0013] 所述一次热风换热器 C 通过热交换介质调节一次热风温度,或增加一次热风温度或降低一次热风温度,一次热风温度的调节范围为 150 ~ 250℃,一次热风量占总风量 30% ~ 60%。

[0014] 当提高一次热风温度时,一次热风换热器 C 内的热交换介质来自辅汽联箱蒸汽;当降低一次热风温度时,一次热风换热器 C 内的热交换介质为冷凝水。

[0015] 所述一次冷风量调节装置 14 采用调节阀门或变频器调节控制。

[0016] 所述一次热风换热器 C 包括一次热风换热器入口 C_i 和一次热风换热器出口 C_o 。

[0017] 所述一次热风换热器入口 C_i 和一次热风换热器出口 C_o 均安装有逆止阀用于调节热交换介质流量。

[0018] 所述布风板 2 和风帽 3 的阻力调节范围为 1.5 ~ 5kPa。

[0019] 循环流化床锅炉的床温会受到一次风温的影响,而一次风温又取决于环境温度和运行工况,因此一次风温会随煤种、季节、昼夜温差及负荷变化而变化。本发明通过一次热风换热器 C 调整一次热风温度。在高负荷和夏季工况一次热风换热器 C 的热交换介质可以通过吸收一次热风的热量降低一次热风温度,减少布风板阻力,降低锅炉密相区床温;在中低负荷和冬季工况一次热风换热器 C 的热交换介质可以向一次热风的释放热量增加一次热风温度,无需增加一次风量即可提高布风板阻力,便于保障锅炉的稳定运行。无论是

吸收还是增加一次热风的热量,相关能量均可进入机组热力系统。此外,锅炉启动期间,还可以通过增加进入启动燃烧器的一次热风温度节省燃油,对于那些没有床下启动燃烧器的锅炉,也可以通过增加一次热风温度余热床料、缩短启动时间。因此,供给循环流化床锅炉密相区燃烧的流化风(一次热风)温度可以根据运行需要调整,当循环流化床锅炉床温偏高时,可以通过降低一次热风温度来降低床温,避免 SO_2 和 NO_x 污染物排放量的增加;当循环流化床锅炉炉内床温偏低时,可以通过升高一次热风温度来增加床温。此外,本发明可以通过调节一次热风温度改变布风板阻力,在高负荷或夏季工况时,通过降低一次热风温度可以降低风帽外罩出口风速和布风板阻力,降低风机电耗、延缓风帽磨损;在中低负荷或冬季工况时,可以通过升高一次热风温度增加布风板阻力,避免出现流化不良、漏渣等问题。

[0020] 本发明和现有技术相比,具有如下优点:

[0021] 1. 系统结构简单,作为流化风的一次热风风量和温度均可独立可调;

[0022] 2. 不用改变一二次风配比即可调节床温,改善燃烧和炉内脱硫效果;

[0023] 3. 无论冬季夏季,高负荷或是中低负荷,均可灵活调整布风板和风帽阻力,促进节能减排;

[0024] 4. 由于床温调节灵活,一次风率可以相应降低,分级燃烧效果更好,可以降低氮氧化物排放;

[0025] 5. 空间占用少和设备投资低,可以适用于不同容量等级的新建及改造机组。

[0026] 总之,本发明系统简单、结构新颖,有效弥补了传统方式通过一二次风配比调节循环流化床锅炉炉内床温的弊端,优化了燃烧组织方式,实现了布风装置阻力的动态可调,具有一定的节能功效,设备投资低、运行维护简便,广泛适用于新建锅炉配套及已有锅炉的改造。

附图说明

[0027] 图1为本发明的一种应用于带有启动燃烧器的循环流化床锅炉流程图。

[0028] 图2为本发明的一种应用于不带启动燃烧器的循环流化床锅炉流程图。

[0029] 图3为本发明的一种应用于带有一次冷风旁路的循环流化床锅炉流程图。

[0030] 图中:

[0031] 1——风室 2——布风板 3——风帽

[0032] 4——炉膛密相区 5——炉膛稀相区 6——分离器入口烟道

[0033] 7——分离器 8——回料阀 9——尾部烟道

[0034] 10——除尘器 11——脱硫装置 12——引风机

[0035] 13——一次风机 14——一次冷风量调节装置

[0036] 15——启动燃烧器 16——一次热风换热器旁路调节装置

[0037] 17——一次热风量调节装置 18——烟囱

[0038] 19——一次冷风旁路调节门

[0039] A——过热器、再热器及省煤器 B——空气预热器

[0040] C——一次热风换热器 Ci——一次热风换热器入口

[0041] Co——一次热风换热器出口

具体实施方式

[0042] 以下结合附图及具体实施例,对本发明作进一步的详细描述。

[0043] 如图 1 和图 2 所示,本发明一种循环流化床锅炉的温度阻力双可调流化风系统,包括一次风机 13、设置在尾部烟道 9 内和一次风机 13 通过管道连接的空气预热器 B、设置在一次风机 13 和空气预热器 B 连通的管道上的一次冷风量调节装置 14,还包括在空气预热器 B 和风室 1 间的一次热风风管道上设置的一次热风换热器 C 和一次热风量调节装置 17,所述风室 1 和炉膛密相区 4 由布风板 2 分隔,布风板 2 上安装有风帽 3;对于带启动燃烧器的循环流化床锅炉,启动燃烧器 15 设置在空气预热器 B 和一次热风换热器 C 间。循环流化床锅炉所需的一次热风由布风板 2 上的风帽 3 供入,所需的二次热风沿炉膛密相区 4 的不同高度供入。布风板 2 用于承载床料和燃料,风帽 3 可以保证流化床风均匀送入炉膛密相区 4。所述一次热风换热器 C 上设置一次热风换热器旁路调节装置 16,一次热风通过一次热风换热器 C 和一次热风换热器旁路调节装置 16 调节,即通过一次热风换热器 C 的换热量以及通过一次热风换热器 C 的一次热风来实现。所述一次热风换热器入口 C_i 和一次热风换热器出口 C_o 均安装有逆止阀用于调节热交换介质流量。

[0044] 如图 3 所示,与图 1、图 2 的区别是,所述一次冷风量调节装置 14 和一次热风换热器 C 间设置一次冷风旁路调节门 19,将一部分冷风不经空气预热器 B 加热直接与一次热风混合。

[0045] 本发明的工作原理为:空气由一次风机 13 增压输送成为一次冷风并进入空气预热器 B,经过空气预热器 B 加热后成为一次热风,一次热风通过一次热风换热器 C 和一次热风换热器旁路调节装置 16 调节,作为流化风送入循环流化床锅炉下部的风室 1,风室 1 和密相区 4 由布风板 2 分隔,布风板 2 上安装有风帽 3,布风板 2 用于承载床料和燃料,风帽 3 可以保证流化床风均匀送入炉膛密相区 4。床料和燃料在炉膛密相区 4 内燃烧并完成热量交换,燃烧生成的烟气依次由炉膛稀相区 5、分离器入口烟道 6、分离器 7 进入尾部烟道 9。尾部烟道 9 排出的烟气经过除尘器 10 除尘,脱硫装置 11 净化后最终由引风机 12 送入烟囱 18。锅炉燃烧所需的一次热风由布风板上的风帽 3 供入,所需的二次热风沿炉膛密相区 4 的不同高度供入。

[0046] 实施例 1

[0047] 图 1 所示为 1 台 300MW 循环流化床锅炉。在 75% 以上负荷时的一次风率为 60%,对应床温为 960℃,一次热风温度为 230℃,布风板阻力为 6.8kPa。为实现 SO_2 的排放浓度低于 200mg/m³,运行期间的钙硫摩尔比高达 4.5。通过一次热风换热器 C 将一次热风温度降低至 170℃,对应的布风板阻力下降至 5.2kPa,密相区温度降低至 920℃,一次风机电流下降 45A,相同运行工况下,钙硫摩尔比高达 2.8 的条件下即可实现 SO_2 的排放浓度低于 200mg/m³,节能减排效果显著。

[0048] 在该应用实例中空气由一次风机 13 增压输送成为一次冷风并进入空气预热器 B,经过空气预热器 B 加热后成为一次热风,作为流化风送入风室 1,一次热风量通过变频器调节控制。锅炉燃烧所需的一次热风由布风板上的风帽 3 供入,所需的二次热风沿炉膛不同高度供入。一次热风换热器 C 的热交换介质为冷凝水,通过一次热风换热器 C 将一次热风温度从 230℃降低到 170℃,冷凝水吸收的热量被机组的热力系统所回收,热交换介质流量由一次热风换热器入口 C_i 和一次热风换热器出口 C_o 的逆止阀调节。

[0049] 一次热风量通过一次冷风量调节装置 14 和一次热风量调节装置 17 共同调节控制。运行期间还从一次冷风抽取少量风作为给煤机密封风,从一次热风抽取少量风作为播煤风,这部分风量为总一次风量的 2%。

[0050] 鉴于传统的循环流化床锅炉风帽阻力均不可调节,只能依靠风量的变化来改变,实际上是一种被动手段。本发明专利相当提供了一台不同于调节一二次风配比和设计外置床外的技术路线,通过一次热风换热器可以根据机组的运行情况随时调整一次热风温度,优势显而易见。

[0051] 实施例 2

[0052] 图 1 所示为 1 台 200MW 循环流化床锅炉。锅炉带有启动燃烧器,冬季 50% 负荷运行时,一次热风温度为 150℃,布风板阻力仅为 1.6kPa,风帽漏渣严重,布风板前后墙区域流化不良,多次出现床面结焦。通过一次热风换热器 C 将一次热风温度升高至 200℃,一次热风换热器 C 内的热交换介质为来自辅汽联箱蒸汽。一次热风温度增加后对应的布风板阻力升至 2kPa,流化不良和风帽漏渣现象消失,机组运行安全性提高。

[0053] 实施例 3

[0054] 图 2 所示为 1 台 150MW 循环流化床锅炉。锅炉不带启动燃烧器,只能通过床上油枪进行启动,启动过程油耗高。启动期间通过启动一次热风换热器 C 将流化风温度从 50℃ 升高至 150℃,一次热风换热器 C 内的热交换介质为来自辅汽联箱蒸汽,启动时间缩短约 2 小时,启动用油大幅度节省。

[0055] 实施例 4

[0056] 图 3 所示为 1 台 135MW 循环流化床锅炉。运行期间床温为 960℃,一次热风温度为 250℃,将一部分冷风不经空气预热器 B 加热直接与一次热风混合,混合后的一次热风温度降低至 220℃,在通过一次热风换热器 C 将一次热风温度降低至 180℃,对应的床温降低至 925℃,布风板和风帽阻力大幅度下降,对应的 SO₂ 和 NO_x 排放浓度显著降低。由于锅炉直接将一次冷风掺入一次热风中,排烟温度升高约 15℃,因此此方法仅用于夏季满负荷运行的极端工况中,正常运行期间,仅使用一次热风换热器 C 进行调节,一次热风换热器 C 的热交换介质为冷凝水。

[0057] 以上实施例的描述较为具体,但并不能因此而理解为对本专利范围的限制,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,做出的若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

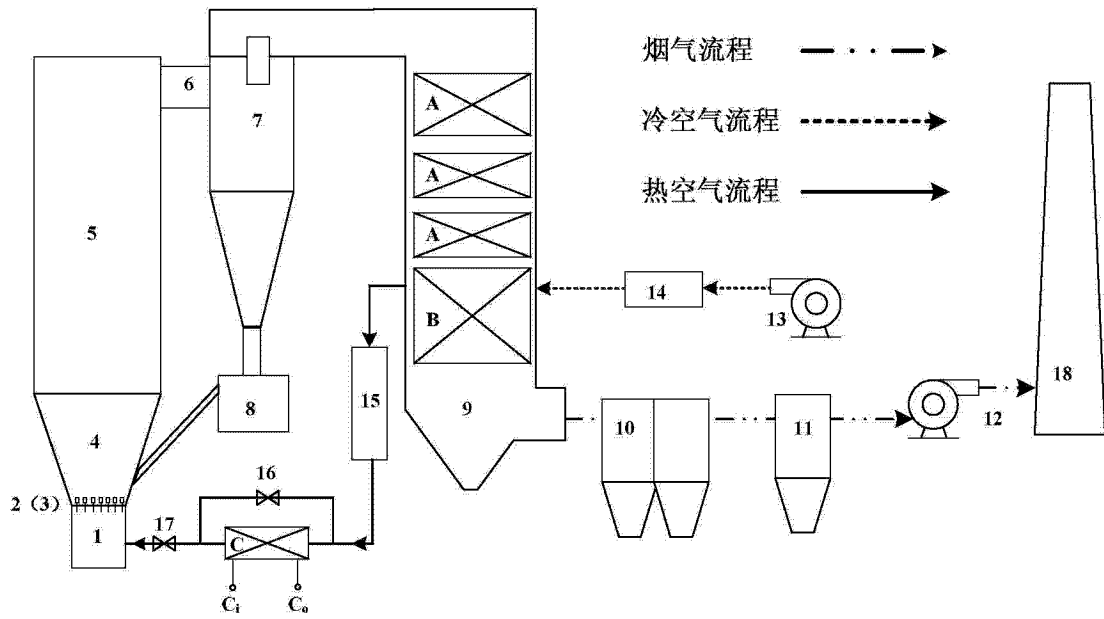


图 1

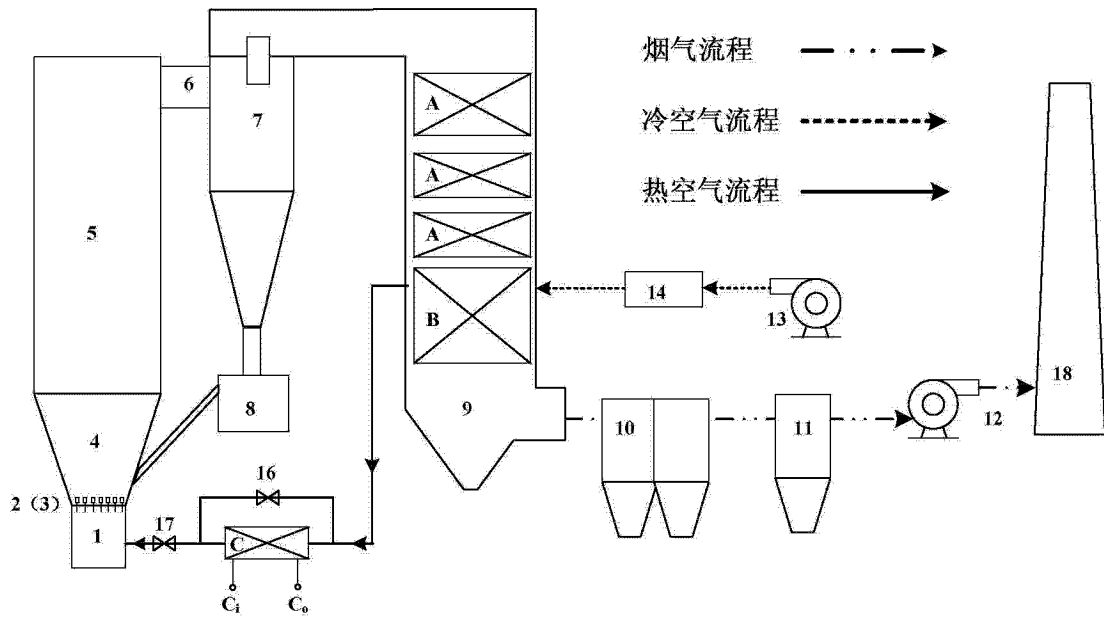


图 2

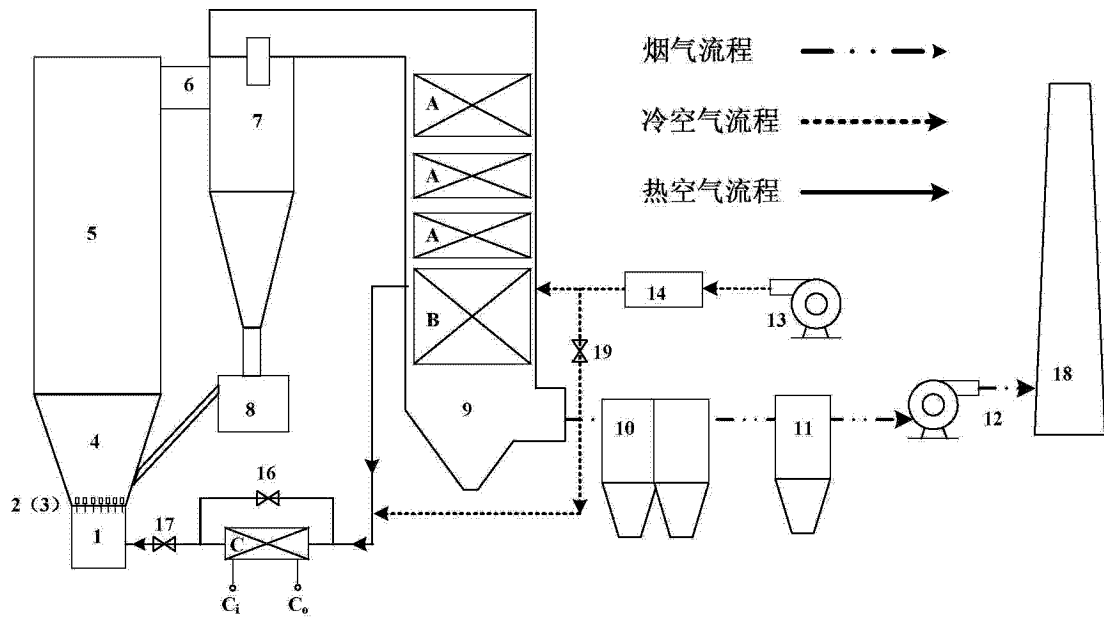


图 3