(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103528038 B
(45)授权公告日 2015.01.14

(21)申请号 201310511743.0

(22)申请日 2013.10.25

(73)专利权人 上海蕲黄节能环保设备有限公司
地址 200129 上海市浦东新区博兴路 195 号 241 室

(72)发明人 黄胜建 华佛根 倪冬生 王勇

(74)专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253
代理人 杨军

(51)Int.Cl.
F22B 1/18(2006.01)
F24H 1/00(2006.01)
F23J 15/00(2006.01)
B01D 47/00(2006.01)
B01D 53/18(2006.01)

(56)对比文件
CN 101596392 A,2009.12.09,
CN 102650431 A,2012.08.29,
CN 201344553 Y,2009.11.11,
JP S60261908 A,1985.12.25,
JP S59229005 A,1984.12.22,
CN 203549760 U,2014.04.16,

审查员 彭钒

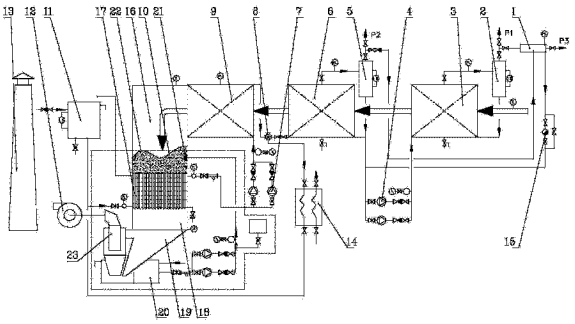
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉

(57)摘要

本发明涉及余热回收设备技术领域，具体地说是一种冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，包括蒸汽发生器、热水发生器、冷凝式浮动床节能降尘减排装置，蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道，蒸汽发生器的出烟口通过管道连接热水发生器的进烟口，热水发生器的出烟口通过管道连接冷凝式浮动床节能降尘减排装置的进烟口，冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口通过管道连接烟囱，蒸汽发生器和／或热水发生器分别至少设有一级以上；本发明同现有技术相比，不仅能充分利用烟气中的显热和潜热，大大提高热量回收效率，将余热回收的热量生产出不同压力的蒸汽或热水，而且能有效降低烟气中的烟尘、硫化物、氮氧化物的含量，真正达到节能、降尘、减排的目的。



CN 103528038 B

1. 一种冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：包括蒸汽发生器、热水发生器、冷凝式浮动床节能降尘减排装置，所述蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道，所述蒸汽发生器的出烟口通过管道连接热水发生器的进烟口，所述热水发生器的出烟口通过管道连接冷凝式浮动床节能降尘减排装置的进烟口，所述冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口通过管道连接烟囱，所述蒸汽发生器和 / 或热水发生器分别至少设有一级以上。

2. 如权利要求 1 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述冷凝式浮动床节能降尘减排装置包括进口烟室、浮动床热交换器、出口烟室、降尘室和降尘滤清池，所述进口烟室、浮动床热交换器、出口烟室、降尘室和降尘滤清池由上至下依次连接，所述进口烟室内安装有浮动床发生器，所述浮动床发生器通过管道连接降尘滤清池，所述进口烟室内浮动床发生器的下方生成有浮动床，所述冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口设置在降尘室的侧面。

3. 如权利要求 2 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述降尘室侧面的出烟口处安装有气液分离器，所述气液分离器的出气口通过管道连接引风机，所述引风机另一端通过管道连接烟囱。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述蒸汽发生器包括一级蒸汽发生器和二级蒸汽发生器，所述一级蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道，所述一级蒸汽发生器的出烟口连接二级蒸汽发生器的进烟口，所述二级蒸汽发生器的出烟口连接热水发生器的进烟口。

5. 如权利要求 4 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述一级蒸汽发生器、二级蒸汽发生器的出汽口管道上分别安装有一级汽水分离器、二级汽水分离器，所述一级蒸汽发生器与一级汽水分离器以及二级蒸汽发生器与二级汽水分离器分别组成单独自然循环系统。

6. 如权利要求 5 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述一级汽水分离器、二级汽水分离器的出汽口分别通过管道连接一、二级蒸汽混合器的进汽口，所述一、二级蒸汽混合器的出液口通过疏水阀组管道连接二级蒸汽发生器的进液口。

7. 如权利要求 6 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述浮动床热交换器的热水出口通过管道连接热水发生器的进水口，所述浮动床热交换器与热水发生器之间的管道上安装有锅炉给水泵。

8. 如权利要求 7 所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，其特征在于：所述热水发生器的出水口通过三通控制阀分别连接二级蒸汽发生器和换热器的进液口。

冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉

[技术领域]

[0001] 本发明涉及余热回收设备技术领域，具体地说是一种冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉。

[背景技术]

[0002] 能源设备中，很大部分是由燃烧燃料来获取能量，例如工业锅炉、钢厂高炉、退火炉、石灰煅烧炉、水泥窑炉、玻璃窑炉等。这些设备中，烟气排放是主要的热损失和污染源，排放温度越高，热损失就越大。在排放的烟气中，不仅有燃料自带的水份，而且燃料燃烧后还将产生烟尘、硫化物、氮氧化物和 H_2O。为防止蒸汽结露腐蚀，烟气排放温度一般都在 100℃以上，这时蒸汽不会凝结，为过热状态，烟气中蒸汽的显热和潜热将随烟气的热量一同排放进入大气。因此，考虑热损失时，一般都以燃料的低位发热量来计算热损失。我国很多余热回收项目，基本都是利用热烟气中的显热加热水产生蒸汽（或热水），使热量回收有一定的限制。在生产蒸汽时，由于饱和蒸汽温度受压力的影响，不能将排烟温度降至饱和蒸汽温度以下，使热量回收受到一定的限制。为使 100℃以下低温烟气中的潜热热量得到回收，就必须考虑蒸汽性质的特点，设置必要的回收设备，将排烟温度降至最佳状态，使投资成本与回收成本达到最优性价比。目前的余热回收设备不能充分利用烟气中的余热和潜热，而且不能进行有效的除尘和脱硫。因此，若能提供一种余热回收设备，在回收烟气中的热量时，尽量多的回收烟气中的显热和汽化潜热，减少烟气的排烟热损失，将具有非常重要的意义。

[发明内容]

[0003] 本发明的目的就是要解决上述的不足而提供一种冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，不仅能充分利用烟气中的显热和潜热，大大提高热量回收效率，将余热回收的热量生产出不同压力的蒸汽或热水，而且能有效降低烟气中的烟尘、硫化物、氮氧化物的含量，真正达到节能、降尘、减排的目的。

[0004] 为实现上述目的设计一种冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉，包括蒸汽发生器、热水发生器、冷凝式浮动床节能降尘减排装置，所述蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道，所述蒸汽发生器的出烟口通过管道连接热水发生器的进烟口，所述热水发生器的出烟口通过管道连接冷凝式浮动床节能降尘减排装置的进烟口，所述冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口通过管道连接烟囱，所述蒸汽发生器和 / 或热水发生器分别至少设有一级以上。

[0005] 所述冷凝式浮动床节能降尘减排装置包括进口烟室、浮动床热交换器、出口烟室、降尘室和降尘滤清池，所述进口烟室、浮动床热交换器、出口烟室、降尘室和降尘滤清池由上至下依次连接，所述进口烟室内安装有浮动床发生器，所述浮动床发生器通过管道连接降尘滤清池，所述进口烟室内浮动床发生器的下方生成有浮动床，所述冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口设置在降尘室的侧面。

[0006] 所述降尘室侧面的出烟口处安装有气液分离器，所述气液分离器的出气口通过管道连接引风机，所述引风机另一端通过管道连接烟囱。

[0007] 所述蒸汽发生器包括一级蒸汽发生器和二级蒸汽发生器，所述一级蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道，所述一级蒸汽发生器的出烟口连接二级蒸汽发生器的进烟口，所述二级蒸汽发生器的出烟口连接热水发生器的进烟口。

[0008] 所述一级蒸汽发生器、二级蒸汽发生器的出汽口管道上分别安装有一级汽水分离器、二级汽水分离器，所述一级蒸汽发生器与一级汽水分离器以及二级蒸汽发生器与二级汽水分离器分别组成单独自然循环系统。

[0009] 所述一级汽水分离器、二级汽水分离器的出汽口分别通过管道连接一、二级蒸汽混合器的进汽口，所述一、二级蒸汽混合器的出液口通过疏水阀组管道连接二级蒸汽发生器的进液口。

[0010] 所述浮动床热交换器的热水出口通过管道连接热水发生器的进水口，所述浮动床热交换器与热水发生器之间的管道上安装有锅炉给水泵。

[0011] 所述热水发生器的出水口通过三通控制阀分别连接二级蒸汽发生器和换热器的进液口。

[0012] 本发明同现有技术相比，具有如下优点：

[0013] 1、经本发明后，烟气的排出温度可以降至 60 ～ 80℃，不仅可以充分利用烟气中的显热，而且可以回收烟气中的潜热，从而大大提高了回收效率；

[0014] 2、浮动床的载体是水，能有效吸附烟气中的烟尘并能溶解烟气中的硫化物、氮氧化物，从而有效降低烟气内有害物质的排放，而且不会产生有害物质二次污染；

[0015] 3、冷凝式浮动床节能降尘减排系统中有特殊的加药装置，使浮动床内的水为微碱性，防止设备低温腐蚀，降低硫化物、氮氧化物的的排放量；

[0016] 4、冷凝式浮动床节能降尘减排装置中有气液分离装置，将浮动床后排放烟气中的有害液体分离，使排出的烟气为洁净烟气；

[0017] 5、冷凝式浮动床节能降尘减排装置用水为循环水，不会增加设备的用水量；

[0018] 6、适用范围广，不仅能产出不同压力和温度的热水，还可以生产多级压力的蒸汽；

[0019] 7、因采用多级蒸汽发生器，可以根据烟气温度的高低和用户的需要，生产不同压力的蒸汽；

[0020] 8、当蒸汽发生器或热水发生器改为烟气－空气热交换器时，就能加热空气。

[附图说明]

[0021] 图 1 是本发明的结构示意图；

[0022] 图中：1、一、二级蒸汽混合器 2、一级汽水分离器 3、一级蒸汽发生器 4、一级蒸汽发生器给水泵 5、二级汽水分离器 6、二级蒸汽发生器 7、锅炉给水泵 8、三通控制阀 9、热水发生器 10、冷凝式浮动床节能降尘减排装置 11、软水箱 12、引风机 13、烟囱 14、换热器 15、疏水阀组 16、进口烟室 17、浮动床热交换器 18、出口烟室 19、降尘室 20、降尘滤清池 21、浮动床发生器 22、浮动床 23、气液分离器。

[具体实施方式]

[0023] 下面结合附图对本发明作以下进一步说明 :

[0024] 如附图 1 所示,本发明包括 :蒸汽发生器、热水发生器 9、冷凝式浮动床节能降尘减排装置 10,蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道,蒸汽发生器的出烟口通过管道连接热水发生器的进烟口,热水发生器的出烟口通过管道连接冷凝式浮动床节能降尘减排装置的进烟口,冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口通过管道连接烟囱 13,蒸汽发生器和 / 或热水发生器分别至少设有一级以上,冷凝式浮动床节能降尘减排装置包括进口烟室 16、浮动床热交换器 17、出口烟室 18、降尘室 19 和降尘滤清池 20,进口烟室、浮动床热交换器、出口烟室、降尘室和降尘滤清池由上至下依次连接,进口烟室内安装有浮动床发生器 21,浮动床发生器通过管道连接降尘滤清池,进口烟室内浮动床发生器的下方生成有浮动床 22,冷凝式浮动床节能降尘减排装置的出烟口设置在降尘室的侧面,降尘室侧面的出烟口处安装有气液分离器 23,气液分离器的出气口通过管道连接引风机 12,引风机另一端通过管道连接烟囱。

[0025] 本发明中,蒸汽发生器包括一级蒸汽发生器 3 和二级蒸汽发生器 6,一级蒸汽发生器的进烟口连接烟气管道,一级蒸汽发生器的出烟口连接二级蒸汽发生器的进烟口,二级蒸汽发生器的出烟口连接热水发生器的进烟口 ;一级蒸汽发生器、二级蒸汽发生器的出汽口管道上分别安装有一级汽水分离器 2、二级汽水分离器 5,一级蒸汽发生器与一级汽水分离器以及二级蒸汽发生器与二级汽水分离器分别组成单独自然循环系统 ;一级汽水分离器、二级汽水分离器的出汽口分别通过管道连接一、二级蒸汽混合器 1 的进汽口,一、二级蒸汽混合器的出液口通过疏水阀组 15 管道连接二级蒸汽发生器的进液口 ;浮动床热交换器的热水出口通过管道连接热水发生器的进水口,浮动床热交换器与热水发生器之间的管道上安装有锅炉给水泵 7,热水发生器的出水口通过三通控制阀 8 分别连接二级蒸汽发生器和换热器 14 的进液口。

[0026] 锅炉等各种炉窑在余热利用中,因业主的要求需要产出蒸汽,在这种工况下,余热装置的排烟温度一般在 140 ～ 150℃以上,传统的余热回收设备不能充分利用烟气中的余热和潜热,而且不能进行有效的除尘和脱硫。本发明是一种能充分回收烟气余热和潜热,并能应用冷凝式浮动床节能降尘减排装置,将余热回收的热量生产出不同压力的蒸汽或热水的多用途锅炉。根据烟气温度的高低,生产不同压力的蒸汽,特别适合利用烟气温度在 300℃以下场合生产蒸汽(或热水)的新型余热节能环保设备。经本发明所述的冷凝式浮动床节能降尘减排多用途锅炉后,其排出温度可以降至 60 ～ 80℃,能充分利用烟气中的显热和潜热,从而大大提高回收效率。由于该设备设计特殊的冷凝式浮动床结构和系统,不仅可以提高热量回收效率,而且能有效降低烟气中的烟尘(例如 PM10、PM2.5)、硫化物、氮氧化物的含量,真正达到节能、降尘、减排的目的。

[0027] 本发明是利用水在汽化和冷凝过程中吸收或释放热量的基本原理和特点,结合烟气中含有烟尘、硫化物、氮氧化物等有害污染物的特性,通过特殊的设计结构和系统——冷凝式浮动床节能降尘减排装置、热水发生器(或气体热交换器)、多级蒸汽发生器和相应的系统,解决多种压力余热蒸汽发生器(或热水发生器、气体热交换器)和回收烟气中汽化潜热的难题,并在回收热量的同时,吸附烟气中的烟尘、硫化物、氮氧化物,达到节能、降尘、减排的目的。本专利不仅能生产多种压力的蒸汽或热水,同时能汽、水二用。

[0028] 本发明是根据水的性质和热交换原理，利用水在不同温度和压力下汽化和冷凝过程中吸收和释放热量的一种特殊设备。本专利设备不仅可以利用同一余热加热水生产多种压力的蒸汽或热水，也可以加热气体或其它液态介质。在本发明设备中，不仅进行热量交换，在进行热量交换的同时，还能吸附烟气中的烟尘、硫化物和氮氧化物等有害物质，达到节能、降尘、减排目的。本发明主要由以下几部分组成：

[0029] （1）烟气首先进入一级蒸汽发生器和二级蒸汽发生器，产生不同压力的汽水混合物，经一级汽水分离器和二级汽水分离器分离出不同压力 P1、P2 的蒸汽，分离出来的水返回原蒸汽发生器继续受热蒸发。同时也可以将上述压力的蒸汽输送至一、二级蒸汽混合器混合，产生需要的压力 P3 蒸汽，一、二级蒸汽混合器内的凝结水由疏水阀组输送至二级蒸汽发生器再蒸发。降温后的烟气进入热水发生器。因汽水的性质，无法使热水发生器后的烟气温度降至需要的温度，因此，需要用冷凝式浮动床节能降尘减排装置继续降温。

[0030] （2）冷凝式浮动床节能降尘减排装置的浮动床发生器产生水雾，与进口烟室中的热烟气混合，吸收烟气中的热量，并随烟气温度的下降，将烟气中的过热蒸汽冷却至饱和蒸汽，生成气、汽、水混合的浮动床，并吸附烟气中的烟尘、硫化物、氮氧化物。

[0031] （3）冷凝式浮动床节能降尘减排装置内浮动床的气、汽、水混合物随烟气流进入浮动床热交换器与交换物冷水进行热量交换。烟气内的热量进行交换时，因温度的下降而使浮动床热交换器内的蒸汽冷却释放热量与被加热水进行热量交换后冷凝。

[0032] （4）烟气中的冷凝液，因自重进入降尘滤清池，气体由引风机抽吸经冷凝式浮动床节能降尘减排装置中的气液分离器，将烟气中的残余液滴分离，干净烟气由引风机抽引至烟囱。

[0033] （5）冷凝式浮动床节能降尘减排装置加热后的水由锅炉给水泵加压后作为热水发生器的给水。经热水发生器加热后的热水，按主控制要求，经三通控制阀控制二级蒸汽发生器和换热器的流量，生产热水和蒸汽。

[0034] （6）当被加热介质是气体或其它液态介质时，将热水发生器和一、二级蒸汽发生器改为相应的加热设备。

[0035] 本发明中，冷凝式浮动床节能降尘减排装置已先行申请专利，专利申请号为 201310452077.8 和 201320612620.1；在冷凝式浮动床节能降尘减排装置前，安装多级蒸汽发生器和热水发生器，根据输出蒸汽压力的高低，多级蒸汽发生器（和 / 或热水发生器）可以是一级，也可以是二级及二级以上；在一级蒸汽发生器、二级蒸汽发生器的出口汽水管道上分别安装一级汽水分离器、二级汽水分离器，蒸汽发生器与汽水分离器组成二组单独自然循环系统；热水发生器加热的热水，由三通控制阀控制，分别作为热水或蒸汽发生器给水使用；当加热气体或其它液态介质时，则将多级蒸汽发生器和热水发生器改为相应的热交换设备。

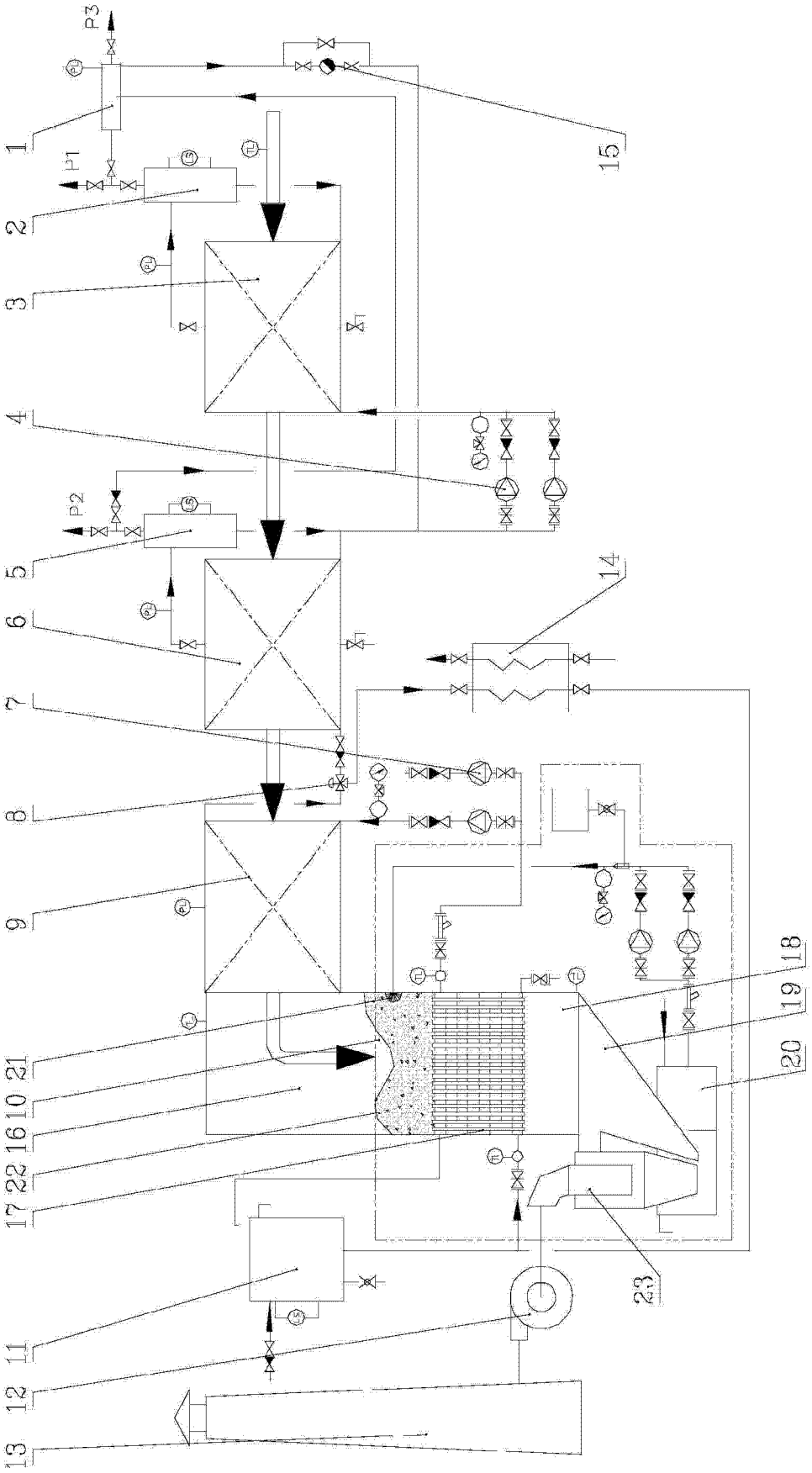


图 1