(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209423271 U
(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201822028678.7

(22)申请日 2018.12.05

(73)专利权人 中冶南方都市环保工程技术股份有限公司
地址 430205 湖北省武汉市东湖高新技术开发区流芳大道59号

(72)发明人 罗海兵 潘响明 胡鑫 向浩 夏小群 张兵 徐超 周冲 夏长宝 李凌

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228
代理人 张涛

(51)Int.Cl.
B01D 53/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

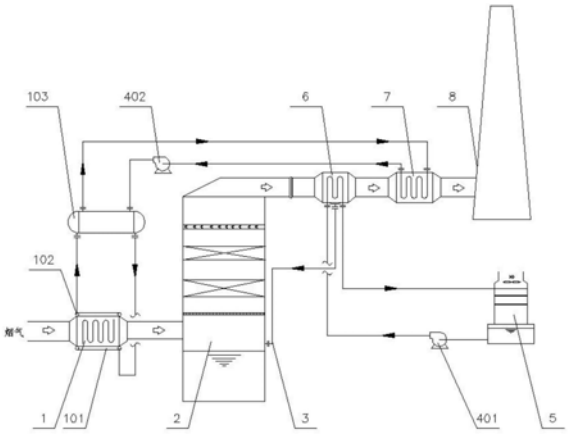
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统，包括脱硫塔，脱硫塔的烟气入口设有降温相变换热器，脱硫塔出口与烟囱之间设有烟气冷凝器和烟气升温换热器，烟气冷凝器的烟气入口与脱硫塔的烟气出口连接，烟气冷凝器的烟气出口与烟气升温换热器的烟气入口连接，烟气升温换热器的烟气出口与烟囱的烟气入口连接；降温相变换热器分别通过上升管、下降管与汽包连接；汽包的出口与烟气升温换热器的循环介质入口连接，烟气升温换热器的循环介质出口与汽包的入口连接；烟气冷凝器的循环介质出口与冷却塔的入口连接，冷却塔的出口与烟气冷凝器的循环介质入口连接。其避免了结露腐蚀和堵灰的风险，能大大减少雾霾污染，低成本实现环保达标排放。



CN 209423271 U

1.一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：包括脱硫塔(2)，所述脱硫塔(2)的烟气入口设有降温相变换热器，所述脱硫塔(2)的烟气出口与烟囱的烟气入口之间设有烟气冷凝器(6)和烟气升温换热器(7)，所述烟气冷凝器的烟气入口与脱硫塔的烟气出口连接，烟气冷凝器的烟气出口与烟气升温换热器的烟气入口连接，烟气升温换热器的烟气出口与烟囱的烟气入口连接；所述降温相变换热器的循环介质出口通过上升管与汽包的第一进口连接，汽包的第一出口通过下降管与降温相变换热器的循环介质入口连接；所述汽包的第二出口与烟气升温换热器(7)的循环介质入口连接，所述烟气升温换热器(7)的循环介质出口与汽包的第二入口连接；所述烟气冷凝器的循环介质出口与冷却塔(5)的入口连接，所述冷却塔(5)的出口与烟气冷凝器的循环介质入口连接。

2.根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：所述烟气升温换热器(7)的循环介质出口通过热媒介质循环泵(402)与汽包的第二入口连接或所述汽包的第二出口通过热媒介质循环泵(402)与烟气升温换热器(7)的循环介质入口连接；所述烟气冷凝器的循环介质出口通过冷却水循环泵(401)与冷却塔(5)的入口连接或所述冷却塔(5)的出口通过冷却水循环泵(401)与烟气冷凝器的循环介质入口连接。

3.根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：所述相变换热器安装在脱硫塔入口的水平烟道上。

4.根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：所述汽包位于相变换热器的上方，所述降温相变换热器设有集汽箱和集液箱，所述集汽箱通过上升管与汽包的第一进口连接，汽包的第一出口通过下降管与集液箱连接，所述集汽箱与集液箱之间通过换热管连通，形成一个闭式循环。

5.根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：所述烟气冷凝器的壳体设有烟气入口和烟气出口，所述烟气冷凝器的壳体底部设有出水口，所述烟气冷凝器壳体底部的出水口通过疏水管道与喷淋脱硫塔设有的回流口连接，使烟气冷凝器析出的水分通过疏水管道自回流至脱硫塔进行补水。

6.根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：烟气冷凝器(6)、烟气升温换热器(7)安装在脱硫塔的烟气出口与烟囱的烟气入口之间的水平烟道上。

7.根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：还包括板式换热器(10)和工艺水箱(9)，所述汽包的第二出口与板式换热器(10)的循环介质入口连接，所述板式换热器(10)的循环介质出口与汽包的第二入口连接；所述工艺水箱(9)的出水口通过工艺水输送泵(403)与板式换热器(10)的进水口连接，板式换热器(10)的出水口与厂区管网连接。

8.根据权利要求7所述的湿法脱硫烟气除湿脱白系统，其特征在于：所述板式换热器(10)的循环介质出口通过热媒介质循环泵(402)与汽包的第二入口连接或所述汽包的第二出口通过热媒介质循环泵(402)与板式换热器(10)的循环介质入口连接。

一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及工业废气治理领域，尤其涉及一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统。

背景技术

[0002] 湿法脱硫是我国普遍采用的脱硫工艺，其排烟为温度在50℃～60℃，湿度100～200g/Nm^{3}的饱和湿烟气，而我国大气的平均湿度仅为9g/Nm^3，湿法脱硫排烟湿度为大气平均湿度的10倍以上。由于环境温度较低，湿烟气中的水蒸气冷凝形成雾状液滴，在烟囱出口形成“白烟”现象。2017年以来，浙江、上海、天津等地接连发布大气排放要求，针对钢厂烧结机、燃煤锅炉、焦化等行业在实施湿法脱硫后应采取烟温控制及其他有效措施消除石膏雨、有色烟羽等现象。

[0003] 常用的烟气脱白措施包含GGH、MGGH等常规脱白工艺，但是在实施中采用一般形式换热器，其最低金属壁面温度通常比烟气排烟温度低70℃左右，易出现堵塞、腐蚀、串烟等导致排放超标的现象。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术之缺陷，提供了一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统，有效提高烟气余热利用效率和设备防腐能力，从根本上避免了结露腐蚀和堵灰的风险；且其不仅能达到湿法脱硫烟气除湿脱白的目的，还能大大减少雾霾污染，低成本实现环保达标、超低近零排放。

[0005] 本实用新型是这样实现的：本实用新型提供一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统，包括脱硫塔，所述脱硫塔的烟气入口设有降温相变换热器，所述脱硫塔的烟气出口与烟囱的烟气入口之间设有烟气冷凝器和烟气升温换热器，所述烟气冷凝器的烟气入口与脱硫塔的烟气出口连接，烟气冷凝器的烟气出口与烟气升温换热器的烟气入口连接，烟气升温换热器的烟气出口与烟囱的烟气入口连接；所述降温相变换热器的循环介质出口通过上升管与汽包的第一进口连接，汽包的第一出口通过下降管与降温相变换热器的循环介质入口连接；所述汽包的第二出口与烟气升温换热器的循环介质入口连接，所述烟气升温换热器的循环介质出口与汽包的第二入口连接；所述烟气冷凝器的循环介质出口与冷却塔的入口连接，所述冷却塔的出口与烟气冷凝器的循环介质入口连接。

[0006] 进一步地，所述烟气升温换热器的循环介质出口通过热媒介质循环泵与汽包的第二入口连接或所述汽包的第二出口通过热媒介质循环泵与烟气升温换热器的循环介质入口连接；所述烟气冷凝器的循环介质出口通过冷却水循环泵与冷却塔的入口连接或所述冷却塔的出口通过冷却水循环泵与烟气冷凝器的循环介质入口连接。

[0007] 进一步地，所述相变换热器安装在脱硫塔入口的水平烟道上。

[0008] 进一步地，所述汽包位于相变换热器的上方，所述降温相变换热器设有集汽箱和集液箱，所述集汽箱通过上升管与汽包的第一进口连接，汽包的第一出口通过下降管与集液箱连接，所述集汽箱与集液箱之间通过换热管连通，形成一个闭式循环。

[0009] 进一步地，所述烟气冷凝器的壳体设有烟气入口和烟气出口，所述烟气冷凝器的壳体底部设有出水口，所述烟气冷凝器壳体底部的出水口通过疏水管道与喷淋脱硫塔设有的回流口连接，使烟气冷凝器析出的水分通过疏水管道自回流至脱硫塔进行补水。

[0010] 进一步地，烟气冷凝器、烟气升温换热器安装在脱硫塔的烟气出口与烟囱的烟气入口之间的水平烟道上。

[0011] 进一步地，湿法脱硫烟气除湿脱白系统还包括板式换热器和工艺水箱，所述汽包的第二出口与板式换热器的循环介质入口连接，所述板式换热器的循环介质出口与汽包的第二入口连接；所述工艺水箱的出水口通过工艺水输送泵与板式换热器的进水口连接，板式换热器的出水口与厂区管网连接。

[0012] 进一步地，所述板式换热器的循环介质出口通过热媒介质循环泵()与汽包的第二入口连接或所述汽包的第二出口通过热媒介质循环泵()与板式换热器的循环介质入口连接。

[0013] 与现有技术相比，本实用新型具有以下有益效果：

[0014] 由于本实用新型的脱硫塔的烟气入口设有降温相变换热器，采用最低壁面温度可控可调的烟气降温相变换热器，大幅度降低入塔烟气温度，提高除尘与脱硫效率的同时，回收中低温余热加热脱硫塔出口烟气，达到除湿消白的目的；相变换热器受热壁面温度远离酸露点，在保证受热面不结露的前提下降低入塔烟气温度，使其最低壁面温度控制在仅比排烟温度低10～15℃的状态，有效提高烟气余热利用效率和设备防腐能力，从根本上避免了结露腐蚀和堵灰的风险；最低壁面温度可控可调的相变换热器操作弹性大，更适用于工况波动频繁的工业烟气。

[0015] 本系统脱硫后烟气采用先冷凝，再利用前端烟气余热升温的方式，不仅能达到湿法脱硫烟气除湿脱白的目的，还能大大减少雾霾污染，低成本实现环保达标、超低近零排放，特别是回收烟气中的水分和余热，兼顾解决环境与发展的矛盾。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型的湿法脱硫烟气除湿脱白系统的一种实施例的工艺流程示意图；

[0017] 图2为本实用新型的湿法脱硫烟气除湿脱白系统的另一种实施例的工艺流程示意图。

[0018] 图中：1为降温相变换热器，101为集液箱，102为集汽箱，103为汽包，2为脱硫塔，3为疏水管道，401为冷却水循环泵，402为热媒介质循环泵，403为工艺水输送泵，5为冷却塔，6为烟气冷凝器，7为烟气升温换热器，8为烟囱，9为工艺水箱，10为板式换热器。

具体实施方式

[0019] 下面对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0020] 实施例一

[0021] 参见图1，一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统，包括脱硫塔2，所述脱硫塔2的烟气入口设有降温相变换热器，所述脱硫塔2的烟气出口与烟囱的烟气入口之间设有烟气冷凝器6和烟气升温换热器7，所述烟气冷凝器的烟气入口与脱硫塔的烟气出口连接，烟气冷凝器的烟气出口与烟气升温换热器的烟气入口连接，烟气升温换热器的烟气出口与烟囱8的烟气入口连接；所述降温相变换热器的循环介质出口通过上升管与汽包的第一进口连接，汽包103的第一出口通过下降管与降温相变换热器的循环介质入口连接；所述汽包的第二出口与烟气升温换热器7的循环介质入口连接，所述烟气升温换热器7的循环介质出口与汽包的第二入口连接；所述烟气冷凝器的循环介质出口与冷却塔5的入口连接，所述冷却塔5的出口与烟气冷凝器的循环介质入口连接。

[0022] 所述脱硫塔采用喷淋脱硫塔。冷却塔采用机力通风冷却塔。

[0023] 进一步地，所述烟气升温换热器7的循环介质出口通过热媒介质循环泵402与汽包的第二入口连接或所述汽包的第二出口通过热媒介质循环泵402与烟气升温换热器7的循环介质入口连接；所述烟气冷凝器的循环介质出口通过冷却水循环泵401与冷却塔5的入口连接或所述冷却塔5的出口通过冷却水循环泵401与烟气冷凝器的循环介质入口连接。

[0024] 进一步地，所述相变换热器安装在脱硫塔入口的水平烟道上。

[0025] 进一步地，所述汽包位于相变换热器的上方，所述降温相变换热器顶部设有集汽箱102，降温相变换热器底部设有集液箱101，所述集汽箱通过上升管与汽包的第一进口连接，汽包的第一出口通过下降管与集液箱连接，所述集汽箱与集液箱之间通过换热管连通，形成一个闭式循环。

[0026] 进一步地，所述烟气冷凝器的壳体设有烟气入口和烟气出口，所述烟气冷凝器的壳体底部设有出水口，所述烟气冷凝器壳体底部的出水口通过疏水管道与喷淋脱硫塔设有的回流口连接，使烟气冷凝器析出的水分通过疏水管道3自回流至喷淋脱硫塔进行补水。喷淋脱硫塔底部的废水可以循环使用。

[0027] 进一步地，烟气冷凝器6、烟气升温换热器7安装在脱硫塔的烟气出口与烟囱的烟气入口之间的水平烟道上。

[0028] 脱硫塔入口相变换热器设置激波吹灰器，脱硫塔出口烟气升温换热器采用蒸汽吹灰器。

[0029] 实施例二

[0030] 参见图2，本实用新型提供一种湿法脱硫烟气除湿脱白系统还包括板式换热器10和工艺水箱9，所述汽包的第二出口与板式换热器10的循环介质入口连接，所述板式换热器10的循环介质出口与汽包的第二入口连接；所述工艺水箱9的出水口通过工艺水输送泵403与板式换热器10的进水口连接，板式换热器10的出水口与厂区管网连接。

[0031] 进一步地，所述板式换热器10的循环介质出口通过热媒介质循环泵402与汽包的第二入口连接或所述汽包的第二出口通过热媒介质循环泵402与板式换热器10的循环介质入口连接。

[0032] 本实用新型在汽包热媒循环水出口管道上增加一条支路，引一部分热媒介质通过板式换热器10加热一部分工艺水送至厂区管网，释放热量后的热媒循环介质并入热媒介质循环泵入口主管。设置板式换热器作为取热器的主要目的是厂区高负荷运行或者夏天时段，利用板式换热器将一部分富余的烟气余热加热工艺水，实现厂区热量梯度利用。

[0033] 本实施例的其他技术特征与实施例一相同。

[0034] 实施例三

[0035] 本实用新型提供一种湿法脱硫烟气除湿脱白方法，包括如下步骤：利用安装在喷淋脱硫塔的烟气入口的降温相变换热器，将原烟气温度降低到酸露点温度10～15℃以上，然后降温后的烟气进入喷淋脱硫塔进行脱硫，最大程度回收原烟气余热；脱硫后的饱和湿烟气进入烟气冷凝器，控制冷却塔提供冷源给烟气冷凝器，使冷却塔提供的冷源与喷淋脱硫塔出口的饱和湿烟气在烟气冷凝器中进行换热，通过烟气冷凝器使烟气温度进一步降低设定温度如降低2～5℃，进行析水除湿，降低烟气的绝对含水量，析出的水分自回流至喷淋脱硫塔进行脱硫补水；然后，除湿后的烟气通过烟气升温换热器，提升排烟温度，降低烟气相对含水量，达到脱白的目的；

[0036] 同时，降温相变换热器吸收烟气热量，使换热器内部介质处于相变状态，产生的蒸汽进入集汽箱，然后沿上升管进入汽包，在汽包中蒸汽与流经汽包的低温除盐水换热，蒸汽被冷凝成液体，并沿下降管自动回流到集液箱，形成一个闭式循环；在烟气升温换热器中，来自汽包第二出口的热媒循环介质通过热媒介质循环泵对脱硫后烟气间接换热，抬升排烟温度，降低相对含水量，达到脱白的目的。热媒介质循环泵、汽包、烟气升温换热器通过管道连接形成一个闭式循环。原烟气经过相变换热器，烟气温度降到酸露点温度10～15℃以上，进入喷淋脱硫塔，脱硫后的饱和湿烟气经过烟气冷凝器，烟气温度进一步降低2～5℃(不投运冷凝器时会有一个烟气温度，然后投运冷凝器，对比前后温度即可知道降低的温度)，析水除湿，降低烟气的绝对含水量，析出的水分自回流至喷淋脱硫塔进行脱硫补水。然后，通过烟气升温换热器，提升排烟温度，降低烟气相对含水量，达到脱白的目的。

[0037] 本实用新型利用安装在喷淋脱硫塔入口水平烟道的降温相变换热器，烟道内的相变换热器1吸收烟气热量，使换热器内部介质处于相变状态，产生的蒸汽沿上升管进入汽包103，在汽包中蒸汽与流经汽包的低温除盐水换热，蒸汽被冷凝成液体，并沿下降管自动回流到相变下段。通过“相变段”水量的调节与相变换热器壁面测温元件进行连锁控制，可以对受热面最低壁温面度实现闭环控制，实现了壁面温度的恒定或调节。将原烟气温度降低到酸露点温度10～15℃以上，进入喷淋脱硫塔。烟气的酸露点温度可以计算得到，只要通过观测设置的温度计显示的温度高于酸露点温度10～15℃以上就可以。原烟气温度从145℃左右，通过相变换热器降温到烟气酸露点温度10～15℃以上，在最大利用原烟气余热的基础上尽量远离酸露点，不让腐蚀发生。

[0038] 烟气冷凝器安装在喷淋脱硫塔出口与烟气升温换热器之间的水平烟道上，来自机力通风冷却塔的冷源通过冷却水循环泵对喷淋脱硫塔出口烟气间接换热，使出口烟温降低2～5℃。冷却水循环泵、烟气冷凝器、机力通风冷却塔通过管道连接形成一个闭式循环。

[0039] 实施例四

[0040] 本实用新型提供一种湿法脱硫烟气除湿脱白方法还包括如下步骤：汽包第二出口的热媒循环介质通过板式换热器10加热一部分工艺水送至厂区管网，释放热量后的热媒循环介质经汽包第二入口回到汽包中。本实施例的其他技术特征与实施例三相同。

[0041] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

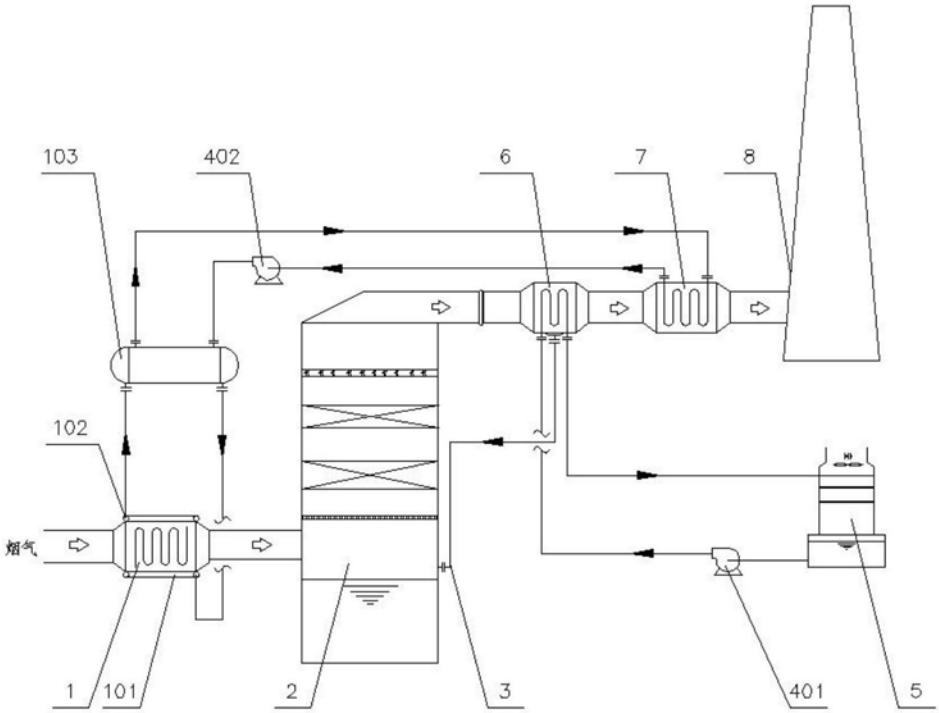


图1

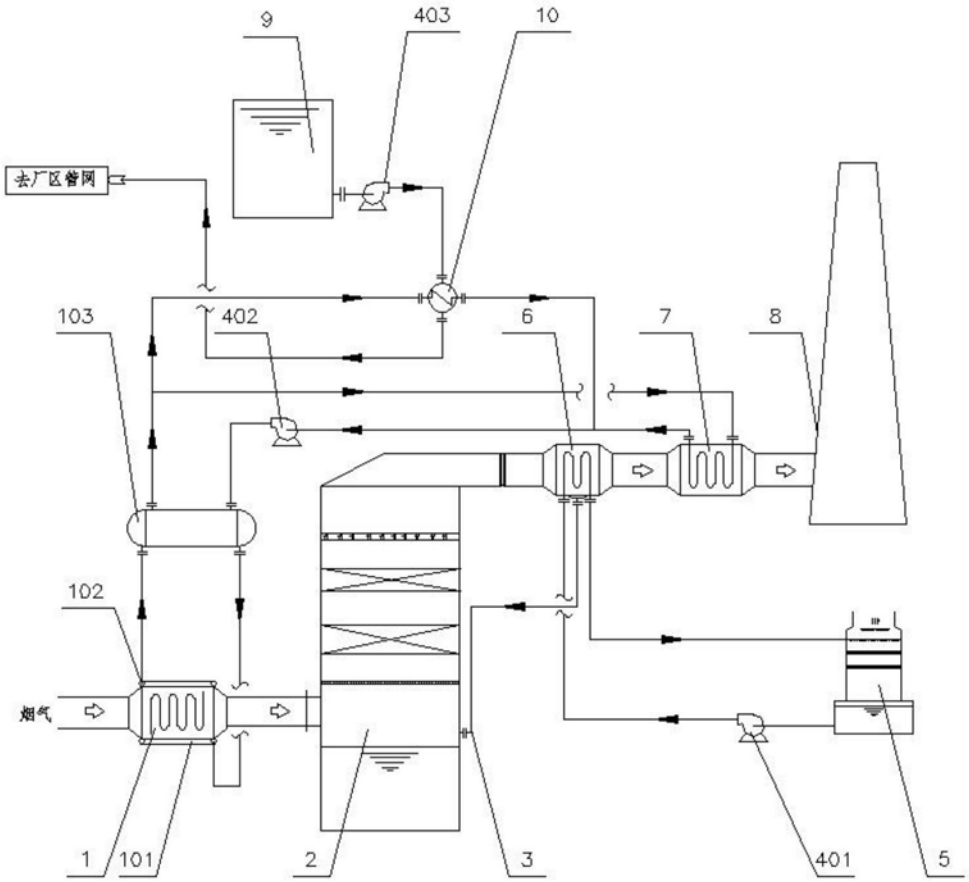


图2