



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106474860 A

(43) 申请公布日 2017. 03. 08

(21) 申请号 201510527460. 4

(22) 申请日 2015. 08. 25

(71) 申请人 贺方昀

地址 315800 浙江省宁波市北仑区嘉怡花园
1-701

(72) 发明人 贺方昀 毛芊芊 张莉 贺玲萍

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务有限公
司 33109

代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.

B01D 50/00(2006. 01)

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

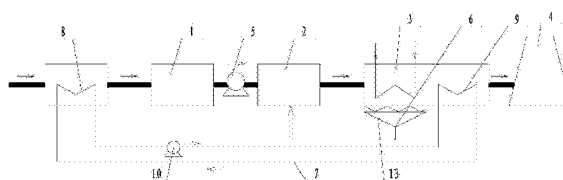
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

湿法脱硫烟气处理系统及处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种湿法脱硫烟气处理系统及处理方法,旨在解决现有的脱硫烟气处理后经烟囱排入大气易形成“白烟”现象,同时湿式电除尘耗电功率消耗大,投资、运行费用高的不足。该发明包括沿着烟气流动方向依次设置的静电除尘器、湿法脱硫塔、湿式相变冷凝除尘器、烟囱,静电除尘器和湿法脱硫塔之间安装有引风机,湿式相变冷凝除尘器下端设有排液口,排液口通过管道连接到湿法脱硫塔上;湿式相变冷凝除尘器内设有冷凝管,冷凝管一端连接有循环进液管,冷凝管另一端连接有循环出液管。脱硫烟气处理后经烟囱排入大气不易形成“白烟”现象,整个处理系统功耗低,降低了投资、运行费用,处理系统能够有效回收工业用水。



1. 一种湿法脱硫烟气处理系统,其特征是,包括沿着烟气流动方向依次设置的静电除尘器、湿法脱硫塔、湿式相变冷凝除尘器、烟囱,静电除尘器和湿法脱硫塔之间安装有引风机,湿式相变冷凝除尘器下端设有排液口,排液口通过管道连接到湿法脱硫塔上;湿式相变冷凝除尘器内设有冷凝管,冷凝管一端连接有循环进液管,冷凝管另一端连接有循环出液管,循环进液管和循环出液管均延伸到湿式相变冷凝除尘器外部。

2. 根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气处理系统,其特征是,还包括管式换热器,管式换热器包括降温段和升温段,管式换热器的降温段设置在静电除尘器的前端,管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端,管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵。

3. 根据权利要求1所述的湿法脱硫烟气处理系统,其特征是,还包括管式换热器,管式换热器包括降温段和升温段,管式换热器的降温段设置在静电除尘器和引风机之间,管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端,管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵。

4. 根据权利要求1或2或3所述的湿法脱硫烟气处理系统,其特征是,引风机和湿法脱硫塔之间设置有前级湿式相变冷凝除尘器,前级湿式相变冷凝除尘器下端设有出液口,出液口通过管道连接到湿法脱硫塔上。

5. 根据权利要求4所述的湿法脱硫烟气处理系统,其特征是,湿式相变冷凝除尘器和前级湿式相变冷凝除尘器下端均设有集液斗,排液口和出液口分别设置在两集液斗下端。

6. 一种权利要求1至5任意一项所述的湿法脱硫烟气处理方法,其特征是,烟气经过静电除尘器,去除烟气中99%以上的粉尘,温度基本保持不变;随后烟气进入湿法脱硫塔中进行脱硫处理,去除90%以上的二氧化硫,温度降低至35-50摄氏度左右,形成湿饱和状态的烟气;之后烟气进入湿式相变冷凝除尘器中,烟气进一步冷却至30-40摄氏度左右,在烟气冷却过程中,烟气仍处于湿饱和状态,烟气中水分被大量冷凝下来,同时烟气中粉尘、三氧化硫等被进一步清除,粉尘污染物去除率到80%以上,冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中;最后烟气从烟囱排出。

7. 根据权利要求6所述的湿法脱硫烟气处理方法,其特征是,烟气进入静电除尘器之前先经过管式换热器降温段进行降温,烟气温度从130摄氏度左右降低至90-110摄氏度左右,烟气中热量被吸收到管式换热器的循环水中循环使用;从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温,将烟气温度升高至50-65摄氏度左右,然后通过烟囱排出。

8. 根据权利要求6所述的湿法脱硫烟气处理方法,其特征是,烟气从静电除尘器排出后经过管式换热器降温段进行降温,将烟气温度降低至90-110摄氏度左右,烟气中热量被吸收到管式换热器的循环水中循环使用;从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温,将烟气温度升高至50-65摄氏度左右,然后通过烟囱排出。

9. 根据权利要求6或7或8所述的湿法脱硫烟气处理方法,其特征是,烟气进入湿法脱硫塔之前先经过前级湿式相变冷凝除尘器进行前级冷凝除尘,冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中。

湿法脱硫烟气处理系统及处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烟气处理技术,更具体地说,它涉及一种高效的湿法脱硫烟气处理系统及处理方法。

背景技术

[0002] 锅炉及各类炉窑内燃料燃烧后将产生大量携带粉尘、二氧化硫、氮氧化物的烟气,为实现清洁达标排放,目前一般对氮氧化物采用 SCR 脱硝、对粉尘采用静电、布袋等除尘、对二氧化硫采用湿法脱硫处理。高温含硫烟气进入湿法脱硫吸收塔时,与吸收剂浆液反应,并释放大量的热,同时被吸收剂浆液冷却到 50 摄氏度左右,吸收塔浆液中的大量水分蒸发成水蒸汽,随烟气经烟囱排入大气后形成“白烟”现象,同时湿式电除尘耗电功率消耗大,湿式电除尘投资、运行费用高。

[0003] 中国专利公告号 CN103861419A,公开了一种湿法脱硫烟气综合处理方法,将脱硫后烟气的温度进行降温处理,在喷淋塔出口,降温用循环水和从烟气中冷凝下来的回收水分构成降温后热水,利用热泵系统将降温后热水冷却,同时热泵系统加热热网的回水或是电厂冷凝水;降温热水由热泵冷却后的水部分用作降温用循环水,部分用作回收水;回收水部分用作脱硫系统的用水或部分外供;从喷淋降温塔降温后的烟气,通过湿式静电除尘器,脱除脱硫后烟气中的 PM2.5 颗粒、硫酸雾。实现燃煤电厂的节水、节能及污染物的终端把关。但是处理后的烟气经烟囱排入大气后形成“白烟”现象,同时湿式电除尘耗电功率消耗大,投资、运行费用高。

发明内容

[0004] 本发明克服了现有的脱硫烟气处理后经烟囱排入大气易形成“白烟”现象,同时湿式电除尘耗电功率消耗大,投资、运行费用高的不足,提供了一种湿法脱硫烟气处理系统及处理方法,脱硫烟气处理后经烟囱排入大气不易形成“白烟”现象,而且整个系统功耗低,降低了投资、运行费用,处理系统能够有效回收工业用水。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:一种湿法脱硫烟气处理系统,包括沿着烟气流动方向依次设置的静电除尘器、湿法脱硫塔、湿式相变冷凝除尘器、烟囱,静电除尘器和湿法脱硫塔之间安装有引风机,湿式相变冷凝除尘器下端设有排液口,排液口通过管道连接到湿法脱硫塔上;湿式相变冷凝除尘器内设有冷凝管,冷凝管一端连接有循环进液管,冷凝管另一端连接有循环出液管,循环进液管和循环出液管均延伸到湿式相变冷凝除尘器外部。

[0006] 烟气处理时先经过静电除尘器,去除烟气中 99% 以上的粉尘,温度基本保持不变;随后烟气进入湿法脱硫塔中进行脱硫处理,去除 90% 以上的二氧化硫,温度降低至 50 摄氏度左右,形成湿饱和状态的烟气;之后烟气进入湿式相变冷凝除尘器中,烟气进一步冷却至 40 摄氏度左右,在烟气冷却过程中,烟气仍处于湿饱和状态,烟气中水分被大量冷凝下来,同时烟气中粉尘被进一步清除,粉尘等污染物去除率到 80% 以上,冷凝水回收利用到湿法

脱硫塔中；在去除烟气中的大量水份的过程，协同去除烟气中三氧化硫，三氧化硫除着回收水重新回到脱硫塔中二次循环吸收，有利于减少烟气排放中的三氧化硫。最后烟气从烟囱排出。湿式相变冷凝除尘器将烟气温度降低到 40 摄氏度以下，烟气在冷却过程中，烟气中的水分可大量凝结，在凝结过程中，烟气中的粉尘、气溶胶以及其他溶于水的物质被水滴吸收，随水分被清除，平均除尘效率大于 80%，除尘效率高，保证了粉尘的达标排放，又省去了湿式电除尘装置的投资，降低了投资成本，缩短了工作流程，烟气降温后流量及阻力减小，使整个处理系统的耗电量显著减少，实现了节能减排的协同效应。脱硫烟气处理后含水量大幅降低，经烟囱排入大气不易形成浓浓的“白烟”现象，整个系统功耗低，降低了投资、运行费用，处理系统能够有效回收工业用水。

[0007] 作为优选，还包括管式换热器，管式换热器包括降温段和升温段，管式换热器的降温段设置在静电除尘器的前端，管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端，管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵。

[0008] 经过湿式相变冷凝除尘器后的烟气绝对湿度大幅减少，烟气经过管式换热器的升温段再加热后温度为 50-65 摄氏度左右，烟气中的水蒸气分压小于该温度对应的水蒸气饱和分压，水蒸气烟气以较低的温度、较小的相对湿度排放，有效防止烟囱出口烟气在空气中冷却时产生二次凝露过程，消除烟囱冒白汽及“烟囱雨”现象，消除视觉污染。管式换热器的降温段将烟气从 130 摄氏度左右降低到 90-110 摄氏度左右，烟气中的热量被管式换热器内的循环水吸收，由循环泵输送至管式换热器的升温段。

[0009] 采用相变冷凝除尘器后，烟气中的水分大幅减少，提升同等幅度温度所需要的热量也减少，烟气中的水蒸气分压小于该温度对应的水蒸气饱和分压，水蒸气烟气以较低的温度、较小的相对湿度排放，就能有效防止烟囱出口烟气在空气中冷却时产生二次凝露过程，消除烟囱冒白汽及“烟囱雨”现象。因此在进入管式换热器的降温段烟气温度较低的情况下，从管式换热器降温段烟气吸取的热量，足够把相变冷凝除尘器后的要求温度抬升到 50-65 摄氏度左右，减少或不需要外部热源进行额外的辅助加热，大幅降低运行成本。烟气经过相变冷凝除尘器后，烟气中的水分大幅减少，提升同等幅度温度所需要的热量也减少，管式换热器降温段和升温段的热交换量较少，布置的换热面也相对较少，大幅节约初期投资，同时降低系统阻力，节约运行费用。

[0010] 另一种方案，还包括管式换热器，管式换热器包括降温段和升温段，管式换热器的降温段设置在静电除尘器和引风机之间，管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端，管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵。

[0011] 烟气经过静电除尘器去除 99% 以上的粉尘后再通过管式换热器的降温段进行降温，大大减少了管式换热器外壁粉尘的沉积，保证了管式换热器的换热效果，延长使用寿命。

[0012] 作为优选，引风机和湿法脱硫塔之间设置有前级湿式相变冷凝除尘器，前级湿式相变冷凝除尘器下端设有出液口，出液口通过管道连接到湿法脱硫塔上。前级湿式相变冷凝除尘器和湿式相变冷凝除尘器均对烟气中的水分和粉尘进行冷凝清除，烟气通过两级的水分和粉尘冷凝清除，效果更加明显。

[0013] 作为优选，湿式相变冷凝除尘器和前级湿式相变冷凝除尘器下端均设有集液斗，排液口和出液口分别设置在两集液斗下端。集液斗便于冷凝水的收集和排放。

[0014] 一种湿法脱硫烟气处理方法,烟气经过静电除尘器,去除烟气中 99% 以上的粉尘,温度基本保持不变;随后烟气进入湿法脱硫塔中进行脱硫处理,去除 90% 以上的二氧化硫,温度降低至 35-50 摄氏度左右,形成湿饱和状态的烟气;之后烟气进入湿式相变冷凝除尘器中,烟气进一步冷却至 30-40 摄氏度左右,在烟气冷却过程中,烟气仍处于湿饱和状态,烟气中水分被大量冷凝下来,同时烟气中粉尘、三氧化硫等被进一步清除,粉尘污染物去除率到 80% 以上,冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中;最后烟气从烟囱排出。

[0015] 作为优选,烟气进入静电除尘器之前先经过管式换热器降温段进行降温,烟气温度从 130 摄氏度左右降低至 90-110 摄氏度左右,烟气中热量被吸收到管式换热器的循环水中循环使用;从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温,将烟气温度升高至 50-65 摄氏度左右,然后通过烟囱排出。

[0016] 另一种方案,烟气从静电除尘器排出后经过管式换热器降温段进行降温,将烟气温度降低至 90-110 摄氏度左右,烟气中热量被吸收到管式换热器的循环水中循环使用;从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温,将烟气温度升高至 50-65 摄氏度左右,然后通过烟囱排出。

[0017] 作为优选,烟气进入湿法脱硫塔之前先经过前级湿式相变冷凝除尘器进行前级冷凝除尘,冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中。湿式相变冷凝除尘器和前级湿式相变冷凝除尘器的冷凝水直接排入到湿法脱硫塔中,冷凝水中的硫酸根离子与浆液中和反应,防止冷凝水中的硫酸根离子二次析出产生三氧化硫气体。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:(1) 脱硫烟气处理后经烟囱排入大气不易形成“白烟”现象,整个系统功耗低,降低了投资、运行费用,处理系统能够有效回收工业用水;(2) 湿式相变冷凝除尘器使烟气在冷却过程中,烟气中的水分可大量凝结,在凝结过程中,烟气中粉尘、气溶胶、三氧化硫以及其他溶于水的物质被水滴吸附,随水分被去除,平均除尘效率大于 80%,既保证了粉尘的达标排放,又可以省去湿式电除尘的投资,降低了项目投资,缩短了工作流程、烟气降温后流量及阻力减少,使整个处理系统的耗电量显著减少,实现了节能与减排的协同效应;(3) 在低烟气温度、低环境温度下,经烟尘排出的烟气温度低,减少或不需在管式换热器中增加外部热源辅助加热,节能效益显著。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明的实施例 1 的结构示意图;

图 2 是本发明的实施例 2 的结构示意图;

图 3 是本发明的实施例 3 的结构示意图;

图中:1、静电除尘器,2、湿法脱硫塔,3、湿式相变冷凝除尘器,4、烟囱,5、引风机,6、排液口,7、管式换热器,8、降温段,9、升温段,10、循环泵,11、前级湿式相变冷凝除尘器,12、出液口,13、集液斗。

具体实施方式

[0020] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的具体描述:

实施例 1:一种湿法脱硫烟气处理系统(参见附图 1),包括沿着烟气流动方向依次设置的静电除尘器 1、湿法脱硫塔 2、湿式相变冷凝除尘器 3、烟囱 4,静电除尘器和湿法脱硫塔之

间安装有引风机 5, 湿式相变冷凝除尘器下端设有排液口 6, 湿式相变冷凝除尘器下端设有集液斗 13, 排液口设置在集液斗下端, 排液口通过管道连接到湿法脱硫塔上; 湿式相变冷凝除尘器内设有冷凝管, 冷凝管一端连接有循环进液管, 冷凝管另一端连接有循环出液管, 循环进液管和循环出液管均延伸到湿式相变冷凝除尘器外部。还包括管式换热器 7, 管式换热器包括降温段 8 和升温段 9, 管式换热器的降温段设置在静电除尘器的前端, 管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端, 管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵 10, 通过循环泵使管式换热器的降温段和升温段之间的液体循环使用。

[0021] 一种湿法脱硫烟气处理方法, 燃烧产生的烟气中含有粉尘、二氧化硫、氮氧化物等污染。烟气处理时先进入管式换热器的降温段, 将烟气从 130 摄氏度左右降低到 90-110 摄氏度左右, 烟气中的热量被管式换热器内的循环水吸收, 由循环泵输送到管式换热器的升温段。然后烟气经过静电除尘器, 去除烟气中 99% 以上的粉尘, 温度基本保持不变; 随后烟气进入湿法脱硫塔中进行脱硫处理, 去除 90% 以上的二氧化硫, 温度降低至 50 摄氏度左右, 形成湿饱和状态的烟气, 水分含量约为 0.039 千克 / 立方米; 之后烟气进入湿式相变冷凝除尘器中, 烟气进一步冷却至 40 摄氏度左右, 在烟气冷却过程中, 烟气仍处于湿饱和状态, 水分含量约为 0.026 千克 / 立方米, 烟气中水分被大量冷凝下来, 每台 600MW 发电机组满负荷每小时可冷凝约 80-100 吨水, 每台 1000MW 发电机组满负荷每小时可冷凝约 100-150 吨水。同时烟气中粉尘、三氧化硫等被进一步清除, 粉尘污染物去除率到 80% 以上, 冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中; 从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温, 将烟气温度升高至 50-65 摄氏度左右, 最后通过烟囱排出。

[0022] 实施例 2: 一种湿法脱硫烟气处理系统(参见附图 2), 包括沿着烟气流动方向依次设置的静电除尘器 1、湿法脱硫塔 2、湿式相变冷凝除尘器 3、烟囱 4, 静电除尘器和湿法脱硫塔之间安装有引风机 5, 湿式相变冷凝除尘器下端设有排液口 6, 湿式相变冷凝除尘器下端设有集液斗 13, 排液口设置在集液斗下端, 排液口通过管道连接到湿法脱硫塔上。还包括管式换热器, 管式换热器包括降温段和升温段, 管式换热器的降温段设置在静电除尘器和引风机之间, 管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端, 管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵, 通过循环泵使管式换热器的降温段和升温段之间的液体循环使用。

[0023] 一种湿法脱硫烟气处理方法, 燃烧产生的烟气中含有粉尘、二氧化硫、氮氧化物等污染。烟气先经过静电除尘器, 去除烟气中 99% 以上的粉尘, 温度基本保持不变; 然后进入管式换热器的降温段, 将烟气从 130 摄氏度左右降低到 90-110 摄氏度左右, 烟气中的热量被管式换热器内的循环水吸收, 由循环泵输送到管式换热器的升温段。随后烟气进入湿法脱硫塔中进行脱硫处理, 去除 90% 以上的二氧化硫, 温度降低至 50 摄氏度左右, 形成湿饱和状态的烟气, 水分含量约为 0.039 千克 / 立方米; 之后烟气进入湿式相变冷凝除尘器中, 烟气进一步冷却至 40 摄氏度左右, 在烟气冷却过程中, 烟气仍处于湿饱和状态, 水分含量约为 0.026 千克 / 立方米, 烟气中水分被大量冷凝下来, 每台 600MW 发电机组满负荷每小时可冷凝约 80-100 吨水, 每台 1000MW 发电机组满负荷每小时可冷凝约 100-150 吨水。同时烟气中粉尘、三氧化硫等污染物被进一步清除, 其中粉尘污染物去除率到 80% 以上, 冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中; 从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温, 将烟气温度升高至 50-65 摄氏度左右, 最后通过烟囱排出。

[0024] 实施例 3 :一种湿法脱硫烟气处理系统(参见附图 3),包括沿着烟气流动方向依次设置的静电除尘器 1、湿法脱硫塔 2、湿式相变冷凝除尘器 3、烟囱 4,静电除尘器和湿法脱硫塔之间安装有引风机 5,湿式相变冷凝除尘器下端设有排液口 6,排液口设置在集液斗下端,排液口通过管道连接到湿法脱硫塔上。还包括管式换热器 7,管式换热器包括降温段 8 和升温段 9,管式换热器的降温段设置在静电除尘器的前端,管式换热器的升温段设置在湿式相变冷凝除尘器的后端,管式换热器的降温段和升温段之间连接循环泵 10,通过循环泵使管式换热器的降温段和升温段之间的液体循环使用。引风机和湿法脱硫塔之间设置有前级湿式相变冷凝除尘器 11,前级湿式相变冷凝除尘器下端设有出液口 12,出液口通过管道连接到湿法脱硫塔上。湿式相变冷凝除尘器和前级湿式相变冷凝除尘器下端均设有集液斗 13,排液口和出液口分别设置在两集液斗下端。

[0025] 一种湿法脱硫烟气处理方法,燃烧产生的烟气中含有粉尘、二氧化硫、氮氧化物等污染。烟气处理时先进入管式换热器的降温段,将烟气从 130 摄氏度左右降低到 90 摄氏度左右,烟气中的热量被管式换热器内的循环水吸收,由循环泵输送到管式换热器的升温段。然后烟气经过静电除尘器,去除烟气中 99% 以上的粉尘,温度基本保持不变;之后烟气进入前级湿式相变冷凝除尘器进行前级冷凝除尘,冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中,烟气冷却至 35 摄氏度左右;随后烟气进入湿法脱硫塔中进行脱硫处理,去除 90% 以上的二氧化硫,温度到达 36-37 摄氏度左右,形成湿饱和状态的烟气,水分含量约为 0.021 千克 / 立方米;之后烟气进入湿式相变冷凝除尘器中,烟气进一步冷却至 30 摄氏度左右,在烟气冷却过程中,烟气仍处于湿饱和状态,水分含量约为 0.015 千克 / 立方米,烟气中水分被大量冷凝下来,每台 600MW 发电机组满负荷每小时可冷凝约 40-60 吨水,每台 1000MW 发电机组满负荷每小时可冷凝约 50-80 吨水。同时烟气中粉尘、三氧化硫等污染物被进一步清除,其中粉尘污染物去除率达到 80% 以上,冷凝水回收利用到湿法脱硫塔中;从湿式相变冷凝除尘器排出的烟气经过管式换热器升温段进行升温,将烟气温度升高至 50-65 摄氏度左右,最后通过烟囱排出。

[0026] 以上所述的实施例只是本发明的三种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。

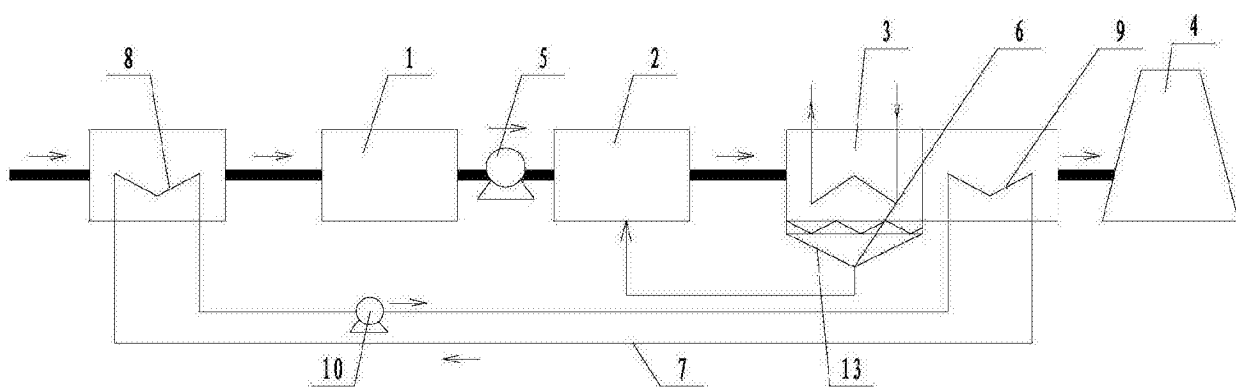


图 1

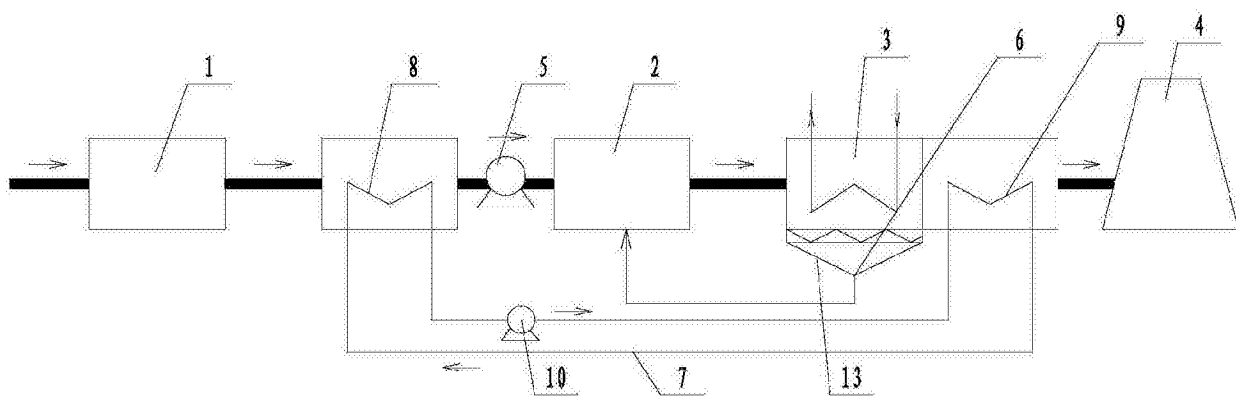


图 2

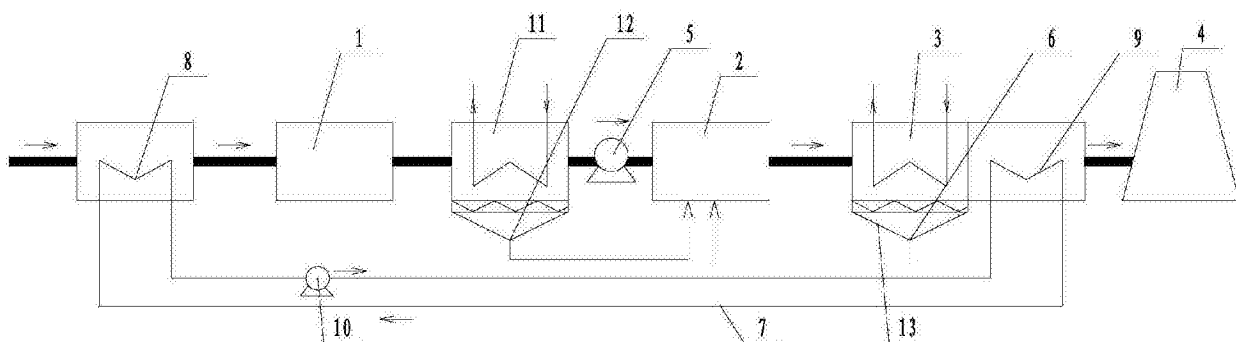


图 3