(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108557932 A
(43)申请公布日 2018.09.21

(21)申请号 201810605604.7

(22)申请日 2018.06.13

(71)申请人 北京北科欧远科技有限公司
地址 100083 北京市海淀区学院路30号科大天工大厦B座17层01-02、10-15室

(72)发明人 肖屹东 员在斌 吴占琪 孙昕

(74)专利代理机构 北京爱普纳杰专利代理事务所(特殊普通合伙) 11419
代理人 何自刚

(51)Int.Cl.
C02F 1/04(2006.01)
C02F 1/16(2006.01)
C02F 103/18(2006.01)

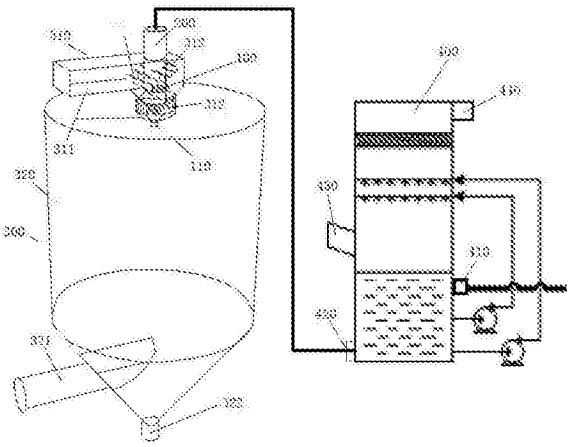
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种电厂废水处理装置及方法

(57)摘要

本发明提供的电厂废水处理装置用于解决如何实现电厂废水零排放的技术问题，其结构包括：设置有烟气分配器和蒸发塔罐体的雾化蒸发塔；蒸发塔罐体设置有烟气出口和排灰口；烟气分配器设置在蒸发塔罐体的顶部或侧壁；烟气分配器包括烟道和烟气导流板；烟道与蒸发塔罐体内腔相连通；烟气分配器的烟道内设置有旋转雾化器安装套筒，旋转雾化器安装套筒内设置有旋转雾化器；旋转雾化器与蒸发塔罐体内腔连通；浓缩塔设置有废水输入接口、浓水输出接口、浓缩烟气入口及浓缩烟气出口；浓水输出接口通过管路与旋转雾化器密封连接；浓缩烟气入口及浓缩烟气出口用于与电厂烟气排放管路建立连接。本发明具有能实现电厂废水零排放的技术优点。



CN 108557932 A

1.一种电厂废水处理装置，包括：旋转雾化器和浓缩塔；其特征在于，还包括：雾化蒸发塔；所述雾化蒸发塔设置有烟气分配器和蒸发塔罐体；所述蒸发塔罐体的底部设置有烟气出口和排灰口；所述烟气分配器设置在所述蒸发塔罐体的顶部或所述蒸发塔罐体上端的侧壁；所述烟气分配器包括烟道和设置在所述烟道内的烟气导流板；所述烟道的出口与所述蒸发塔罐体的内腔相连通；所述烟气分配器的烟道内设置有旋转雾化器安装套筒，所述旋转雾化器安装套筒内设置有所述旋转雾化器；所述旋转雾化器的输出端与所述蒸发塔罐体的内腔相连通；所述浓缩塔设置有废水输入接口、浓水输出接口、浓缩烟气入口及浓缩烟气出口；所述浓水输出接口通过管路与所述旋转雾化器安装套筒密封连接；所述浓缩烟气入口及浓缩烟气出口用于与电厂烟气排放管路建立连接。

2.根据权利要求1所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述浓缩塔设置有废水循环泵及除雾器；所述浓缩烟气入口连接有增压风机；所述浓缩烟气出口及所述增压风机的上游端均分别设置有烟气流量控制阀。

3.根据权利要求1所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述烟气导流板与烟气的流动方向所成的角度可调。

4.根据权利要求3所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述烟气导流板包括：烟气紊流导流板和烟气旋流导流板；所述烟气紊流导流板在所述烟道内相对于烟气流动方向，按叶镶嵌方式排列设置；所述烟气旋流导流板固定设置在所述旋转雾化器安装套筒的外壁，按风扇扇叶结构形式排列设置。

5.根据权利要求1所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述蒸发塔罐体包括沿重力方向依次设置的直筒部和锥桶部；所述排灰口设置在所述锥桶部的底端；所述烟气出口设置在所述直筒部或锥桶部的侧壁。

6.根据权利要求1所述的电厂废水处理装置，其特征在于，还包括废水泵；所述废水泵通过管路与所述旋转雾化器相连接。

7.根据权利要求1所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述烟道的入口处设置有第一气阀；所述烟气出口设置有第二气阀。

8.根据权利要求7所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述第一气阀和/或第二气阀为板阀。

9.根据权利要求7所述的电厂废水处理装置，其特征在于，所述第一气阀和/或第二气阀为电控调节阀，或紧固设置有阀门开度电控调节装置的气阀。

10.一种电厂废水处理方法，应用权利要求1至9项中任一项所述的电厂废水处理装置，所述电厂设置有脱硝装置、废水箱、除尘器、锅炉引风机及吸收塔，所述方法包括如下步骤：

将所述浓缩塔的废水输入接口通过第一输水管路与电厂内设置的废水箱建立连接，所述第一输水管路的设置满足将废水从所述废水箱引致所述浓缩塔；

将旋转雾化器通过第二输水管路与浓水输出接口建立连接，所述第二输水管路的设置满足将浓缩后的废水引致所述旋转雾化器；

将所述雾化蒸发塔的旋转雾化器通过输水管路与电厂内设置的废水箱建立连接，所述输水管路的设置满足将废水从所述废水箱引致所述旋转雾化器；

将浓缩塔并联连接在，用于连接锅炉引风机及吸收塔之间的烟气回收管路上；所述浓缩烟气入口及浓缩烟气出口分别连接在所述烟气回收管路的上游端及下游端；

将烟气分配器的烟道与用于连接所述脱硝装置与所述空预器间的烟气管路相连接；

将所述雾化蒸发塔的烟气出口与用于连接所述除尘器烟气接口的管路建立连接。

一种电厂废水处理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气脱硫作业废水处理技术领域，尤其是涉及一种电 厂废水处理装置及方法。

背景技术

[0002] 在现有技术中的湿法脱硫工艺虽能解决电场废水处理的基本技 术问题，但操作步骤过于复杂，处理过程需耗费大量的人力物力，致 使污水处理费用过高，成为火电运营管理中不可忽视的经济负担。

[0003] 中国专利CN 106167283A提供了一种燃煤电厂脱硫废水烟道喷 雾蒸发零排放处理装置及方法，包括热烟气分配组件、脱硫废水雾化 组件和热二次风喷射组件，通过所述设备使脱硫废水中的盐结晶析出 并干燥，实现高负荷下脱硫废水零排放同时协同脱除烟气中的Hg；实际使用中该工艺受机组负荷影响较大，处理量有限，空气预热器后 烟气温度较低；对于改造项目或加装低温省煤器的项目，由于可利用 烟道长度较短，蒸发不彻底，还会进一步导致积灰和腐蚀。中国专利 CN 107089755A提供了一种浓缩后用干燥塔蒸发的脱硫废水零排放 系统装置，包括预处理单元、膜浓缩单元和空预器旁路干燥单元，通 过所述设备使脱硫废水蒸发，实现废水零排放，但该工艺由于采用了 膜浓缩单元，系统复杂、投资成本高，且采用的反渗透膜需要定期更 换，运行成本较高；同时要求在膜浓缩前设置预处理单元，进一步加 大了投资成本和运行费用，经济性较差，且会产生新的废弃物污泥， 推广难度较大。

[0004] 因此，提供一种电厂废水处理装置及方法，用于解决上述技术缺 陷中的至少一种就成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种电厂废水处理装置，用于解决如何实现 电厂废水零排放的技术问题。

[0006] 为了实现上述目的，一方面，本发明提供一种电厂废水处理装置， 包括：旋转雾化器和浓缩塔；还包括：雾化蒸发塔；所述雾化蒸发塔 设置有烟气分配器和蒸发塔罐体；所述蒸发塔罐体的底部设置有烟气 出口和排灰口；所述烟气分配器设置在所述蒸发塔罐体的顶部或所述 蒸发塔罐体上端的侧壁；所述烟气分配器包括烟道和设置在所述烟道 内的烟气导流板；所述烟道的出口与所述蒸发塔罐体的内腔相连通； 所述烟气分配器的烟道内设置有旋转雾化器安装套筒，所述旋转雾化 器安装套筒内设置有所述旋转雾化器；所述旋转雾化器的输出端与所 述蒸发塔罐体的内腔相连通；所述浓缩塔设置有废水输入接口、浓水输出接口、浓缩烟气入口及浓缩烟气出口；所述浓水输出接口通过管 路与所述旋转雾化器密封连接；所述浓缩烟气入口及浓缩烟气出口用 于与电厂烟气排放管路建立连接。

[0007] 优选地，所述浓缩塔设置有废水循环泵及除雾器；所述浓缩烟气 入口连接有增压风机；所述浓缩烟气出口及所述增压风机的上游端均 分别设置有烟气流量控制阀。

[0008] 优选地，所述烟气导流板与烟气的流动方向所成的角度可调。

[0009] 优选地，所述烟气导流板由多片固定设置在烟道内的弧状板材组 成。

[0010] 优选地，所述烟气导流板由合金材质制成。

[0011] 优选地，所述烟气导流板包括：烟气紊流导流板和烟气旋流导流 板；所述烟气紊流导流板在所述烟道内相对于烟气流动方向，按叶镶 嵌方式排列设置；所述烟气旋流导流板固定设置在所述旋转雾化器安 装套筒的外壁，按风扇扇叶结构形式排列设置。

[0012] 优选地，所述蒸发塔罐体包括沿重力方向依次设置的直筒部和锥 桶部；所述排灰口设置在所述锥桶部的底端；所述烟气出口设置在所 述直筒部或锥桶部的侧壁。

[0013] 优选地，还包括废水泵；所述废水泵通过管路与所述旋转雾化器 相连接。

[0014] 优选地，所述烟道的入口处设置有第一气阀；所述烟气出口设置 有第二气阀。

[0015] 优选地，所述第一气阀和/或第二气阀为板阀。

[0016] 优选地，所述第一气阀和/或第二气阀为电控调节阀，或紧固设 置有阀门开度电控调节装置的气阀。

[0017] 为了实现上述目的，另一方面，本发明还提供一种电厂废水处理 方法，应用如前所述的电厂废水处理装置，所述电厂设置有脱硝装置、废水箱、除尘器、锅炉引风机及吸收塔，所述方法包括如下步骤：

[0018] 将所述浓缩塔的废水输入接口通过第一输水管路与电厂内设置的 废水箱建立连接，所述第一输水管路的设置满足将废水从所述废水箱 引致所述浓缩塔；

[0019] 将旋转雾化器通过第二输水管路与浓水输出接口建立连接，所述 第二输水管路的设置满足将浓缩后的废水引致所述旋转雾化器；

[0020] 将所述雾化蒸发塔的旋转雾化器通过输水管路与电厂内设置的废 水箱建立连接，所述输水管路的设置满足将废水从所述废水箱引致所 述旋转雾化器；

[0021] 将浓缩塔并联连接在，用于连接锅炉引风机及吸收塔之间的烟气 回收管路上；所述浓缩烟气入口及浓缩烟气出口分别连接在所述烟气 回收管路的上游端及下游端；

[0022] 将烟气分配器的烟道与用于连接所述脱硝装置与所述空预器间的 烟气管路相连接；

[0023] 将所述雾化蒸发塔的烟气出口与用于连接所述除尘器烟气接口的 管路建立连接。

[0024] 优选地，所述脱硝装置为SCR脱硝装置。

[0025] 与现有技术中的电厂废水处理装置相比，本专利具有以下优势：

[0026] 1、本发明的工作原理为充分利用连接锅炉引风机及吸收塔之间 的烟气管路内的低温烟气，在浓缩塔内将废水作初步的浓缩，用于辅 助雾化蒸发塔对浓缩后的废水做更进一步的蒸发雾化。其中，浓缩塔 的设置可以大幅分担雾化蒸发塔的工作压力，降低雾化蒸发塔对工作 烟温的使用需求，减少雾化蒸发塔在工作中产生的蒸汽量，并能大幅 提升雾化蒸发塔的废水处理效率。雾化蒸发塔利用引入烟气分配器的 电厂高温烟气，将流入旋转雾化器安装套筒内的浓缩废水进行快速蒸 发，在蒸发塔罐体内形成由高温蒸汽、原有烟气颗粒及废水蒸发后残 留的固体颗粒物形成的混合物；其中，少部分烟气颗粒及废水蒸发后残留的固体颗粒物会沉积在蒸发塔罐体底部，可经定期维护排除；大 部分烟气颗粒及废水蒸发后残留的固体颗粒物伴随高温蒸汽会被输 送至除尘器；在除尘器内，高温蒸汽不会发

生冷凝，烟气颗粒及废水 蒸发后残留的固体颗粒物能得到高效祛除；从除尘器排出的混有高温 蒸汽的无粉尘低污染烟气经吸收塔吸收冷凝后被引入烟囱排放至外 界空气。上述电厂废水处理装置的设置充分利用电厂烟气的热量既能 达到废水零排放的技术效果，能够大幅降低电厂废水处理时所要产生 的能耗；进一步的，上述结构可完全替代三联箱脱硫废水处理装置，能够降低电厂的建造成本；此外，将上述结构应用在已设置三联箱脱 硫废水处理装置的电厂内时，还能进一步取得高效处理由三联箱脱硫 废水处理装置产生的脱硫废水的技术效果。

[0027] 2、烟气导流板的设置用于缓解烟气的流速以及促进烟气在烟道 内均匀混合，进而形成温度均匀的温度场，有助于提高废水的汽化效 率。

[0028] 3、将烟气导流板设置为弧状板材，通过改变烟气导流板与烟气 流动方向间所成的不同角度，既方便将烟气引导为紊流，还能进一步 达到将紊流烟气转换为旋流的技术效果；通过在烟道内分别设置烟气 紊流导流板和烟气旋流导流板，能够在旋转雾化器安装套筒外壁形成 温度均匀的高温温度场，能够大幅提升导入蒸发塔罐体内废水的蒸发 汽化效率。

[0029] 4、蒸发塔罐体锥桶部的设置有助于收集沉积在蒸发塔罐体内部 的烟气颗粒及废水蒸发后形成的固体颗粒废弃物。

[0030] 5、第一气阀及第二气阀的设置为方便对电厂废水处理装置实施 检修及维护提供极大的便利。

[0031] 6、为第一气阀及第二气阀的阀门开度添加电控调节的功能，配 合调节旋转雾化器安装套筒的进水流量，能够达到实时调节蒸发塔罐 体烟气输出参数的技术效果，保证废水在蒸发塔罐体内充分蒸发；具 体的，当蒸发塔罐体的烟气出口出烟温度控制在不低于115摄氏度时，既能达到废水在蒸发塔罐体内充分蒸发的技术效果，通过稳定上述工 作参数，能够方便将废水处理装置的工作效率提升至最大化，进而能 够大幅提升电厂废水的处理效率。

[0032] 7、本发明上述方案具有：连接关系简单，涉及结构零部件较少，易于维护，占地面积小，适用于处理燃煤电厂所有脱硫废水，通过电 厂原来就配置有的除尘器对产生的结晶盐进行回收捕捉，是能真正实 现脱硫废水零排放的装置及方法。

附图说明

[0033] 图1为本发明改进前火电厂废水废气净化系统流程图；

[0034] 图2为本发明实施例1中电厂废水处理装置的结构示意图；

[0035] 图3为本发明实施例1中浓缩塔的结构示意图；

[0036] 图4为本发明实施例2中烟气导流板的结构示意图；

[0037] 图5为本发明实施例2中蒸发塔结构示意图；

[0038] 图6为本发明实施例3中火电厂废水废气净化系统流程图。

具体实施例

[0039] 下面详细描述本发明的实施例，由于下述实施例是示例性的，旨 在用于解释本发明，进而不能理解为对本发明的限制。

[0040] 图1所示，本发明改进前的电厂烟气及污水处理系统结构图。其 中，由锅炉产生的高温高压烟气经省煤器被输送至SCR脱硝装置； 从SCR脱硝装置流出的高温烟气被引至空预器；外界冷空气在空预 器内与高温烟气热交换后以一次风及二次风的方式被吹入锅炉用于 助燃；从空预器引出的高温烟气被接入除尘器除尘；除尘过程中获得 的工业粉尘可被收集二次综合利用；除尘后的烟气被锅炉引风机送至 吸收塔；吸收塔内设置的浆液循环泵用于推进塔内的浆液在循环中获 得有效成分的充分吸收；沉淀后形成的石膏浆液经石膏排出泵输出至 石膏旋流站；在石膏旋流站内被二级脱水后形成的石膏原料可以堆放 的方式储存，以便下游企业回收利用；由石膏旋流站产生的生产废水 经三联箱脱硫废水处理装置处理后对外排放。实际使用中经废水箱排 出的废水仍具有一定的污染性。

[0041] 为克服上述技术缺陷，本发明提出一种电厂废水处理装置，具体 方案如下：

[0042] 实施例1：

[0043] 如图2所示，本发明提供一种电厂废水处理装置，包括：旋转雾 化器100和浓缩塔400；还包括：雾化蒸发塔300；所述雾化蒸发塔 300设置有烟气分配器310和蒸发塔罐体320；所述蒸发塔罐体320 的底部设置有烟气出口321和排灰口322；所述烟气分配器310设置 在所述蒸发塔罐体320的顶部或所述蒸发塔罐体320上端的侧壁；所 述烟气分配器310包括烟道311和设置在所述烟道311内的烟气导流 板312；所述烟道311的出口与所述蒸发塔罐体320的内腔相连通； 所述烟气分配器310的烟道内设置有旋转雾化器安装套筒200，所述 旋转雾化器安装套筒200内设置有所述旋转雾化器100；所述旋转雾 化器100的输出端110与所述蒸发塔罐体的内腔相连通；所述浓缩塔 400设置有废水输入接口410、浓水输出接口420、浓缩烟气入口430 及浓缩烟气出口440；所述浓水输出接口420通过管路与所述旋转雾 化器100密封连接；所述浓缩烟气入口430及浓缩烟气出口440用于 与电厂烟气排放管路建立连接。

[0044] 进一步地，如图3所示，在本发明的其中一个优选技术方案中， 所述浓缩塔400设置有废水循环泵450及除雾器460；所述浓缩烟气 入口连接有增压风机470；所述浓缩烟气出口及所述增压风机的上游 端均分别设置有烟气流量控制阀480。

[0045] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述烟气导流 板与烟气的流动方向所成的角度可调。实际制作时可将烟气导流板与 烟道内壁设置为活动连接，通过计算机模拟烟道内的工作参数，设置 每片烟气导流板与烟气的流动方向间的最佳成角，进而达到阻挡烟气 流速，促进烟气分散混合的技术效果，有助于形成稳定均一的高温温 度场，便于流入旋转雾化器安装套筒内的废水瞬间蒸发雾化，溶解在 废水内的污染物能够迅速以颗粒化的方式与水蒸气发生分离。

[0046] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述烟气导流 板由多片固定设置在烟道内的弧状板材组成。

[0047] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述烟气导流 板由合金材质制成。

[0048] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述蒸发塔罐 体包括沿重力方向依次设置的直筒部和锥桶部；所述排灰口设置在所 述锥桶部的底端；所述烟气出口设置在所述直筒部或锥桶部的侧壁。

[0049] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，还包括废水泵； 所述废水泵通

过管路与所述旋转雾化器相连接。废水泵的设置用于将 电厂内产生的废水主动输送至旋转雾化器安装套筒，以达到废水净化 自动化的技术效果。进一步地，通过调节废水泵的输出功率配合当前 烟气分配器内的工作烟温，可将废水泵的输出功率调节至满足废水充 分蒸发雾化前提下，将废水供给量实现最大化，进而达到调节蒸发塔 罐体内蒸发雾化工作饱和率的技术效果。具体的，通过监控蒸发塔罐 体底部的烟气出口处的出口烟温，保证其始终不低于115摄氏度，既 能获知当前供给中的废水是否得到充分的蒸发雾化，实际使用中，在 烟气分配器进烟量最大化前提下，将蒸发塔罐体底部的烟气出口处的 出口烟温稳定在115至120摄氏度之间，既将当前工作参数下废水净 化的效率提升为最大化。

[0050] 需要说明的是上述旋转雾化器的结构为现有技术故其详细结构 在本实施例中不再进一步图示与赘述。

[0051] 实施例2：

[0052] 如图4所示，本实施例在实施例1的基础上，所述烟气导流板 312包括：烟气紊流导流板3121和烟气旋流导流板3122；所述烟气 紊流导流板3121在所述烟道内相对于烟气流动方向，按叶镶嵌方式 排列设置；所述烟气旋流导流板3122固定设置在所述旋转雾化器安装套筒200的外壁，按风扇扇叶结构形式排列设置。

[0053] 烟气紊流导流板的设置用于阻挡烟气流速，并将烟道内烟气的流 动状态改变为紊流状态，有助于达到烟气均匀充满烟道，形成温度相 对均匀的满足蒸发汽化条件的高温温度场；烟气旋流导流板的设置， 有助于将紊流状态的烟气转变成旋流，进而有助于高温烟气通过旋转 雾化器安装套筒的管壁，与旋转雾化器安装套筒内的雾化液滴发生剧 烈的热交换，致使旋转雾化器的输出端处直接喷射出蒸发雾化好的水 蒸气及结晶出的固态废弃物颗粒。

[0054] 需要说明的是，上述烟气紊流导流板3121和烟气旋流导流板 3122的连接状态均为与相邻部件固定连接，不会因烟气冲击而发生 偏转，烟气行进中受烟气导流板阻挡，其前进方向及前进速度均会收 到相应的影响。

[0055] 进一步地，如图5所示，在本发明的其中一个优选技术方案中， 所述烟道的入口处设置有第一气阀301；所述烟气出口设置有第二气 阀302。

[0056] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述第一气阀 和/或第二气阀为板阀。

[0057] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述第一气阀 和/或第二气阀为电控调节阀，或紧固设置有阀门开度电控调节装置 的气阀。

[0058] 实施例3：

[0059] 本实施例在上述实施例的基础上，还提供一种电厂废水处理方法， 应用如前所述的电厂废水处理装置，所述电厂设置有脱硝装置、废水 箱、除尘器、锅炉引风机及吸收塔，所述方法包括如下步骤：

[0060] 将所述浓缩塔的废水输入接口通过第一输水管路与电厂内设置的 废水箱建立连接，所述第一输水管路的设置满足将废水从所述废水箱 引致所述浓缩塔；

[0061] 将旋转雾化器安装套筒通过第二输水管路与浓水输出接口建立连 接，所述第二输水管路的设置满足将浓缩后的废水引致所述旋转雾化 器安装套筒；

[0062] 将所述雾化蒸发塔的旋转雾化器安装套筒通过输水管路与电厂内 设置的废水箱

建立连接，所述输水管路的设置满足将废水从所述废水 箱引致所述旋转雾化器安装套筒；

[0063] 将浓缩塔并联连接在，用于连接锅炉引风机及吸收塔之间的烟气 回收管路上；所述浓缩烟气入口及浓缩烟气出口分别连接在所述烟气 回收管路的上游端及下游端；

[0064] 将烟气分配器的烟道与用于连接所述脱硝装置与所述空预器间的 烟气管路相连接；

[0065] 将所述雾化蒸发塔的烟气出口与用于连接所述除尘器烟气接口的 管路建立连接。

[0066] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述脱硝装置 为SCR脱硝装置。

[0067] 具体的，如图6所示，本实施例所提供的火电厂废水废气净化系 统流程图，利用烟气余热对脱硫废水进行蒸发浓缩，然后利用高温烟 气对浓缩后废水进行快速蒸发，降低湿法脱硫废水零排放的投资、运 行成本。其中，雾化蒸发塔利用电厂高温烟气对脱硫废水进行快速蒸 发，从SCR脱硝装置出口至空预器入口前的高温烟道处引接旁路烟 道至蒸发塔罐体，通过引接过来的高温烟气将雾化后的脱硫废水液滴 蒸发干燥，蒸发干燥后的烟气及产生的颗粒物通过蒸发塔罐体烟气出 口引接至电厂除尘器的入口烟道，颗粒物经除尘器收集后综合利用。浓缩塔利用锅炉引风机后的烟气余热对脱硫废水进行蒸发浓缩，从锅炉引风机出口至吸收塔入口的烟道处引接旁路烟道至浓缩塔增压风 机入口，烟气经浓缩塔增压风机增压后进入浓缩塔入口，在浓缩塔内 与雾化后的液滴逆向接触，进行蒸发浓缩后的烟气经浓缩塔出口排出， 再引接至吸收塔的入口烟道处。所述浓缩塔的进水口通过进水管道连 接至废水箱。雾化蒸发塔上设置的旋转雾化器安装套筒的进水口通过 进水管道连接至浓缩塔的浓水输出接口，实际建造时可根据需要在上 述进水管道上设置疏水泵，通过疏水泵输送至蒸发塔。对于设置有浆 池的蒸发塔，浓缩废水可在进入蒸发塔后在蒸发塔的浆池中储存，通 过蒸发塔的废水循环泵输送至蒸发塔上部，与烟气接触蒸发浓缩，浓 缩后的废水在浆池中不断富集，达到浓度设定指标后，通过浓水输送 泵输送至雾化蒸发系统处理。需要说明的是，待处理废水不限于来自 三联箱脱硫废水处置装置的出口，也可以来自石膏旋流站的溢流。当 废水来源来自石膏旋流站溢流时，已经建设有三联箱脱硫废水处置装 置的可以停运，新建项目可以不再设置三联箱脱硫废水处置装置。

[0068] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，浓缩塔本体包 括下部浆池区、中部雾化蒸发浓缩区、上部除雾区，浆池底部设置有 排空门，用于检修时排净，浓缩塔本体采用碳钢+防腐涂层制作或者 采用改性耐腐蚀材料制作(例如FRP或PPH等)。

[0069] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，浓缩塔内部设 置的废水喷淋层采用FRP材质制作，为覆盖浓缩塔截面的管网结构， 废水喷淋层的入口与废水循环泵出口相连，将浆池区中的废水输送至 废水喷淋层；废水喷淋层的管网终端装设有若干废水雾化喷嘴。

[0070] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，废水雾化喷嘴 采用陶瓷材质制作，结构为空心锥或者实心锥结构，满足雾化后的废 水粒径在1500微米至2500微米之间；单层废水喷淋层所装设废水雾 化喷嘴的数量，满足浓缩塔覆盖率150％～250％的要求。

[0071] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，在废水喷淋层 与浓缩塔出口之间装设有除雾器，将烟气中携带的液滴收集，以防止 液滴在下游设备表面结垢堆积；除雾器采用折流板式结构，材质采用 FRP或PPH。

[0072] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，废水循环泵采 用离心泵，与废水喷淋层之间采用单元制连接，流量、扬程满足废水 雾化喷嘴的要求。

[0073] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，浓缩塔设置有 废水密度计，用以监测浓缩塔内废水的密度，当密度达到预定指标时， 启动浓水输送泵，向雾化蒸发塔输送废水。

[0074] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，浓缩塔下部浆 池内设置有脉冲悬浮装置，以防止浆液沉积。

[0075] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，浓缩塔入口烟 道处装设有浓缩塔增压风机，以克服烟气通过浓缩蒸发系统所需要的 阻力。

[0076] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，浓缩塔烟气入 口及烟气出口设置的挡板均为开关型，当浓缩塔需要检修时，通过关 闭浓缩塔入口挡板和浓缩塔出口挡板，可实现在线检修。

[0077] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述废水箱可 与三联箱脱硫废水处置装置相连，也可与石膏旋流站溢流管相连，废 水箱内废水的含固量要求不大于25％即可。

[0078] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述废水箱设 置顶进式搅拌器，用以防止废水箱内浆液沉积。

[0079] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述废水箱通 过废水泵及管道与浓缩塔相连。

[0080] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述雾化蒸发 塔由雾化蒸发塔本体、旋转雾化器、烟气分配器、雾化蒸发塔入口烟 道、雾化蒸发塔出口烟道、雾化蒸发塔入口挡板、雾化蒸发塔出口挡 板组成。

[0081] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述雾化蒸发 塔本体包括雾化蒸发塔直筒段和雾化蒸发塔锥体段，所述雾化蒸发塔 锥体段底部设有排灰口，用于检修时排灰，直筒段和锥筒段采用碳钢 制作。

[0082] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，旋转雾化器采 用高速离心旋转雾化器，转速在10000～15000rpm之间，可以变频调 节，雾化后的废水液滴粒径在40～70微米之间，旋转雾化器的雾化轮 采用合金材质或者陶瓷材质。

[0083] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，烟气分配器为 一组可调节角度的导向叶片，采用合金材质制作。

[0084] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，旋转雾化器、烟气分配器和入口烟道布置在雾化蒸发塔的顶部，出口烟道布置在雾 化蒸发塔的锥筒底部。

[0085] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，雾化蒸发塔入 口烟道与SCR脱硝装置至空预器的烟道连接，依托空预器的设备压 差将高温烟气引接至雾化干燥塔。

[0086] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，雾化蒸发塔入 口挡板为调节型挡板，在雾化蒸发塔出口设置烟温在线监测仪表，可 根据雾化蒸发塔出口烟气温度调节挡板位置，进而控制进入雾化蒸发 塔内的烟气流量或者进入旋转雾化器的废水流量。

[0087] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，雾化蒸发塔出 口烟道与空预器出口至除尘器入口的烟道连接，雾化蒸发后的水蒸气、颗粒物随烟气进入除尘器净化处

理。

[0088] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，雾化蒸发塔出 口挡板为开关型挡板，当雾化蒸发塔需要检修时，通过关闭入口烟道 挡板和出口烟道挡板，可实现在线检修。

[0089] 进一步地，在本发明的其中一个优选技术方案中，所述旋转雾化 器的入水口与浓缩塔的浓水输送泵出口相连，浓缩塔内废水的含固量 要求不大于25％即可。

[0090] 与现有技术中的电厂废水处理装置相比，本专利具有以下优势：

[0091] 1、本发明对于需要处理的废水含固量适应性强，可以处理含固 量25％以下，PH值5～8之间的废水；对于已经建设有废水预处理装 置(三联箱脱硫废水处置装置等)的，可以停运废水预处理装置，降 低运行检修费用；对于新建项目，可直接省略废水预处理装置，降低 工程造价。

[0092] 2、本发明装置浓缩塔采用空塔喷淋结构，浓缩塔塔内部件少，阻力低、故障率低。

[0093] 3、本发明利用电厂空预器入口的烟气作为热源对雾化的脱硫废 水进行快速蒸发，烟气温度高，蒸发时间短，可以使脱硫废水雾化的 液滴及蒸发产生的结晶颗粒在进入除尘器前快速干燥，避免表面潮湿 的结晶盐颗粒对下游设备的腐蚀、结垢、沾污的风险。

[0094] 4、本发明分别利用锅炉引风机后低温烟气以及的电厂空预器入 口高温烟气的热量，梯度对脱硫废水进行浓缩和蒸发，更加节约能源；

[0095] 5、本发明设置入口挡板和出口挡板，可实现在线检修，对主机 的安全、可靠运行无不良影响。

[0096] 6、本发明具有自动调节功能，能根据雾化蒸发塔的出口烟气温 度调节进水流量或进入蒸发塔的烟气流量，保证废水完全蒸发。

[0097] 7、本发明流程简单、占地小、投资费用少、运行费用低、无需 添加任何预处理药剂、通过电厂原来就配置有的除尘器对产生的结晶 盐进行回收捕捉，不产生任何副产品，适用于处理燃煤电厂所有脱硫 废水，是真正实现脱硫废水零排放的装置及方法。

[0098] 上述各实施例仅是本发明的优选实施方式，在本技术领域内，凡 是基于本发明技术方案上的变化和改进，不应排除在本发明的保护范 围之外。

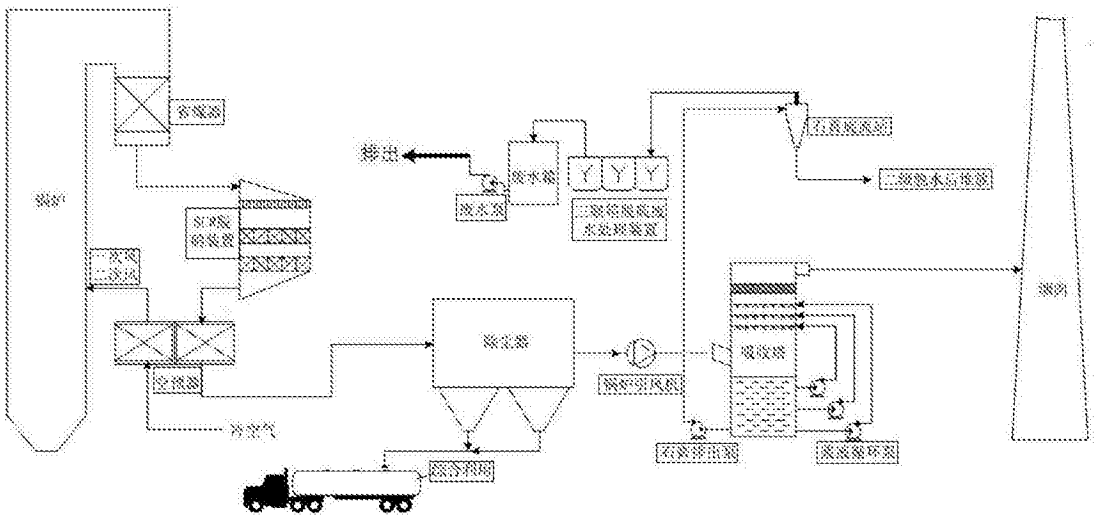


图1

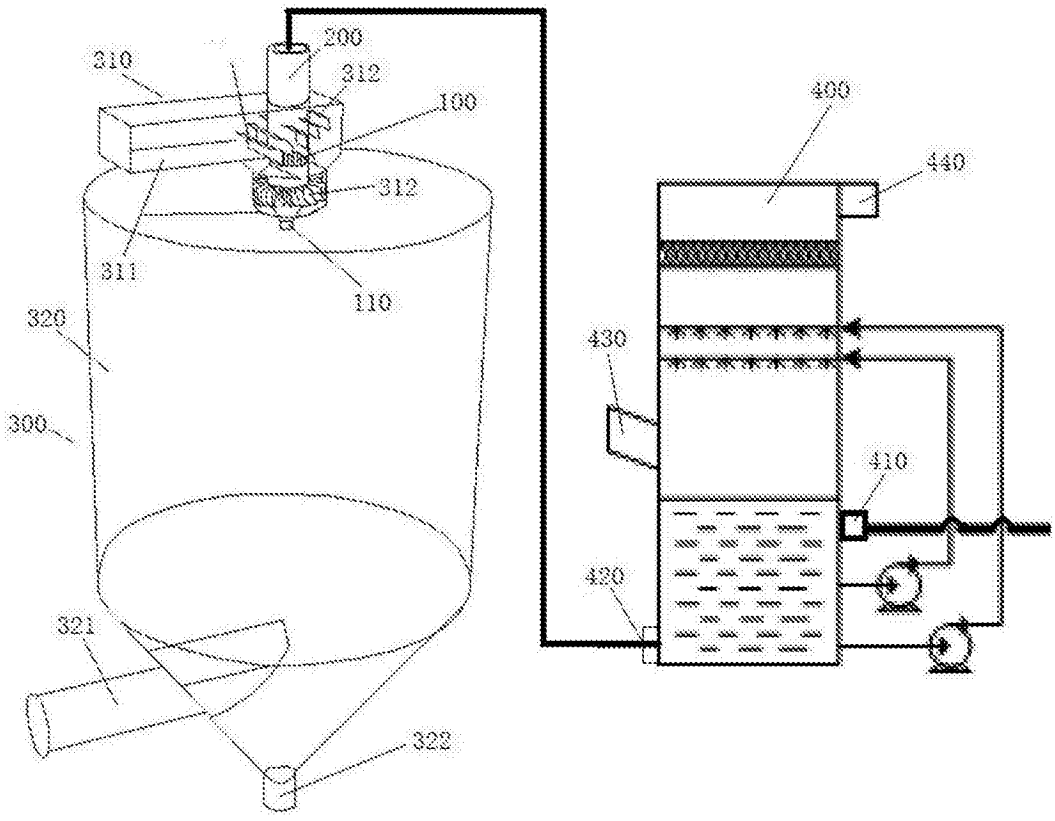


图2

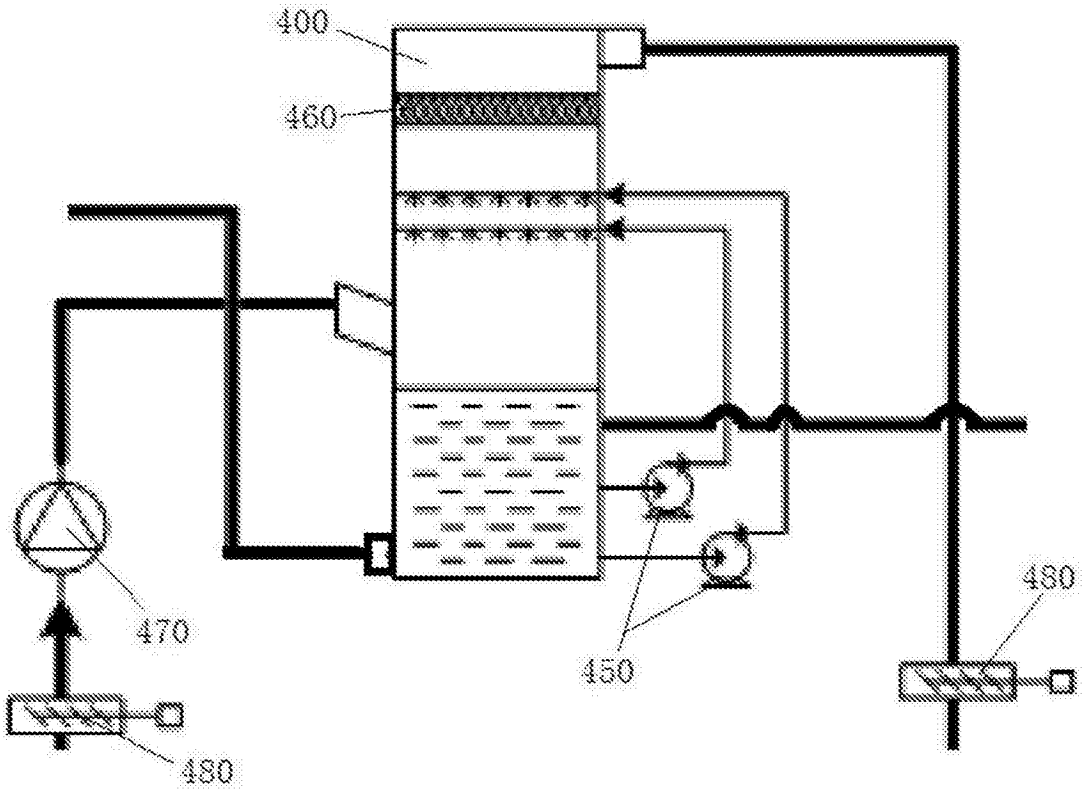


图3

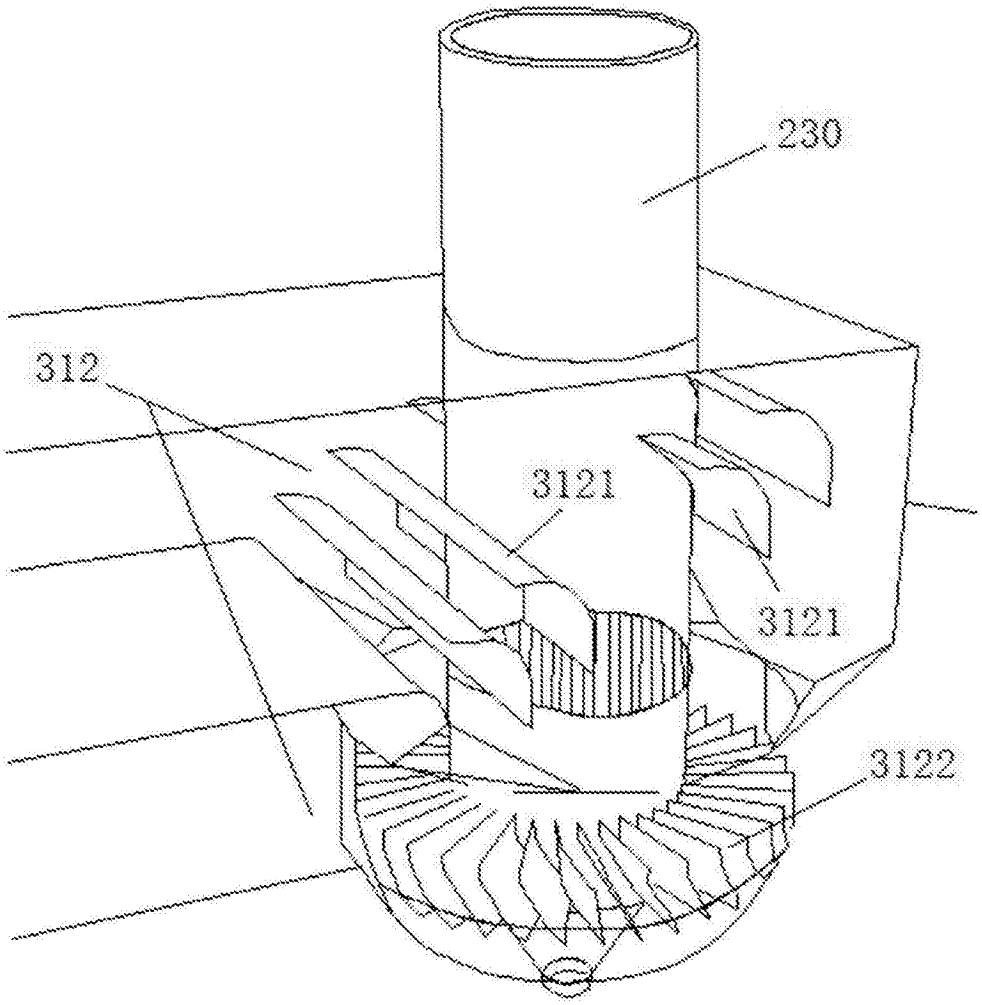


图4

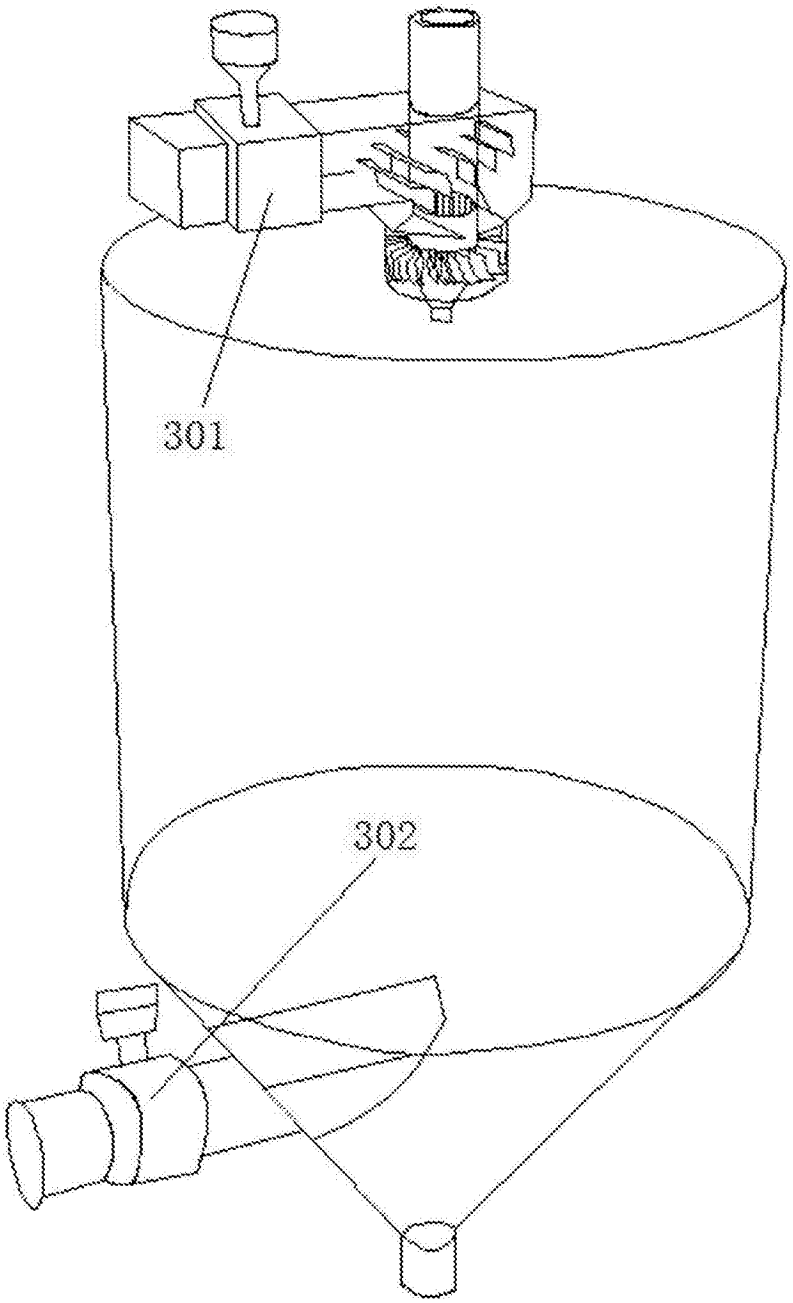


图5

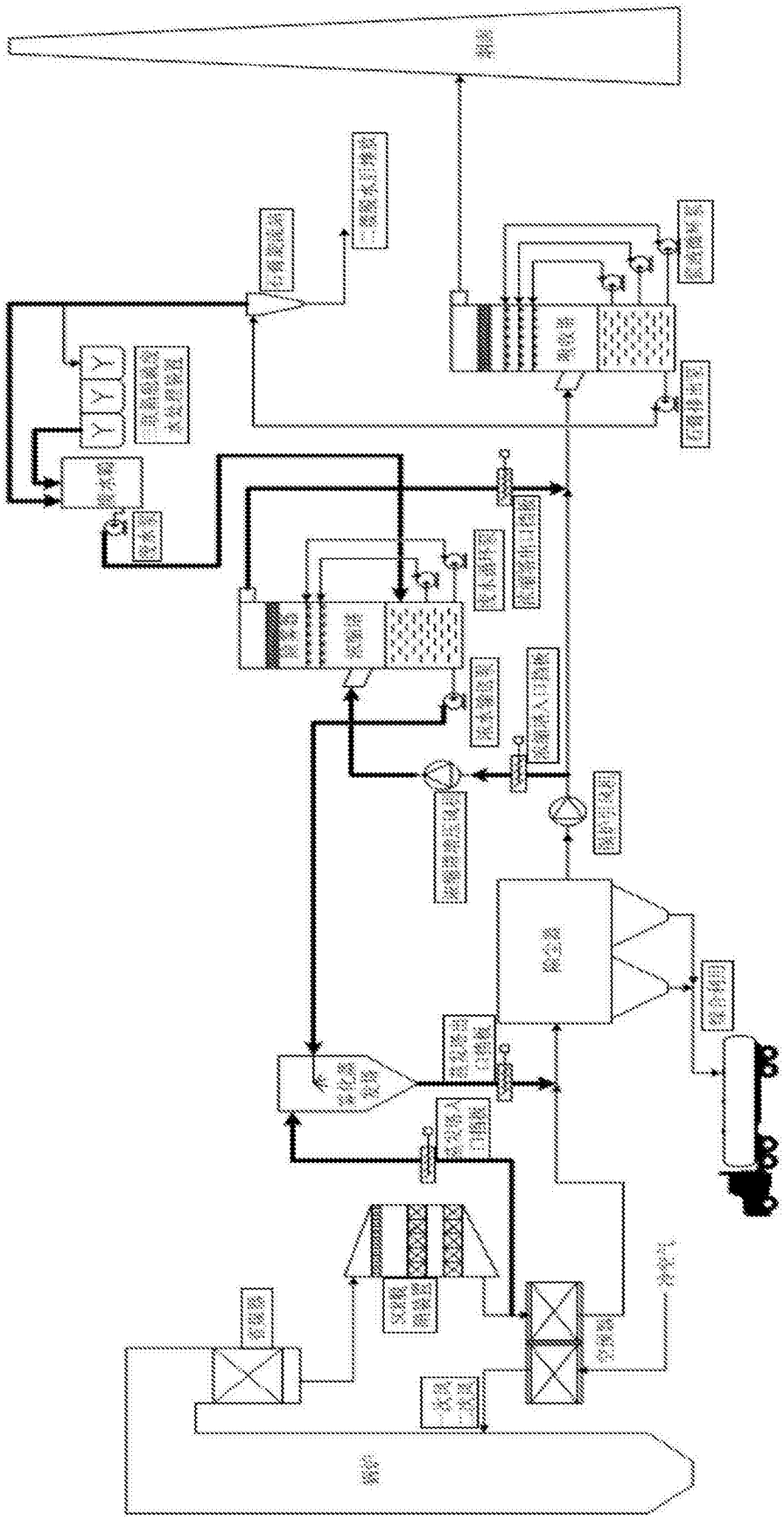


图6