



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207729639 U

(45)授权公告日 2018.08.14

(21)申请号 201721222625.8

(22)申请日 2017.09.22

(73)专利权人 北京华誉能源技术股份有限公司

地址 100083 北京市海淀区中关村东路18
号A-1009

(72)发明人 张军 梁忠 刘宇 赵伟

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有
限公司 11278

代理人 杨帆

(51)Int.Cl.

F23L 15/04(2006.01)

F28G 3/08(2006.01)

F24D 3/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

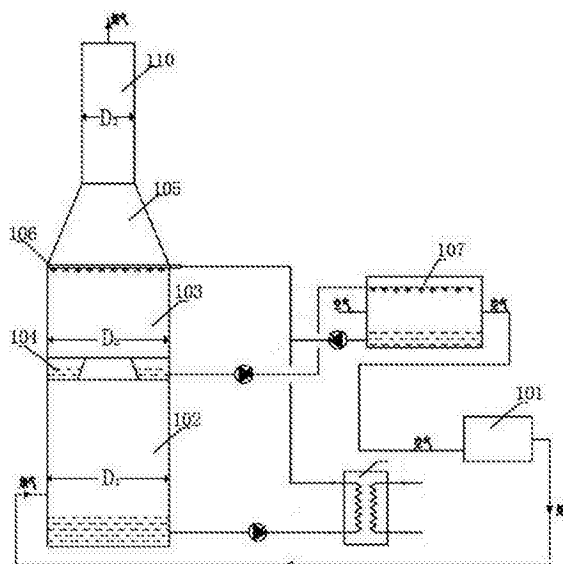
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)实用新型名称

一种烟气余热回收系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种烟气余热回收系统，包含烟囱和余热提取和利用机构，其中，烟囱包含自底部向上依次设置的烟囱基础段、接水盘、烟囱过渡段、喷水盘、烟囱收缩段和烟囱排烟段，其中烟囱基础段通过锅炉烟道与锅炉连接，烟囱基础段上还设置有出水口，烟囱基础段的出水口和接水盘的出水口分别连通至余热提取和利用机构的中介循环水进口，余热提取和利用机构的中介循环水出口连通至喷水盘的进水口；且余热提取和利用机构上设置有助燃气进口和助燃气出口，助燃气出口连通至锅炉。该系统成本低、占地面积小并且烟气余热回收率高。



1. 一种烟气余热回收系统,其特征在于,包含烟囱和余热提取和利用机构,其中,

所述烟囱包含自底部向上依次设置的烟囱基础段、接水盘、烟囱过渡段、喷水盘、烟囱收缩段和烟囱排烟段,其中所述烟囱基础段通过锅炉烟道与锅炉连接,所述烟囱基础段上还设置有出水口,所述烟囱基础段的所述出水口和所述接水盘的出水口分别连通至余热提取和利用机构的中介循环水进口,所述余热提取和利用机构的中介循环水出口连通至所述喷水盘的进水口;且,

所述余热提取和利用机构上设置有助燃气进口和助燃气出口,所述助燃气出口连通至所述锅炉。

2. 根据权利要求1所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述余热提取和利用机构包括喷淋式换热器,所述喷淋式换热器包含第一助燃气进口、第一助燃气出口、第一进水口、第一出水口、第一水泵和第二水泵,其中,

所述第一助燃气进口与空气连通;

所述第一助燃气出口与所述锅炉连通;

所述第一进水口经所述第一水泵与所述接水盘连接;以及

所述第一出水口经所述第二水泵与所述喷水盘连接。

3. 根据权利要求2所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述余热提取和利用机构还包括热网式换热器,所述热网式换热器包含第二进水口、第二出水口、热网水进口、热网水出口以及第三水泵,其中,

所述第二进水口经第三水泵与所述烟囱基础段底部的出水口连接;以及

所述第二出水口与所述喷水盘连接。

4. 根据权利要求3所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述余热提取和利用机构还包含设置于所述喷淋式换热器和所述锅炉之间的助燃气干燥装置,所述助燃气干燥装置包含第二助燃气进口、第二助燃气出口、第三进水口、第三出水口、第一阀门和第二阀门,其中,

所述第二助燃气进口与所述第一助燃气出口连接;

所述第二助燃气出口与所述锅炉的助燃气入口连接;

所述第三进水口经所述第一阀门与所述第二出水口连接;以及

所述第三出水口经所述第二阀门与所述喷水盘连接。

5. 根据权利要求4所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述余热提取和利用机构还包含第三阀门,其中,所述第三阀门与所述助燃气干燥装置并联设置。

6. 根据权利要求1所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述喷水盘包括间隔设置的多个喷淋水管,所述多个喷淋水管与所述喷水盘的进水管连通,所述多个喷淋水管上均匀设置有多向下的喷嘴;或者,

所述喷水盘包含进水管、圆盘状本体、等间距地平行分布于所述圆盘状本体上的多个长条形的滤烟孔,以及均匀分布于所述圆盘状本体底部的多个喷嘴。

7. 根据权利要求1所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述接水盘包含横截面为圆环状的接水槽以及位于所述接水槽中心的通孔,所述接水槽的外径与所述烟囱过渡段的内径相等,并且所述接水槽的内径随所述接水槽高度的增加而减小。

8. 根据权利要求1所述的烟气余热回收系统,其特征在于,所述烟囱基础段直径为 D_1 ,所

述烟囱过渡段直径为 D_2 ,所述烟囱排烟段直径为 D_3 ,所述烟囱收缩段上端面直径为 D_3 并且下端面直径为 D_2 ,其中, $D_1=D_2>2D_3$ 。

一种烟气余热回收系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及节能技术领域,尤其涉及一种适用于烟囱的烟气余热回收系统。

背景技术

[0002] 锅炉燃烧产生的烟气中含有大量的热能,直接排放不仅浪费能源,而且烟气中的水蒸气遇到冷助燃气冷凝后还会产生“白烟”,污染助燃气。现有技术通常采用热泵直接回收烟气余热,或者以喷淋方式由外部水泵持续供水进行除尘。然而,前者投资高且占地较大;后者所得热水中含有大量有害物质,若想利用需要进行层层净化,不仅提高成本,还后会在净化过程中浪费一部分热量,使热量回收率降低。

[0003] 因此,如何低成本高效率地回收烟气余热成为节能领域亟待解决的技术问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型要解决的技术问题在于提供一种成本低、占地面积小并且烟气余热回收率高的烟气余热回收系统。

[0005] 依据本实用新型的一种烟气余热回收系统,包含烟囱和余热提取和利用机构,其中,烟囱包含自底部向上依次设置的烟囱基础段、接水盘、烟囱过渡段、喷水盘、烟囱收缩段和烟囱排烟段,其中烟囱基础段通过锅炉烟道与锅炉连接,烟囱基础段上还设置有出水口,烟囱基础段的出水口和接水盘的出水口分别连通至余热提取和利用机构的中介循环水进口,余热提取和利用机构的中介循环水出口连通至喷水盘的进水口;且余热提取和利用机构上设置有助燃气进口和助燃气出口,助燃气出口连通至锅炉。

[0006] 进一步地,余热提取和利用机构包括喷淋式换热器,喷淋式换热器包含第一助燃气进口、第一助燃气出口、第一进水口、第一出水口、第一水泵和第二水泵,其中,

[0007] 第一助燃气进口与空气连通;

[0008] 第一助燃气出口与锅炉连通;

[0009] 第一进水口经第一水泵与接水盘连接;以及

[0010] 第一出水口经第二水泵与喷水盘连接。

[0011] 进一步地,余热提取和利用机构还包括热网式换热器,热网式换热器包含第二进水口、第二出水口、热网水进口、热网水出口以及第三水泵,其中,

[0012] 第二进水口经第三水泵与烟囱基础段底部的出水口连接;以及

[0013] 第二出水口与喷水盘连接。

[0014] 进一步地,余热提取和利用机构还包含设置于喷淋式换热器和锅炉之间的助燃气干燥装置,助燃气干燥装置包含第二助燃气进口、第二助燃气出口、第三进水口、第三出水口、第一阀门和第二阀门,其中,

[0015] 第二助燃气进口与第一助燃气出口连接;

[0016] 第二助燃气出口与锅炉的助燃气入口连接;

[0017] 第三进水口经第一阀门与第二出水口连接;以及

[0018] 第三出水口经第二阀门与喷水盘连接。

[0019] 进一步地,余热提取和利用机构还包含第三阀门,其中,第三阀门与助燃气干燥装置并联设置。

[0020] 进一步地,喷水盘包括间隔设置的多个喷淋水管,多个喷淋水管与喷水盘的进水管连通,多个喷淋水管上均匀设置有多个向下的喷嘴;或者,

[0021] 喷水盘包含进水管、圆盘状本体、等间距地平行分布于圆盘状本体上的多个长条形的滤烟孔,以及均匀分布于圆盘状本体底部的多个喷嘴。

[0022] 进一步地,接水盘包含横截面为圆环状的接水槽以及位于接水槽中心的通孔,接水槽的外径与烟囱过渡段的内径相等,并且接水槽的内径随接水槽高度的增加而减小。

[0023] 进一步地,烟囱基础段直径为 D_1 ,烟囱过渡段直径为 D_2 ,烟囱排烟段直径为 D_3 ,烟囱收缩段上端面直径为 D_3 并且下端直径为 D_2 ,其中, $D_1 = D_2 > 2D_3$ 。

[0024] 依据本实用新型的一种烟气余热回收的方法,其特征在于,包含:

[0025] (1) 开启烟气余热回收系统,从喷水盘的喷嘴中喷淋出水雾;

[0026] (2) 水雾在烟囱过渡段与烟气进行换热,使烟气中的水蒸气冷凝为水;

[0027] (3) 水雾与烟气中冷凝形成的水汇合在一起,一部分落入接水盘的接水槽中得到一级中介循环水,另一部分通过接水盘的通孔进入烟囱基础段与温度较高的烟气换热后温度进一步升高,落到烟囱基础段的底部得到二级中介循环水;

[0028] (4) 接水槽中的一级中介循环水由第一水泵抽送到喷淋式换热器中加热由外界环境进入喷淋式换热器内的助燃气,关闭第一阀门和第二阀门并开启第三阀门,加热后的助燃气进一步进入锅炉中辅助燃烧;

[0029] (5) 一级中介循环水经喷淋式换热器提取热能后得到的温度降低的一级中介循环水由第二水泵抽送到喷水盘以形成水雾;

[0030] (6) 烟囱基础段的底部中的二级中介循环水由第三水泵抽送到热网水换热器中以直接加热热网水;以及

[0031] (7) 二级中介循环水加热热网水后得到的温度降低的二级中介循环水直接进入喷水盘以形成水雾。

[0032] 进一步地,该方法进一步包含:开启第一阀门和第二阀门并关闭第三阀门,二级中介循环水在间壁式换热器中对加热过的助燃气加热干燥。

[0033] 由于采用上述技术方案,本实用新型与现有技术相比具有如下优点:

[0034] (1) 本实用新型的烟气余热回收系统结构简单,操作方便,成本低。

[0035] (2) 本实用新型的烟气余热回收系统使用喷淋系统,不仅能够回收烟气中的余热,还能吸收烟气中的水蒸气,净化烟气。

[0036] (3) 本实用新型的烟气余热回收系统循环利用中介循环水,节约成本。

[0037] (4) 本实用新型的烟气余热回收系统不直接利用中介循环水,而是通过换热器来间接回收中介循环水中的热量,无需对中介循环水进行净化处理,简化余热回收过程。

[0038] (5) 本实用新型的烟气余热回收系统通过接水盘和烟囱底部分别收集中介循环水,并通过各自对应的换热器为不同的设备提供热量,使余热利用更充分。

附图说明

[0039] 本实用新型的上述和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得显而易见和容易理解,其中:

[0040] 图1a,图1b是依据本实用新型的烟气余热回收系统一实施例的示意图。

[0041] 图2a,图2b是依据本实用新型的烟气余热回收系统又一实施例的示意图。

[0042] 图3a,图3b是本实用新型实施例中的喷水盘的剖视图。

[0043] 图4a,图4b是本实用新型实施例中的喷水盘又一实施例的剖视图。

[0044] 图5a,图5b是本实用新型实施例中的接水盘的剖视图。

[0045] 附图标记说明:

[0046] 101锅炉,102烟囱基础段,103烟囱过渡段,104接水盘,141通孔,142接水槽,105烟囱收缩段,106喷水盘,161进水管,162喷淋水管,163喷嘴,164本体,165滤烟孔,107喷淋式换热器,171第一助燃气进口,172第一助燃气出口,173第一进水口,174第一出水口,175第一水泵,176第二水泵,108热网式换热器,181第二进水口,182第二出水口,183热网水进口,184热网水出口,185第三水泵,109间壁式换热器,191 第二助燃气进口,192第二助燃气出口,193第三进水口,194第三出水口,195第一阀门,196第二阀门,197第三阀门,110烟囱排烟段。

具体实施方式

[0047] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型的限制。

[0048] 图1a和图1b示出了依据本实用新型的烟气余热回收装置的一个实施例。在该实施例中,烟气余热回收装置包含烟囱和余热提取和利用机构。

[0049] 烟囱包含自底部向上依次设置的烟囱基础段102、接水盘104、烟囱过渡段103、喷水盘106、烟囱收缩段105以及烟囱排烟段110,其中,烟囱基础段102通过锅炉烟道与锅炉101连接,使锅炉101内燃烧产生的大量高温烟气通过锅炉烟道进入到烟囱中。烟囱各部分的材质可以依据烟气成分来确定。如图所示,烟囱基础段102的直径为 D_1 ,烟囱过渡段103直径为 D_2 ,烟囱排烟段110直径为 D_3 ,烟囱收缩段105呈圆台状,用于连接烟囱过渡段103和烟囱排烟段110,其上端面直径为 D_3 并且下端面直径为 D_2 。在本实用新型的实施例中,各段的直径之间的关系需满足 $D_1 = D_2 > 2D_3$,具体直径大小可依据排烟量等因素来设计。另外,烟囱基础段102上还设置有出水口,该出水口和接水盘104的出水口分别连通至余热提取和利用机构的中介循环水入口,并且余热提取和利用机构的中介循环水出口连通至喷水盘106的进水口。在本实用新型的实施例中,余热提取和利用机构上设置有助燃气进口和助燃气出口,并且该助燃气出口连通至锅炉104,以便利用中介循环水加热助燃气辅助燃烧。

[0050] 喷水盘106设置于所述烟囱过渡段103和所述烟囱收缩段105之间,用于向所述烟囱底部喷洒中介循环水。如图3a和图3b所示,喷水盘106 可以包括间隔设置的多个喷淋水管161,这些喷淋水管161与喷水盘106 的进水管162连通,并且喷淋水管161上均匀设置有多个向下的喷嘴162。由于多个喷淋水管161在喷水盘106上间隔设置,因此多个喷淋水管161 形成的间隔为烟气上升提供了通道,同时这些喷淋水管161也可以使烟气上升的速度

减缓,从而使热交换更加充分。

[0051] 作为选择地,如图4a和图4b所示,在本实用新型的又一实施例中,喷水盘106可以包含进水管161、圆盘状本体164、滤烟孔165以及均匀分布于圆盘状本体161底部的多个喷嘴163。圆盘状本体161的直径应与烟囱过渡段103的直径相等,以便恰好设置于烟囱过渡段103与烟囱收缩段105之间。由喷水盘106喷出的水雾与烟囱中上升的烟气充分接触,以便带走烟气中的热量并使其中的水蒸气凝结成水滴落下。具体地,滤烟孔165的形状、大小以及分布状况会对烟气余热回收造成一定影响:滤烟孔165过小或分布过密会影响烟气上升;过大或分布过稀不能使烟气与中介循环水充分接触,影响余热回收率;不同形状的滤烟孔165分布于喷水盘106上会对喷水盘106内中介循环水的流动造成不同的影响。在本实用新型的实施例中,喷水盘106可以是格栅式喷水盘,即多个长条状滤烟孔165等间距地平行分布于喷水盘106上。相比于圆形等其他形状的滤烟孔,长条状滤烟孔165能够使喷水盘106内的中介循环水可沿直线流动,即使密集排列也能够确保水流顺畅。长条状滤烟孔165自身的宽度以及相邻滤烟孔之间的距离可依据烟囱大小以及排烟量等因素来设计,确保烟气能够与中介循环水充分接触的同时不会影响烟气的排出。

[0052] 接水盘104设置于烟囱过渡段103和烟囱基础段102之间。如图4a和4b所示,接水盘104为横截面为圆环状的接水槽142以及位于心部的通孔141,该接水槽142的外径与烟囱过渡段103的内径相等,以便恰好设置于烟囱基础段102与烟囱过渡段103之间。该接水槽142的内径随接水槽142高度的增加而减小,并在该接水槽142的圆心处形成一圆台状的通孔141。将接水盘104的通孔141设置为锥孔,并且是锥孔的小口靠近喷水盘106,会使热交换面积增大,从而进一步提高热交换效率,同时烟气从锥孔的大口上升到小口,可以减缓烟气上升的速度,使得热交换更加充分。由喷水盘106喷洒的水雾在烟囱过渡段103与高温烟气充分接触换热,使得烟气中的水蒸气冷凝成水,这些冷凝水与水雾汇合在一起,一部分落入接水槽142中形成一级循环中介循环水;另一部分通过接水盘104的通孔进入烟囱基础段102与更高温度的烟气充分接触换热,并汇合后续形冷凝形成的水一同落入烟囱基础段102的底部,形成二级循环中介循环水。部分由在烟囱过渡段103冷凝形成的水和喷水盘106喷洒的中介循环水。由于烟囱基础段102内的烟气温度高于烟囱过渡段103内的烟气,因此储存于烟囱底部的二级中介循环水的温度高于接水槽142内以及中介循环水的温度。

[0053] 余热提取和利用机构包含喷淋式换热器107,该喷淋式换热器107与接水盘104连接并收集由接水盘104承接的中介循环水的热量,其包含第一助燃气进口171、第一助燃气出口172、第一进水口173、第一出水口174、第一水泵175和第二水泵176。具体地,第一助燃气进口171与外界环境连接,助燃气由第一助燃气进口171进入喷淋式换热器中。第一助燃气出口172与锅炉101的助燃气入口11连接,在喷淋式换热器内被加热的助燃气通过助燃气入口11进入锅炉101内辅助燃烧。第一进水口173经第一水泵175与接水盘104连接,接水盘104内的一级中介循环水由第一水泵175送入喷淋式换热器中;第一出水口174经第二水泵176与喷水盘106连接,喷淋式换热器内的中介循环水由第二水泵176送至喷水盘106继续向烟囱内喷洒中介循环水,实现中介循环水的循环使用。

[0054] 进一步地,余热提取和利用机构还可以包含热网式换热器108,该热网式换热器108与烟囱基础段102的出水口连接并收集烟囱底部的中介循环水的热量,其包含第二进水口181、第二出水口182、热网水进口183、热网水出口184以及第三水泵185。具体地,第二进

水口181第三水泵185 与烟囱底部连接,烟囱底部储存的二级中介循环水由第三水泵185抽送至热网式换热器108中。第二出水口182与喷水盘106连接,热网水由热网水进口183进入热网式换热器经二级中介循环水加热升温后从热网水出口 184流出,二级中介循环水在热网式换热器108中将热量传递给热网水后由第二出水口182流向喷水盘106继续向烟囱内喷洒中介循环水,实现中介循环水的循环使用。

[0055] 图2a和图2b示出了依据本实用新型的又一实施例。其中,余热提取和利用机构还包含设置于喷淋式换热器107和锅炉101之间的助燃气干燥装置109,以进一步干燥由喷淋式换热器107加热过的助燃气,辅助燃烧。在该实施例中,助燃气干燥装置109包含间壁式换热器109、第二助燃气进口191、第二助燃气出口192、第三进水口193、第三出水口194、第一阀门195和第二阀门196。具体地,第二助燃气进口191与第一助燃气出口172连接,以接收由喷淋式换热器107加热过的潮湿热助燃气;第二助燃气出口192经与锅炉101,将干升温干燥后的热助燃气送入锅炉101助燃;第三进水口193第一阀门195与第二出水口182连接以及第三出水口 104经第二阀门106与喷水盘106连接,中介循环水在二次降温后流向喷水盘106继续向烟囱内喷洒水雾,实现中介循环水的循环使用。在该实施例中,利用热网式换热器108流出的中介循环水的热量进一步对助燃气进行加热干燥,使烟气余热得到更充分的利用。优选地,烟气余热回收系统还可以包含与助燃气干燥装置109并联设置的第三阀门197,便于操作者选择性的开启/关闭助燃气干燥装置109。

[0056] 本实用新型的烟气余热回收系统的回收方法如下:

[0057] (1) 开启烟气余热回收系统,从喷水盘106的喷嘴163中喷淋出水雾;

[0058] (2) 水雾在烟囱过渡段103与烟气进行换热,使烟气中的水蒸气冷凝为水;

[0059] (3) 水雾与烟气中冷凝形成的水汇合在一起,一部分落入接水盘104 的接水槽142中得到一级中介循环水,另一部分通过接水盘104的通孔141 进入烟囱基础段102与温度较高的烟气换热后温度进一步升高,落到烟囱基础段102的底部得到二级中介循环水;

[0060] (4) 接水槽中的一级中介循环水由第一水泵抽送到喷淋式换热器中加热由外界环境进入喷淋式换热器内的助燃气,加热后的助燃气进一步进入锅炉中辅助燃烧;

[0061] (5) 一级中介循环水经喷淋式换热器提取热能后得到的温度降低的一级中介循环水由第二水泵抽送到喷水盘以形成水雾;

[0062] (6) 烟囱基础段的底部中的二级中介循环水由第三水泵抽送到热网水换热器中以直接加热热网水;以及

[0063] (7) 二级中介循环水加热热网水后得到的温度降低的二级中介循环水直接进入喷水盘以形成水雾。

[0064] 在上述步骤(4)中,当需要对进入锅炉101的热助燃气进行干燥时,开启第一阀门195和第二阀门196关闭第三阀门197,中介循环水进入间壁式换热器对潮湿的高温助燃气进行加热干燥;当不需要提供干燥助燃气时,关闭第一阀门195和第二阀门196开启第三阀门197,中介循环水直接流向喷水盘106继续向烟囱内喷洒中介循环水,实现中介循环水的循环使用。作为选择地,也可将第一阀门195、第二阀门196和第三阀门197 同时开启,利用部分由热网式换热器108流出的中介循环水对潮湿的高温助燃气进行加热干燥。

[0065] 通过上述过程,本实用新型将烟囱本身设计成直接喷淋式换热装置,喷淋水雾喷下来后先在烟囱过渡段103中与温度降低后的烟气换热,将烟气中的水蒸气冷凝为水,喷水

盘106喷出的水雾与烟气中冷凝下来的水汇合在一起,一部分由接水槽142接住经水泵11进入喷淋式换热器107中加热助燃气,另一部分到烟囱基础段102中与温度较高的烟气进行换热,汇集在烟囱基础段102的底部,经第三水泵185进入热网水换热器108直接加热热网水。如果锅炉燃烧器对助燃气的湿度没有要求,可以省掉间壁式换热器109。通过这种方式,既充分回收了烟气中的热能,又节省了占地。

[0066] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本实用新型的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本实用新型的范围由权利要求及其等同物限定。

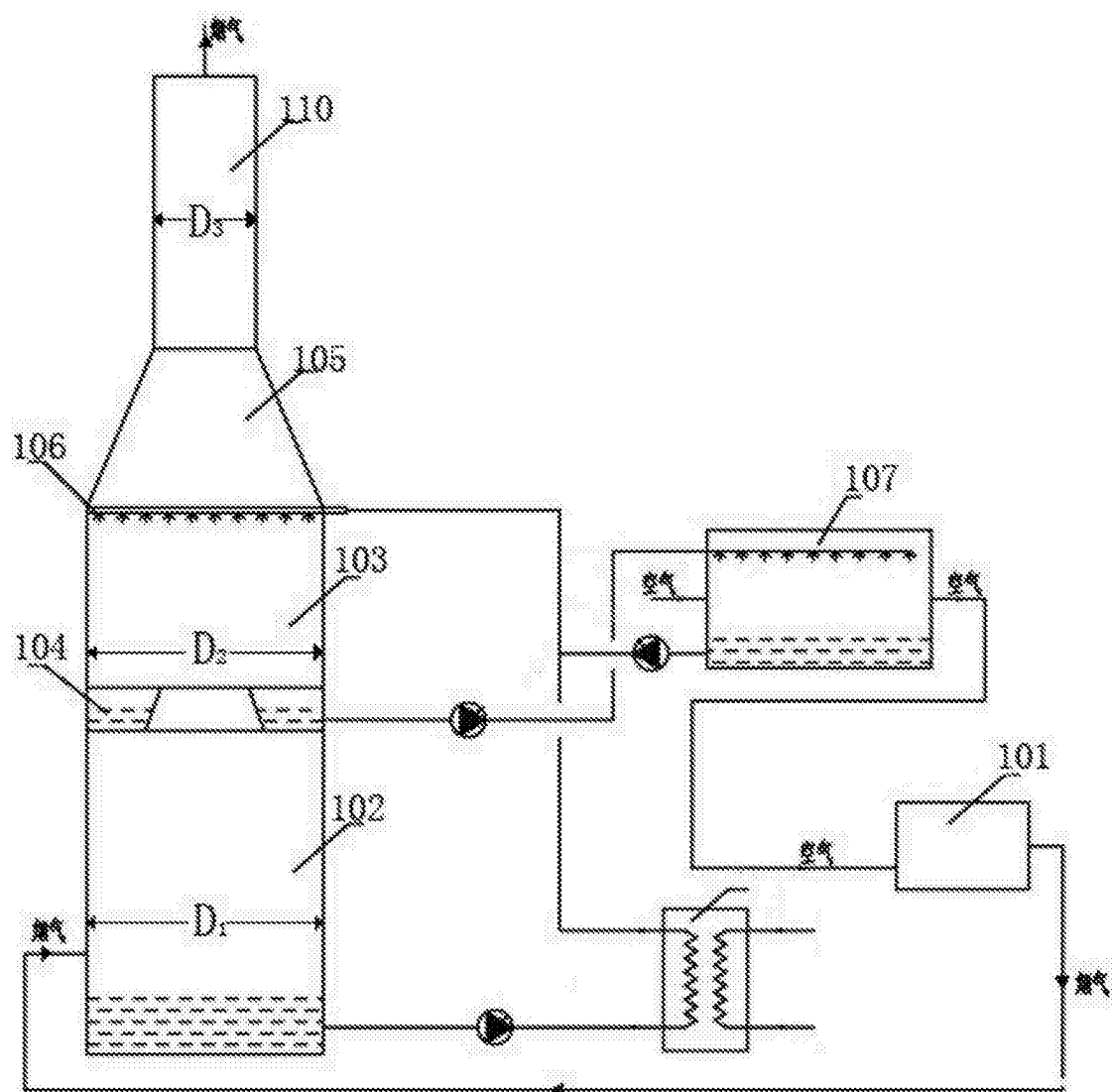


图1a

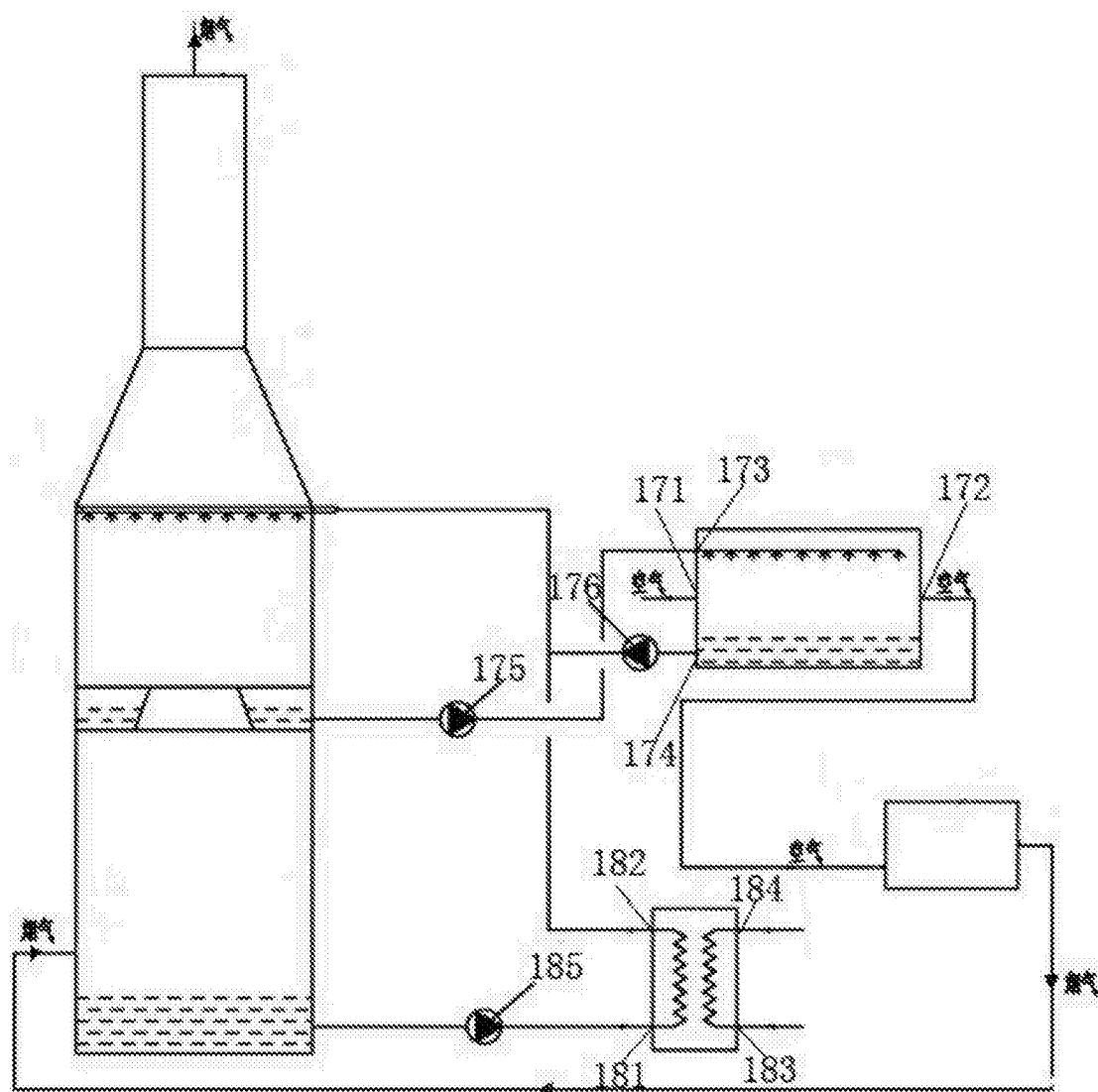


图1b

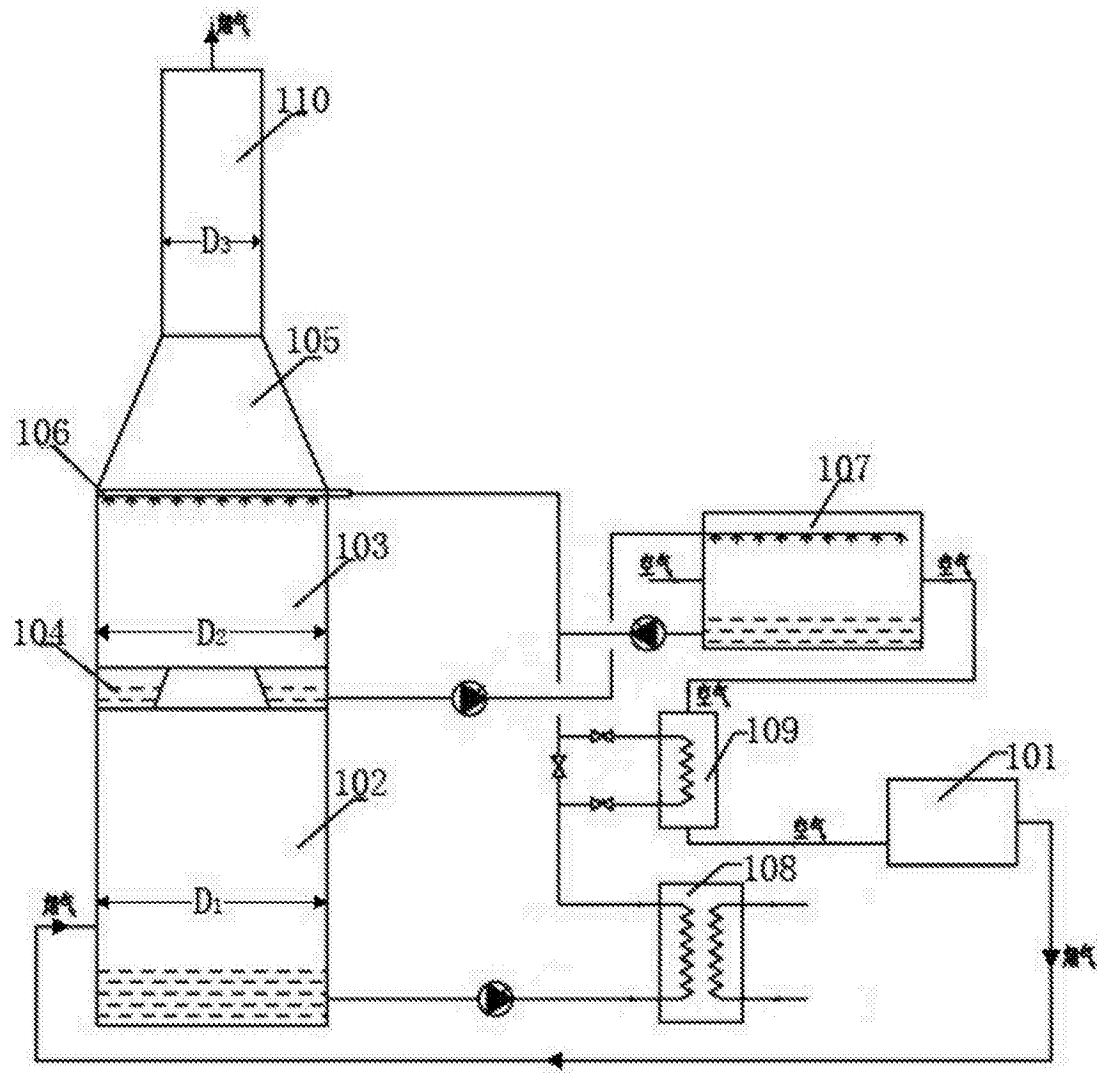


图2a

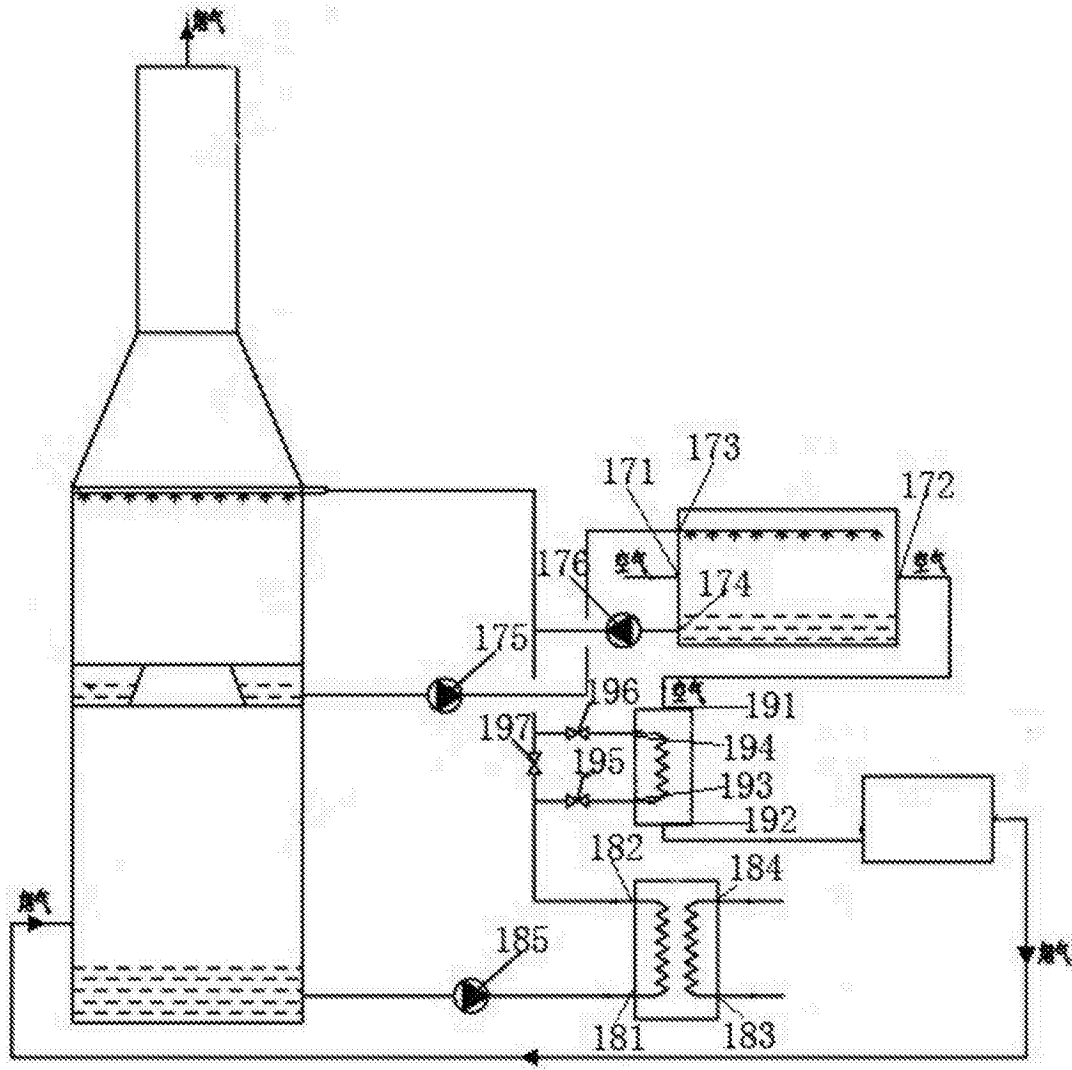


图2b

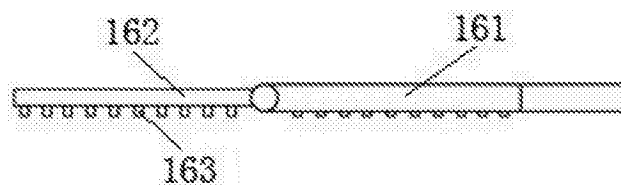


图3a

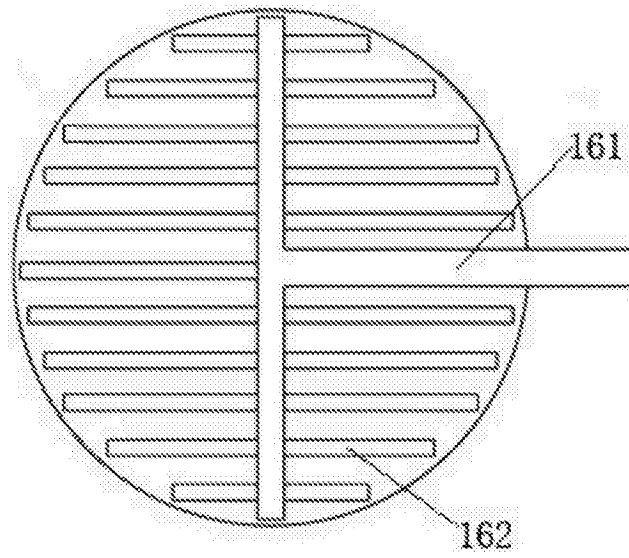


图3b

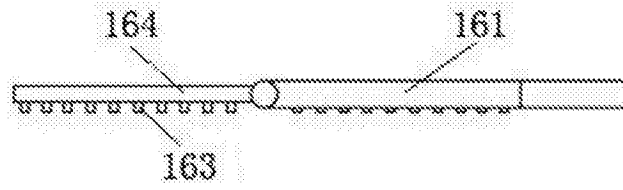


图4a

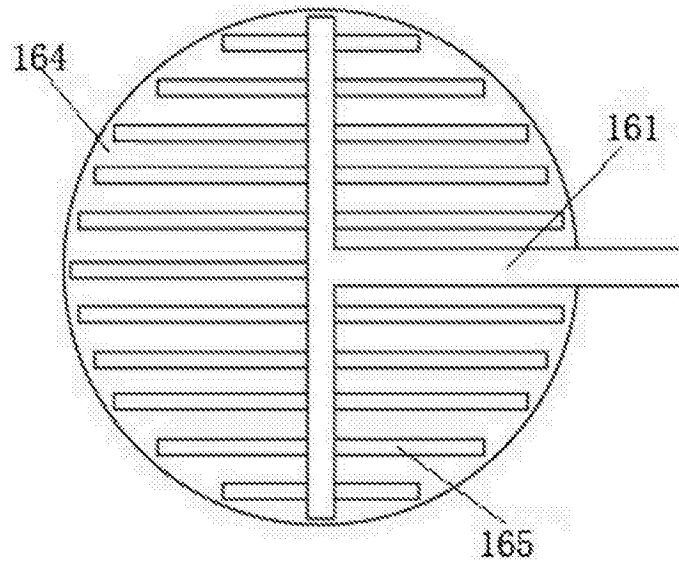


图4b

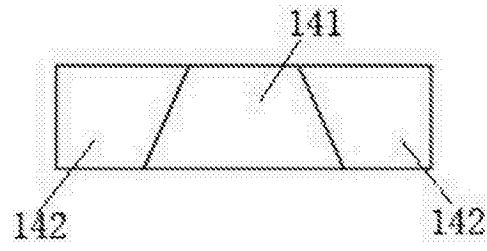


图5a

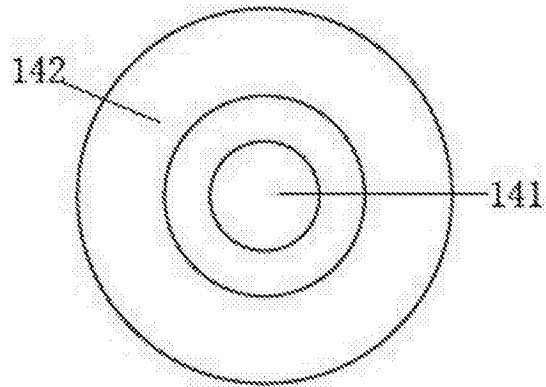


图5b