

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/60 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410040514.6

[45] 授权公告日 2006年7月12日

[11] 授权公告号 CN 1263532C

[22] 申请日 2004.8.20

[21] 申请号 200410040514.6

[71] 专利权人 李少泉

地址 650228 云南省昆明市官渡区前卫镇
马家社区会柿花树村 41 号

共同专利权人 张光太

[72] 发明人 李少泉 张光太

审查员 万俊杰

[74] 专利代理机构 云南协立专利事务所

代理人 姜开侠

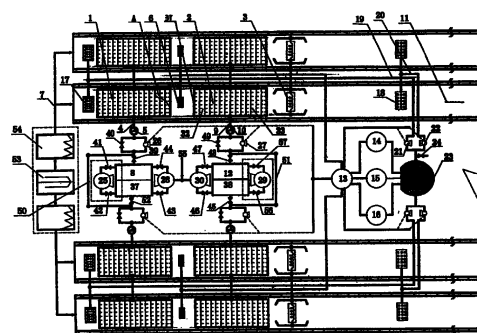
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置

[57] 摘要

本发明公开了一种一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置, 其设有氧化反应区、中和反应区和烟气干燥升湿装置(3); 两反应区设有氧化粒子发生器(1)和中和粒子发生器(2), 两粒子发生器分别通过相应的管道、供液装置、计量装置与反应剂液池连通, 设置由中央控制器(13)控制的烟气在线监测系统。本发明通过氧化、中和反应将有害气体合成对大地植被生长有益的气体化肥, 化害为利, 将燃煤地区大气受害区变成受益区。



1、一种一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置, 整个装置安装于烟气输出引道(7)内, 装置的烟气进口部设有氧化反应区, 氧化反应区后设有中和反应区, 净化后的烟气从烟气输出引道(7)之输出口(11)排出, 其特征是: 两反应区的核心部件为氧化粒子发生器(1)和中和粒子发生器(2), 氧化粒子发生器(1)通过氧化液管道(4)、氧化液计量装置(5)、氧化液供液装置与氧化液池(8、37)连通; 中和粒子发生器(2)通过中和液管道(9)、中和液计量装置(10)、中和液供液装置与中和液池(12、38)连通; 氧化液池(8、37)中装有过氧化氢溶液经氢氧化钠或石灰沉淀水中和后的氧化液; 中和液池(12、38)中装有氨基或钾基碱性水溶液; 氧化粒子发生器(1)与中和粒子发生器(2)由闭合管道(31)和连通管道(32)和粒子发生头(33)组成, 连通管道(32)平行排列, 粒子发生头(33)成组装置于连通管道(32)上, 并与连通管道(32)内部连通; 装置设置由中央控制器(13)控制的烟气在线监测系统。

2、如权利要求1所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置, 其特征是: 氧化液池和中和液池均为互为备用、交替工作的双池结构配置, 烟气质量平衡泵(26、27)分别设置于氧化液池、中和液池之供液装置中, 并分别与中央控制器(13)电性连接。

3、如权利要求1所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置, 其特征是: 所述氧化液供液装置由氧化液前置高压大流量空气压缩机(25)及阀门(41、42), 氧化液池供液泵(28), 氧化液供液阀门(39、40、43、44、52)及氧化液池工作转换连通管(50)组成; 所述中和液供液装置由中和液前置高压大流量空气压缩机(29)及阀门(46、47), 中和液池供液泵(30), 中和液供液阀门(45、48、49、56、57)及中和液池工作转换连通管(51)组成。

4、如权利要求1所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置,

其特征是：所述的氧化反应区的烟气输出引道内壁涂布有抗强酸的保护层。

5、如权利要求1所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置，其特征是：所述的烟气在线监测系统由 SO_x 测试仪（14）、 NO_x 测试仪（15）、 CO_x 测试仪（16），烟气采样头（17、18），烟气采样抽风机（21、22），采样烟气干燥清洁器（23）组成，烟气采样头（17、18）分别设置于氧化反应区的烟气入口处和烟气输出引道的烟气输出端，烟气采样头（17、18）通过采样管（19、20），烟气采样抽风机（21、22）与采样烟气干燥清洁器（23）连通，采样烟气干燥清洁器（23）输出端分别与 SO_x 测试仪（14）、 NO_x 测试仪（15）、 CO_x 测试仪（16）连通， SO_x 测试仪（14）、 NO_x 测试仪（15）、 CO_x 测试仪（16）输出端与中央控制器（13）电性连接。

6、如权利要求1所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置，其特征是：在氧化反应区与中和反应区之间设有烟温温度测试传感器（6），在中和反应区的后部还设有烟气干燥升温装置（3），两者分别与中央控制器（13）电性连接。

7、如权利要求5所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置，其特征是：采样烟气干燥清洁器（23）之前设置酸碱度检测采样阀（24）。

8、如权利要求1所述的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置，其特征是：粒子发生头（33）为桶式结构，桶底部设有中孔板（34），中孔板（34）中心为喷射孔；桶底内部装置带有一对同向倾斜旋流孔（36）的旋流板（35）。

一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置

技术领域

本发明属于环保设备技术领域，具体涉及一种适用于大、中、小型燃煤锅炉烟气净化的一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 , NO , CO 的装置。

背景技术

锅炉是最常用的热工设备，多以煤为能源。由于排放的烟尘中含有 SO_2 、 NO 、 CO ，这些有害气体严重污染大气环境，我国高硫煤区二氧化硫形成的酸雨危害十分严重，已严重制约了经济和社会的发展，对人们的生存环境带来极大的影响。因此，解决锅炉烟气的净化问题是科技工作者的重要课题。经过多年的研究，开发出了许多锅炉烟气的净化方法。早在 70 年代我国就开始研究锅炉烟气脱硫的方法，在吸收国外脱硫技术基础上，形成具有自主知识产权的脱硫技术。目前主要有（1）磷氨复肥法，该法用天然磷矿石与氨为原料，其吸收塔的脱硫率大于 84%（ $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5$ ，品位大于 35%）。（2）喷雾干燥法，用石灰浆液作吸收剂，把细雾滴喷入反应器与 SO_2 ，边反应边干燥，最后形成颗粒混合物，该方法可脱除 SO_2 70—95%。（3）吸着剂喷射法，因吸收剂不同分为钙基工艺或钠基工艺。脱硫率可达 50—70%。（4）半干半湿烟气脱硫法，用吸收塔吸收，其塔高 31 米，直径达 15 米。其他还有碳酸钠、镁和氨作吸收剂的方法，一般用于小型电厂的脱硫。上述多种 SO_2 治理技术的开发研究，在国内大都没有形成产业化，较大规模的脱硫工程只是示范性工程。目前大部分采用进口设备，引进国外技术，因此，存在许多缺陷与不足。一是国外

进口设备价格非常昂贵，一般都在几千万元乃至数亿元。二是性能单一，只能部分脱硫，而脱硝技术目前尚不成熟，脱碳尚无先例。三是脱硫效率低，易形成地面二次污染。为了克服现有技术的不足，本发明人经过多年潜心研究，研制开发了一种一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 ， NO ， CO 的装置。试验证明，应用效果良好。

发明创造内容

1、发明创造的目的

本发明的目的在于提供一种结构简单，工作性能稳定可靠，使用成本低廉，适用于一次性脱除燃煤锅炉烟气中 SO_2 ， NO ， CO 工艺的装置。

2、技术方案

本发明的目的是这样实现的，在其烟气进口部位设有氧化反应区，氧化反应区后部设有中和反应区，两反应区的核心部件为氧化粒子发生器和中和粒子发生器；氧化粒子发生器通过氧化液管道、氧化液计量装置、氧化液供液装置与氧化液池连通；中和粒子发生器通过中和液管道、中和液计量装置、中和液供液装置与中和液池连通。烟气在线监测系统由 SO_x 测试仪， NO_x 测试仪， CO_x 测试仪（或粉尘测试仪）组成，烟气采样头分别设置于烟气引道的烟气输入端与输出端，分别取出净化前及净化后的两种烟气，烟气采样头通过采样管道、烟气采样抽风机与烟气采样干燥清洁器连通，烟气采样干燥清洁器的输出端分别与 SO_x 测试仪， NO_x 测试仪， CO_x 测试仪连通， SO_x 测试仪， NO_x 测试仪， CO_x 测试仪输出端与中央控制器电性连接。

3、有益效果

本发明系统采用 H_2O_2 经调和后的酸性溶液为一级氧化反应，氨基、钾基

碱性溶液为二级中和反应之工艺，将烟气中重点有害气体 SO_2 、 NO 、 CO 化合生成对大地植被生长有益的化肥气体，经烟气引道出口端烟囱排出。从而把有害气体变成对大气环境无害，对大地植被有益的气体化肥，实现化害为利，变废为宝，把过去燃煤地区的大气受害区变成受益区。

附图说明

下面结合附图与实施例对本发明作进一步的说明，但不对本发明作任何限制。

图 1 为本发明装置四联组合实施例结构及工作原理图；

图 2 为本发明反应剂粒子发生器结构示意图；

图 3 为图 2 之局部放大图；

图 4 为本发明单联实施例结构示意图。

具体实施方式

如图 1 所示，本发明装置在其烟气进口部设有氧化反应区，氧化反应区后设有中和反应区，两反应区的核心部件为氧化粒子发生器 1 和中和粒子发生器 2，氧化粒子发生器 1 通过氧化液管道 4、氧化液计量装置 5、氧化液供液阀 39、40 与氧化液池 8、37 连通；中和粒子发生器 2 通过中和液管道 9、中和液计量装置 10、中和液供液阀 48、49 与中和液池 12、38 连通，装置设置由中央控制器（13）控制的烟气在线监测系统。

烟气在线监测系统包括 SO_x 测试仪 14， NO_x 测试仪 15， CO_x 测试仪 16，烟气采样头 17、18，烟气采样抽风机 21、22 与采样烟气干燥清洁器 23，烟气采样头 17、18 分别设置于氧化反应区的烟气入口处和烟气引道的烟气输出端，

烟气采样头 17、18 通过采样管 19、20，烟气采样抽风机 21、22 与采样烟气干燥清洁器 23 连通，采样烟气干燥清洁器 23 输出端分别与 SO_x 测试仪 14， NO_x 测试仪 15， CO_x 测试仪 16 连通， SO_x 测试仪 14， NO_x 测试仪 15， CO_x 测试仪 16 的输出端与中央控制器 13 电性连接。

氧化液池 8、37、中和液池 12、38 分别为互为备用的结构配置，双池交替工作，即其中一个池处于工作状态时，另一个池作净化液的预调备用。烟气质量平衡泵 26、27 分别设置于氧化池、中和液池之供液装置中，并分别与中央控制器 13 电性连接。

氧化液池 8、37 中装有过氧化氢水溶液经氢氧化钠或石灰沉淀水中和后的净化液，在氧化区烟道内壁涂布有抗强酸的保护层，以防止烟道内壁的腐蚀；中和液池 12、38 中装有氨基或钾基碱性水溶液。

所述氧化液供液装置由氧化液前置高压大流量空气压缩机 25 及阀门 41、42，氧化液池供液泵 28，供液阀门 39、40、43、44、52 及氧化液池工作转换连通管 50 组成。所述中和液供液装置由中和液前置高压大流量空气压缩机 29 及阀门 46、47，中和液池供液泵 30，供液阀门 45、48、49、56、57 及中和液池工作转换连通管 51 组成。

在两反应区之间设有烟温温度测试传感器 6，在中和反应区的后部还设有烟气干燥升温装置 3，两者分别与中央控制器 13 电性连接。

采样烟气干燥清洁器 23 之前设置酸碱度检测采样阀 24。

图 2—图 3 示出了本发明粒子发生器的整体结构，粒子发生器由闭合管道 31 和连通管道 32 和粒子发生头 33 组成。连通管道 32 平行排列，粒子发生头 33 成组装置于连通管道 32 上，并与连通管道 32 内部连通。

粒子发生头 33 为桶式结构，桶底部设有中孔板 34，中孔板 34 中心为喷

射孔；桶底内部装置带有一对同向倾斜旋流孔 36 的旋流板 35。

整个净化装置安装于烟气输出引道 7 内，净化后的烟气从烟气输出引道 7 的输出口 11 排出。

图 4 示出了本发明单联实施例结构。本发明可以实现基本结构的多联组合，可以单独使用，也可以如图 1 组合使用，不影响本发明目的的实现。

本发明适用于大、中、小型燃煤锅炉，特别是燃煤、燃油火力发电厂大烟气流量，而且 SO_2 、 NO 、 CO 含量高的烟气净化，既适合单烟道烟气无害化处理，又适合多烟道组合净化处理。

本发明的工作原理：

本发明的粒子发生器产生的反应剂粒子是非常微小的，故在高温下烟气中迅速被蒸发成气体，与烟气在烟道内同向等速运动。根据物理学理论，当二物体在作同向等速运动时，动态中的物体间相对而言是静止的，因此使得反应物之间能够在较短的运动时间内充分有效地接触，从而达到完全化合的目的。基于这一原理，氧化液经粒子发生器呈烟雾状的微细净化粒子在氧化反应区，烟气中 SO_2 、 NO 、 CO 与氧化液中的 H_2O_2 发生氧化反应分别生成硫酸、硝酸与碳酸气体，即， $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ； $\text{NO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ ； $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ 。产生的酸性气体进入中和反应区后，与氨基或钾碱性中和液反应生成硫酸铵、硝酸铵和碳酸铵，或者硫酸钾、硝酸钾和碳酸钾的气体化肥，排放至大气中，不仅对大气没有污染，而且对排放区的大地植物是有益的。

本发明的工作过程：

从燃煤锅炉 53 排出的富含污染物的高温烟气，经除尘器 54 除尘后通过烟气输出引道 7 进入装置的氧化反应区，氧化液 H_2O_2 在高压空气压力之下被压至氧化粒子发生器，粒子发生头 33 喷射出呈烟雾状微细氧化液粒子，与流经烟道的烟气中的 SO_x 、 NO_x 、 CO_x 进行氧化反应，生成硫酸、硝酸和碳酸气体；

酸性气体上升进入中和反应区，氨基或钾碱性中和液在高压空气压力之下被压至中和粒子发生器，粒子发生头 33 喷射出呈烟雾状微细中和液粒子，与上升的酸性气体反应分别生成硫酸铵（钾）、硝酸铵（钾）、碳酸铵（钾）化肥气体。烟气在线监测装置之烟气采样头 17、18 通过采样管 19、20 烟气采样抽风机 21、22 采取净化反应区上下的烟气样品，经采样烟气干燥清洁器 23 送至 SO_x 测试仪 14， NO_x 测试仪 15， CO_x 测试仪中进行检测，其结果输入到中央控制器 13 中进行对比分析，当净化效果变差时，中央控制器 13 控制启动烟气质量平衡泵 26 或 27，增加向粒子发生器的供液量，提高并稳定净化质量。

所述的烟气干燥升温装置 3 主要针对含硫量较大（一般超过 3%）的煤，所需净化液量大，烟气净化后湿度大，设此装置。其为微波干燥器，水分子在其微波照射下产生高速摩擦作用和振动作用而产生高热，使烟气干燥，并提高烟气温度，保持烟气输出的物理参数及抬升烟速不变。

作为一个实施例，使用云南可保煤矿的褐煤，采集该高硫煤区的全硫含量大于 8% 的高硫煤作为燃料，按上述工艺流程进行处理，昆明市环境监测中心进行现场监测，测试结果如下：

二氧化硫（ SO_2 ）的进口浓度为 $8973\text{mg}/\text{m}^3$ ，出口浓度为 $56\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化效率为 99.38%；

氮氧化物（ NO ）的进口浓度为 $133\text{mg}/\text{m}^3$ ，出口浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化效率为 99.25%；

一氧化碳（ CO ）的进口浓度为 $2400\text{mg}/\text{m}^3$ ，出口浓度为 $314\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化效率为 86.92%。

本结果系特定工作状态下的结果，本发明具有烟气在线监测功能，可以工艺需要调整反应剂的加入量，改善净化效果。

本发明的技术特点:

1、实现了脱硫的同时，脱硝、脱碳，净化效率高，解决了现有技术脱除污染物单一，效率低的弊端。

2、采用化学合成反应技术，设备简单，造价低，易于安装。不需要传统工艺中体积庞大的吸收塔及冷却等复杂工艺设备，有利于普及推广。

3、粒子发生器喷射出的反应剂粒子粒度极其微小，在高温烟气中迅速气化并与烟气中的有害气体反应，生成气体肥料排出，没有二次污染物质排出。

4、烟气在线监测装置随时对排放烟气中污染物的参数进行实时检测，即时调整反应剂的供给量，改善净化效果，达到 SO_2 ， NO ， CO 有害气体“零排放”的目的，设备自动化程度高，能耗低，运行费用及管理成本低。

5、本发明之净化装置安装在锅炉烟气的引道中，该设备在安装、检修、维护时，锅炉、机组都可以在正常工况下运行，降低维护成本，保证安全生产。

6、因净化谱域广，净化效率高，故在工业燃煤锅炉中可用源煤全硫含量大于8%以上的高硫煤，适应于我国高硫煤能源的无害化合理开发利用。

7、输入到烟道中的净化液被高温烟气所蒸发，整体设备对净化液无循环使用的弊端，不但净化效果稳定，且无堵塞现象发生。

8、由于烟气在线监测装置随时受中央控制器的控制，自动调整净化液的流量，故在运行中不受锅炉烟气流量及污染物浓度的影响，适应范围广。

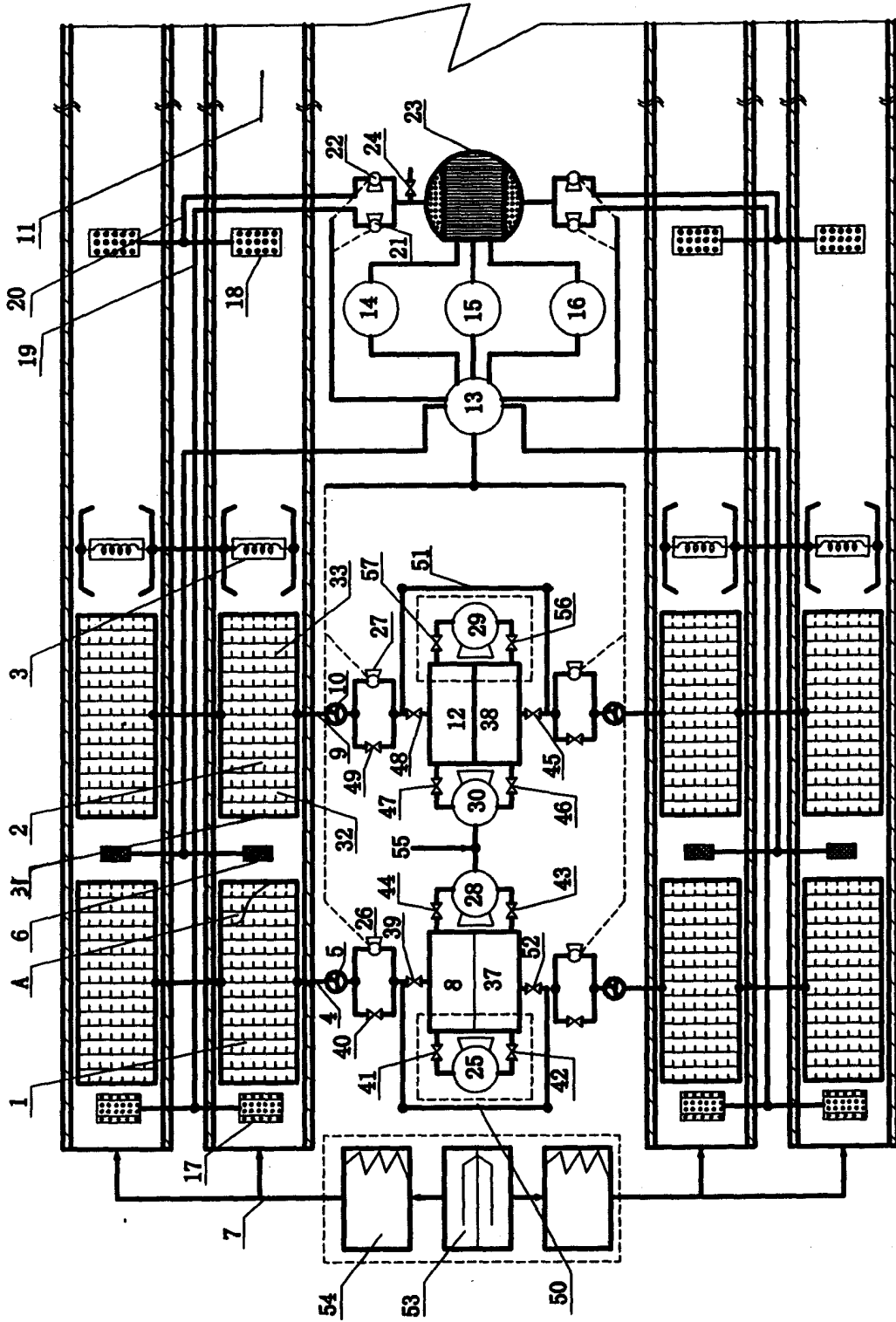


图 1

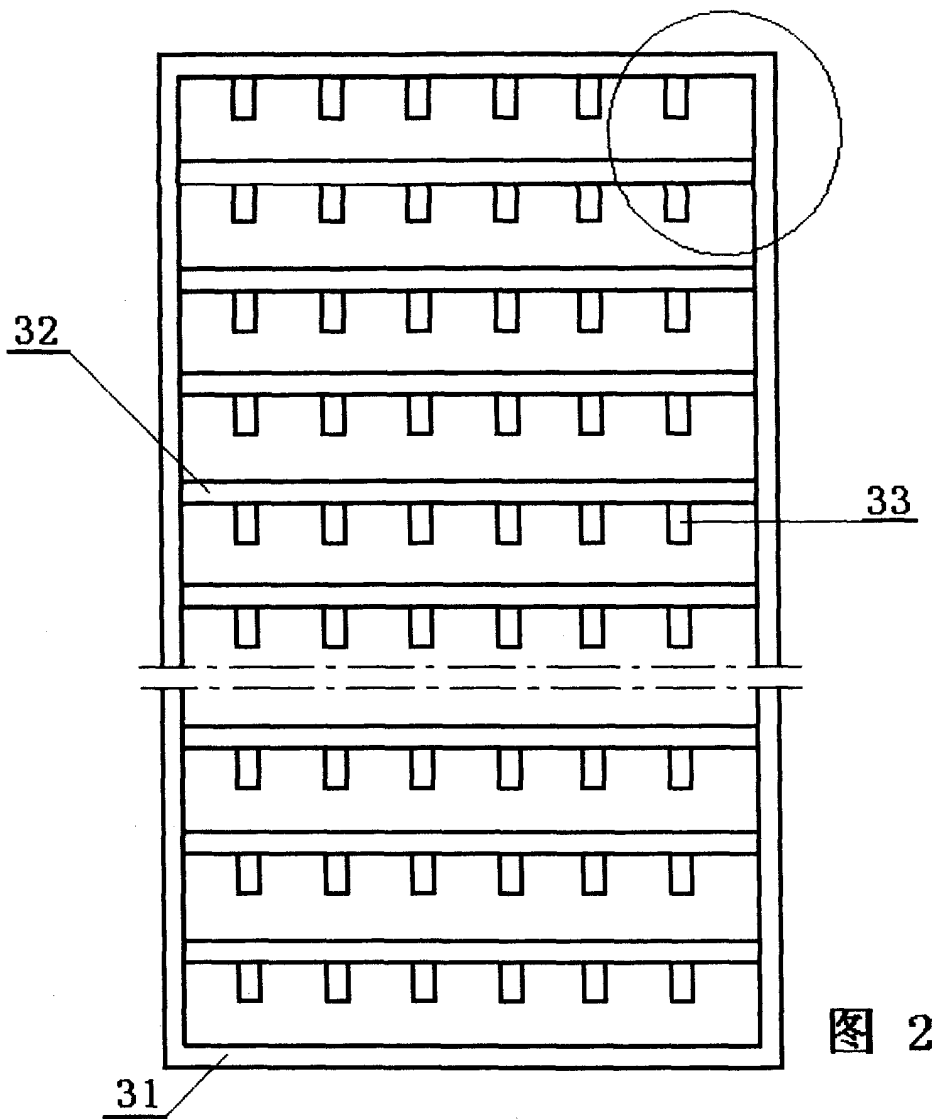


图 2

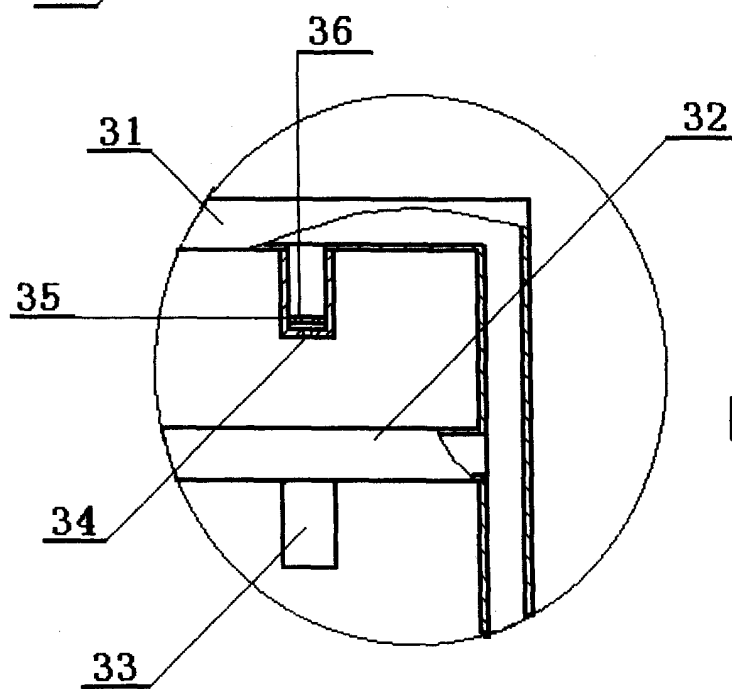


图 3

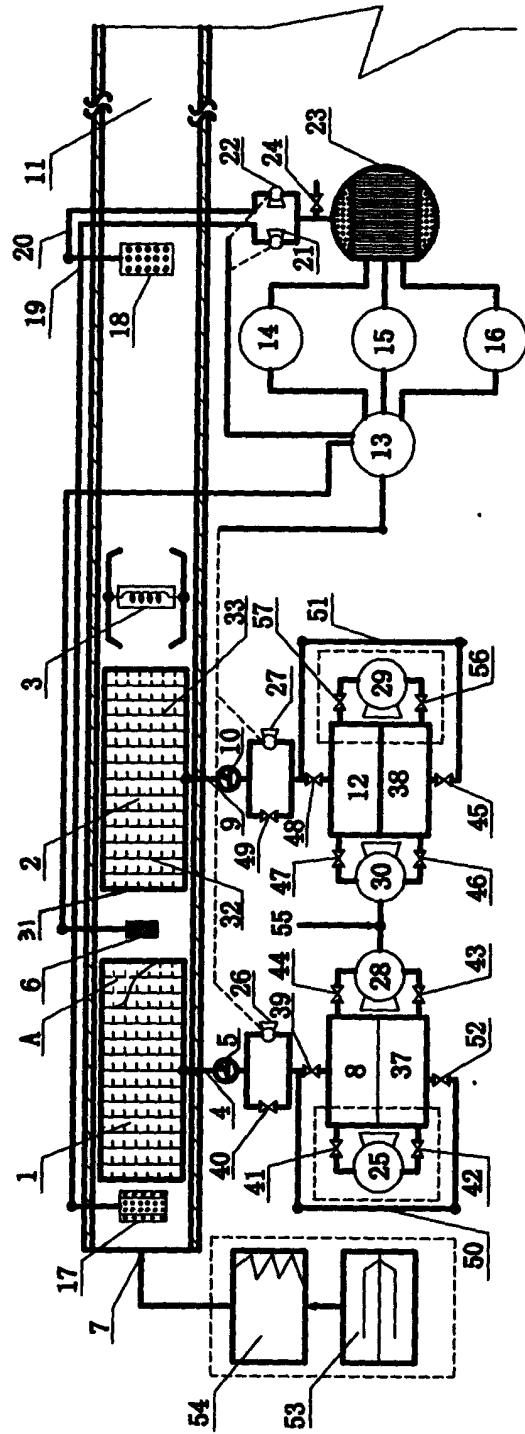


图 4