(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 205473608 U
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201620080590.8

(22)申请日 2016.01.26

(73)专利权人 合肥德博生物能源科技有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区望江西路520号皖通产业园2#楼

(72)发明人 张齐生 张守军 周建斌 鲁万宝 赵成武 张守峰 冯干 吴银龙 李益瑞 胡鹏

(51)Int.Cl.
C10J 3/20(2006.01)
C10J 3/84(2006.01)
C10J 3/72(2006.01)
F01K 17/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

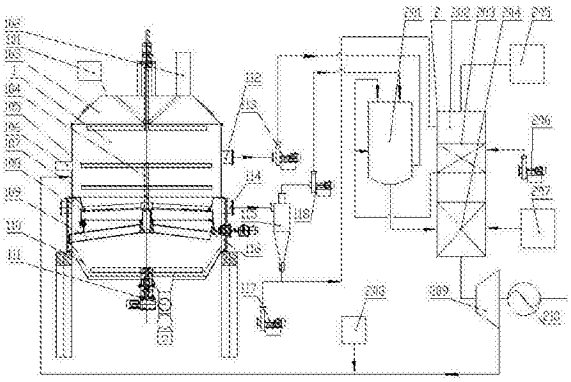
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置

(57)摘要

本实用新型提供一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，包括：气化系统、发电系统，所述发电系统由气化系统带动工作，所述发电系统包括燃气燃烧室，燃气燃烧室连接有热解燃气风机、气化燃气风机，脱硫室内设有空气预热器、锅炉受热面，脱硫室顶部连接有尾气处理装置，中间炉体经管道与汽轮机的低压缸相连接，汽轮机上安装有发电机。本实用新型生物质热解燃气化生物质炭电联产是基于生物质可燃组分由挥发分和固定碳两部分组成的特点，生物质中的固定碳转化成为具备高效脱硫性质的含氮活性炭，挥发分转化成为热解燃气和气化燃气进而燃烧获得电能，利用热解燃气中的高分子焦油消减燃气燃烧时产生的氮氧化物，实现，实现燃烧尾气清洁排放。



CN 205473608 U

1.一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，包括：气化系统、发电系统，其特征在于：所述发电系统由气化系统带动工作，所述气化系统包括炉顶、中间炉体、下炉体，所述中间炉体安装在下炉体上，下炉体安装在底座上，中间炉体上安装有炉顶，所述炉顶上安装有加料装置、一次风口，中间炉体一侧设有二次风口、另一侧设有热解燃气出口，中间炉体内设有主轴，主轴上端连接于动力装置、下端安装有拨料器，拨料器下侧的下炉体内设有炉排，炉排通过炉排支撑安装在下炉体内，下炉体底端安装有出炭装置，所述热解燃气出口通过热解燃气风机连接于发电系统，所述下炉体一侧设有气化燃气出口，气化燃气出口通过旋风分离器连接于气化燃气风机，气化燃气风机连接于发电系统。

2.根据权利要求1所述的一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，其特征在于：所述发电系统包括燃气燃烧室，燃气燃烧室连接有热解燃气风机、气化燃气风机，旋风分离器底部排炭口经管道与脱硫室和炭输送风机的进口相连接，脱硫室内设有空气预热器、锅炉受热面，脱硫室顶部连接有尾气处理装置，中间炉体经管道与汽轮机的低压缸相连接，中间炉体与汽轮机低压缸之间的管道上设有与此管道相连接的氨气装置，汽轮机上安装有发电机。

3.根据权利要求2所述的一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，其特征在于：所述空气预热器上连接有鼓风机、锅炉受热面上连接有给水装置。

4.根据权利要求1所述的一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，其特征在于：所述炉排一侧通过小齿轮连接有驱动电机。

一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及生物质利用技术领域，具体为一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置。

背景技术

[0002] 随着全球能源与环境问题的日益凸显，新能源开发成为一项迫切的任务。生物质能源具有资源丰富、可转换为清洁燃料、是唯一可存储和运输的可再生能源、也是唯一可再生炭源等显著特点，在满足未来社会能源需求，推动社会可持续发展等方面将发挥重要作用。生物质具体的种类很多，主要指木材、农作物(秸秆、稻草、麦秆、豆秆、棉花秆、谷壳等)、杂草、藻类等。我国的生物质能也极为丰富，可开发为能源的生物质资源达3亿多吨标煤，而随着农业和林业的发展，特别是随着速生炭薪林的开发推广，我国的生物质资源将越来越多，有非常大的开发和利用潜力。

[0003] 我国生物质以秸秆类、谷壳和林业废弃物为主，现有的生物质发电方式主要有气化内燃发电机组发电和直燃发电两种，气化发电规模较小，难以实现大规模工业化应用，直燃发电规模相对较大，燃料运输半径大，燃料成本高，未能对生物质原料进行综合利用，现有的生物质直燃电厂大多处于关停或亏损状态，且两种生物质发电技术其二氧化硫和氮氧化物排放量高，造成二次污染。本实用新型生物质热解燃气化生物质炭电联产是基于生物质可燃组分由挥发分和固定碳两部分组成的特点，采用解耦反应方式，生物质中的固定碳转化成为具备高效脱硫性质的含氮活性炭，挥发分转化成为热解燃气和气化燃气进而燃烧获得电能，利用热解燃气中的高分子焦油消减燃气燃烧时产生的氮氧化物，实现，实现燃烧尾气清洁排放。

发明内容

[0004] 本实用新型所解决的技术问题在于提供一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，以解决上述背景技术中的问题。

[0005] 本实用新型所解决的技术问题采用以下技术方案来实现：一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，包括：气化系统、发电系统，所述发电系统由气化系统带动工作，所述气化系统包括炉顶、中间炉体、下炉体，所述中间炉体安装在下炉体上，下炉体安装在底座上，中间炉体上安装有炉顶，所述炉顶上安装有加料装置、一次风口，中间炉体一侧设有二次风口、另一侧设有热解燃气出口，中间炉体内设有主轴，主轴上端连接于动力装置、下端安装有拨料器，拨料器下侧的下炉体内设有炉排，炉排通过炉排支撑安装在下炉体内，下炉体底端安装有出炭装置，所述热解燃气出口通过热解燃气风机连接于发电系统，所述下炉体一侧设有气化燃气出口，气化燃气出口通过旋风分离器连接于气化燃气风机，气化燃气风机连接于发电系统。

[0006] 所述发电系统包括燃气燃烧室，燃气燃烧室连接有热解燃气风机、气化燃气风机，旋风分离器底部排炭口经管道与脱硫室和炭输送风机的进口相连接，脱硫室内设有空气预

热器、锅炉受热面，脱硫室顶部连接有尾气处理装置，中间炉体经管道与汽轮机的低压缸相连接，中间炉体与汽轮机低压缸之间的管道上设有与此管道相连接的氨气装置，汽轮机上安装有发电机。

[0007] 所述空气预热器上连接有鼓风机、锅炉受热面上连接有给水装置。

[0008] 所述炉排一侧通过小齿轮连接有驱动电机。

[0009] 与已公开技术相比，本实用新型存在以下优点：

[0010] 本实用新型生物质热解燃气化生物质炭电联产是基于生物质可燃组分由挥发分和固定碳两部分组成的特点，采用解耦反应方式，生物质中的固定碳转化成为具备高效脱硫性质的含氮活性炭，挥发分转化成为热解燃气和气化燃气进而燃烧获得电能，利用热解燃气中的高分子焦油消减燃气燃烧时产生的氮氧化物，实现，实现燃烧尾气清洁排放。

[0011] 本实用新型将生物质发电和活性炭生产有机的结合在一起，实现将废弃的农林废弃物生物质资源在一个系统中高效转化为电力和活性炭，大大的增加了生物质的利用价值，提高企业的经济效益，降低企业的投资成本。

[0012] 本实用新型将生物质气化后的燃气分为气化燃气和热解燃气，采用分级配送的低氮燃烧技术，利用热解燃气含有高分子焦油的较强的还原作用，实现生物质燃气燃烧后尾气中氮氧化物的低排放，由于采用氨气和水蒸气共同活化，在形成含有碳-氮(C-N)网状官能团的含氮活性炭，同时采用气化系统产生的 含氮活性炭用于尾气的脱硫，利用二氧化硫在含氮活性炭催化作用下发生($SO_2+H_2O+O_2=H_2SO_4$)的反应，形成硫酸液滴，进而被活性炭中微孔吸附去除，实现生物质燃气燃烧后尾气中二氧化硫的低排放，无需额外增加脱硫和脱硝设备，大大减少了应用企业的运行成本和投资。

[0013] 本实用新型采用生物质气化技术和稳定的锅炉汽轮机发电工艺，大大提高了系统运行的稳定性。

附图说明

[0014] 图1为本实用新型的结构示意图。

[0015] 图中：1、气化系统，101、加料装置，102、一次风口，103、炉顶，104、主轴，105、拨料器，106、二次风口，107、中间炉体，108、炉排，109、炉排支撑，110、下炉体，111、出炭装置，112、热解燃气出口，113、热解燃气风机，114、气化燃气出口，115、旋风分离器，116、小齿轮，117、炭输送风机，118、气化燃气风机，2、发电系统，201、燃气燃烧室，202、脱硫室，203、空气预热器，204、锅炉受热面，205、尾气处理单元，206、鼓风机，207、给水装置，208、氨气装置，209、汽轮机，210、发电机。

具体实施方式

[0016] 为了使本实用新型的技术手段、创作特征、工作流程、使用方法达成目的与功效易于明白了解，下面将结合本实用新型实施例，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他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0017] 如图1所示，一种下吸式固定床气化蒸汽发电联产装置，包括：气化系统1、发电系

统2，所述发电系统2由气化系统1带动工作，所述气化系统1包括炉顶103、中间炉体107、下炉体110，所述中间炉体107安装在下炉体110上，下炉体110安装在底座上，中间炉体107上安装有炉顶103，所述炉顶103上安装有加料装置101、一次风口102，中间炉体107一侧设有二次风口106、另一侧设有热解燃气出口112，中间炉体107内设有主轴104，主轴104上端连接于动 力装置、下端安装有拨料器105，拨料器105下侧的下炉体110内设有炉排108，炉排108通过炉排支撑109安装在下炉体110内，下炉体110底端安装有出炭装置111，所述热解燃气出口112通过热解燃气风机113连接于发电系统2，所述下炉体110一侧设有气化燃气出口114，气化燃气出口114通过旋风分离器115连接于气化燃气风机118，气化燃气风机118连接于发电系统2。

[0018] 所述发电系统2包括燃气燃烧室201，燃气燃烧室201连接有热解燃气风机113、气化燃气风机118，旋风分离器115底部排炭口经管道与脱硫室202和炭输送风机117的进口相连接，脱硫室202内设有空气预热器203、锅炉受热面204，脱硫室202顶部连接有尾气处理装置205，中间炉体107经管道与汽轮机209的低压缸相连接，中间炉体107与汽轮机209低压缸之间的管道上设有与此管道相连接的氨气装置208，汽轮机209上安装有发电机210。

[0019] 所述空气预热器203上连接有鼓风机206、锅炉受热面204上连接有给水装置207。

[0020] 所述炉排108一侧通过小齿轮116连接有驱动电机。

[0021] 本实用新型的工作流程为：

[0022] (1)生物质原料由加料装置101从炉顶103加入，原料气化所需的一次风由一次风口102被吸入，生物质原料在中间炉体107内高温物料的辐射作用下与空气发生热解燃气化反应，生成含较高焦油含量的生物质高温热解燃气和生物炭，高温热解燃气被热解燃气风机113由气化炉中部抽出送到燃气燃烧室201燃烧，用于生物炭活化的二次风和携带氨气的水蒸汽由中间炉体107进入，与生物炭反应得到具备脱硫特性的含氮活性炭和气化燃气，由气化炉下部抽出的气化燃气携带粉状的含氮活性炭在旋风分离器115内实现气固分离，气化燃气由气化燃气风机118送至燃气燃烧室201燃烧；粉状含氮活性炭被送至脱硫室202用于燃气燃烧室201内燃气燃烧后尾气的脱硫。块状含氮活性炭通过气化炉底部的出炭装置111排出；

[0023] (2)高温热解燃气由燃气燃烧室201顶部进入，与经空气预热器203预热后的空气混合后进行燃烧，通过控制空气给入量，实现燃气燃烧室201上部燃烧区为还原性氛围，抑制氮氧化物生成。同时在燃气燃烧室201中部喷入经空气预热器203预热后的空气，实现燃气燃烧室201内燃气完全燃尽且保持一定的含氧量，燃气燃烧室201的下部喷入含有高分子焦油的高温热解燃气，利用 高分子焦油的还原性实现烟气中氮氧化物还原；

[0024] (3)燃气燃烧室201内产生的高温烟气依次通过锅炉受热面204、空气预热器203后进入脱硫室202，锅炉受热面204产生过热蒸汽，过热蒸汽进入汽轮机209做功发电，部分做功后的蒸汽由汽轮机209的低压缸引出并与氨气装置208提供的氨气掺混后送入中间炉体107进行生物炭活化；

[0025] (4)进入脱硫室202中的烟气与粉状含氮活性炭掺混，烟气中的二氧化硫被活性炭吸附氧化，从烟气中脱除，粉状活性炭和烟气中的灰尘被尾气处理单元205去除后排放，烟气实现达标排放。

[0026] 实施例1

[0027] 杏仁壳原料由加料装置101从炉顶103加入，杏仁壳气化所需的一次风由一次风口102被吸入，杏仁壳在中间炉体107内高温物料的辐射作用下与空气发生热解燃气化反应，生成含较高焦油含量的生物质高温热解燃气和生物炭，330℃的热解燃气被热解燃气风机113由气化炉中部抽出送到燃气燃烧室201燃烧。用于生物炭活化的二次风和携带氨气的水蒸汽由中间炉体107进入，杏仁壳与氨气的质量比例为260kg/kg，与生物炭反应得到具备脱硫特性的含氮活性炭和气化燃气。由气化炉下部抽出的460℃的气化燃气携带粉状的含氮活性炭在旋风分离器115内实现气固分离，气化燃气由气化燃气风机118送至燃气燃烧室201燃烧，燃气燃烧炉内温度为750℃，气化燃气和热解燃气的质量比例为0.9kg/kg；粉状含氮活性炭被送至脱硫室202用于燃气燃烧室201内燃气燃烧后尾气的脱硫，脱硫室202的温度为130℃。块状含氮活性炭通过气化炉底部的出炭装置111排出，活性炭的碘吸附值值1200mg/g、含碳量91.5％。高温热解燃气由燃气燃烧室201顶部进入，与经空气预热器203预热后的空气混合后进行燃烧，通过控制空气给入量，实现燃气燃烧室201上部燃烧区为还原性氛围，抑制氮氧化物生成。同时在燃气燃烧室201中部喷入经空气预热器203预热后的空气，实现燃气燃烧室201内燃气完全燃尽且保持一定的含氧量，燃气燃烧室201的下部喷入含有高分子焦油的高温热解燃气，利用高分子焦油的还原性实现烟气中氮氧化物还原。燃气燃烧室201内产生的高温烟气依次通过锅炉受热面204、空气预热器203后进入脱硫室202，锅炉受热面204产生温度为450℃、压力为3.82MPa的过热蒸汽，过热蒸汽进入汽轮机209做功发电，汽轮机的发电功率为3MW，部分做功后的蒸汽由汽轮机209的低压缸引出并与氨气装置208提供的氨气掺混后送入中间炉体107进行生物炭活化。进入脱硫室202中的烟气与粉状含氮活性炭掺混，烟气中的二氧化硫被活性炭吸附氧化，从烟气中脱除。粉状活性炭和烟气中的灰尘被尾气处理单元205去除后排放，排放的尾气中二氧化硫的浓度为25mg/Nm^3、氮氧化物的浓度为111mg/Nm^3、颗粒物的排放浓度为21mg/Nm^3。

[0028] 实施例2

[0029] 椰壳原料由加料装置101从炉顶103加入，椰壳气化所需的一次风由一次风口102被吸入，椰壳在中间炉体107内高温物料的辐射作用下与空气发生热解燃气化反应，生成含较高焦油含量的生物质高温热解燃气和生物炭，高温热解燃气被热解燃气风机113由气化炉中部抽出送到燃气燃烧室201燃烧。用于生物炭活化的二次风和携带氨气的水蒸汽由中间炉体107进入，椰壳与氨气的质量比例为350kg/kg，与生物炭反应得到具备脱硫特性的含氮活性炭和气化燃气。由气化炉下部抽出的520℃气化燃气携带粉状的含氮活性炭在旋风分离器115内实现气固分离，气化燃气由气化燃气风机118送至燃气燃烧室201燃烧，燃气燃烧炉内温度为860℃，气化燃气和热解燃气的质量比例为1.2kg/kg；粉状含氮活性炭被送至脱硫室202用于燃气燃烧室201内燃气燃烧后尾气的脱硫，脱硫室202的温度为155℃。块状含氮活性炭通过气化炉底部的出炭装置111排出，活性炭的碘吸附值值1251mg/g、含碳量92.4％。高温热解燃气由燃气燃烧室201顶部进入，与经空气预热器203预热后的空气混合后进行燃烧，通过控制空气给入量，实现燃气燃烧室201上部燃烧区为还原性氛围，抑制氮氧化物生成。同时在燃气燃烧室201中部喷入经空气预热器203预热后的空气，实现燃气燃烧室201内燃气完全燃尽且保持一定的含氧量，燃气燃烧室201的下部喷入含有高分子焦油的高温热解燃气，利用高分子焦油的还原性实现烟气中氮氧化物还原。燃气燃烧室201内产生的高温烟气依次通过锅炉受热面204、空气预热器203后进入脱硫室202，锅炉受热面204

产生温度为450℃、压力为3.82MPa 的过热蒸汽，过热蒸汽进入汽轮机209做功发电，汽轮机的发电功率为6MW，部分做功后的蒸汽由汽轮机209的低压缸引出并与氨气装置208提供的氨气掺混后送入中间炉体107进行生物炭活化。进入脱硫室202中的烟气与粉状含氮活性炭掺混，烟气中的二氧化硫被活性炭吸附氧化，从烟气中脱除。粉状活性炭和烟气中的灰尘被尾气处理单元205去除后排放，排放的尾气中二氧化硫的浓度为16mg/Nm^3、氮氧化物的浓度为83mg/Nm^3、颗粒物的排放浓度为18mg/Nm^3。

[0030] 实施例3

[0031] 木屑原料由加料装置101从炉顶103加入，木屑气化所需的一次风由一次风口102被吸入，木屑在中间炉体107内高温物料的辐射作用下与空气发生热解燃气化反应，生成含较高焦油含量的生物质高温热解燃气和生物炭，高温热解燃气被热解燃气风机113由气化炉中部抽出送到燃气燃烧室201燃烧。用于生物炭活化的二次风和携带氨气的水蒸汽由中间炉体107进入，椰壳与氨气的质量比例为370kg/kg，与生物炭反应得到具备脱硫特性的含氮活性炭和气化燃气。由气化炉下部抽出的420℃气化燃气携带粉状的含氮活性炭在旋风分离器115内实现气固分离，气化燃气由气化燃气风机118送至燃气燃烧室201燃烧，燃气燃烧炉内温度为870℃，气化燃气和热解燃气的质量比例为1.6kg/kg；粉状含氮活性炭被送至脱硫室202用于燃气燃烧室201内燃气燃烧后尾气的脱硫，脱硫室202的温度为138℃。块状含氮活性炭通过气化炉底部的出炭装置111排出，活性炭的碘吸附值值986mg/g、含碳量89.3％。高温热解燃气由燃气燃烧室201顶部进入，与经空气预热器203预热后的空气混合后进行燃烧，通过控制空气给入量，实现燃气燃烧室201上部燃烧区为还原性氛围，抑制氮氧化物生成。同时在燃气燃烧室201中部喷入经空气预热器203预热后的空气，实现燃气燃烧室201内燃气完全燃尽且保持一定的含氧量，燃气燃烧室201的下部喷入含有高分子焦油的高温热解燃气，利用高分子焦油的还原性实现烟气中氮氧化物还原。燃气燃烧室201内产生的高温烟气依次通过锅炉受热面204、空气预热器203后进入脱硫室202，锅炉受热面204产生温度为450℃、压力为3.82MPa的过热蒸汽，过热蒸汽进入汽轮机209做功发电，汽轮机的发电功率为6MW，部分 做功后的蒸汽由汽轮机209的低压缸引出并与氨气装置208提供的氨气掺混后送入中间炉体107进行生物炭活化。进入脱硫室202中的烟气与粉状含氮活性炭掺混，烟气中的二氧化硫被活性炭吸附氧化，从烟气中脱除。粉状活性炭和烟气中的灰尘被尾气处理单元205去除后排放，排放的尾气中二氧化硫的浓度为38mg/Nm^3、氮氧化物的浓度为124mg/Nm^3、颗粒物的排放浓度为29mg/Nm^3。

[0032] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征及本实用新型的优点。本行业的技术人员应该了解，本实用新型不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理，在不脱离本实用新型精神和范围的前提下，本实用新型还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本实用新型范围内。本实用新型的要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

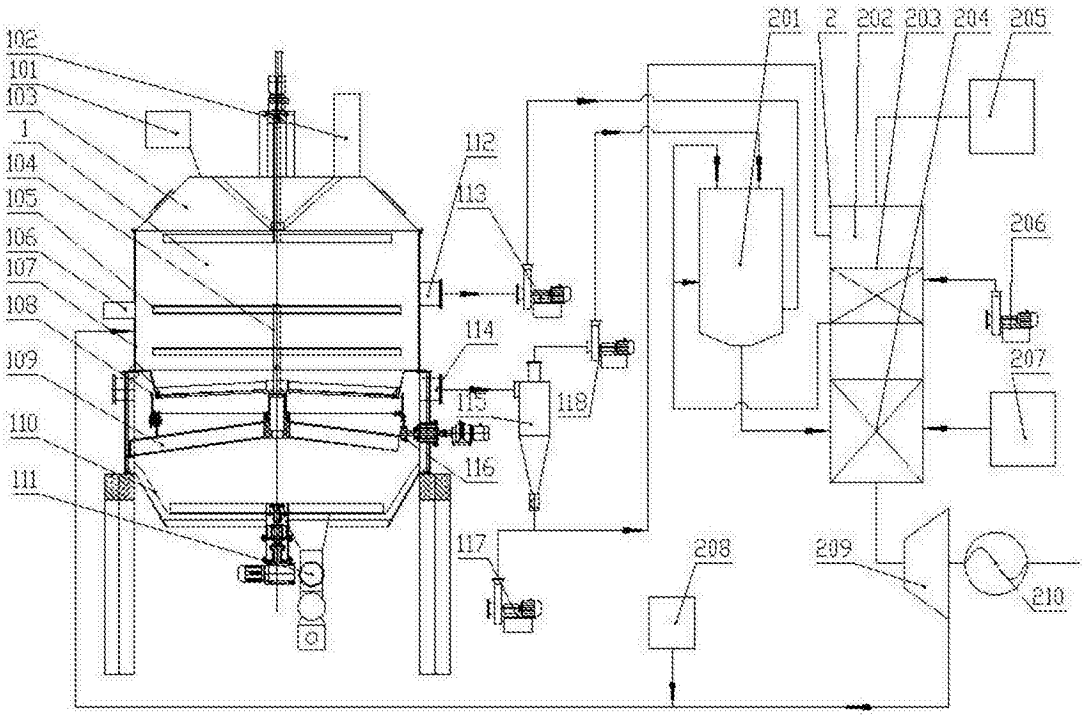

102
101
103
1
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
201
2
202
203
204
205
206
207
208
209
210

图1