



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116177832 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 30

(21) 申请号 202310105906.9

C10J 3/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.02.13

C10J 3/72 (2006.01)

(71) 申请人 广东新环环保产业集团有限公司

地址 518033 广东省深圳市福田区彩田南路中深花园B栋2103(仅限办公)

(72) 发明人 宋乃秋 程鉴昌 谢国晖 黄桂华

王勇 苏马财 乔云祥

(74) 专利代理机构 深圳市百瑞专利商标事务所

(普通合伙) 44240

专利代理师 杨大庆

(51) Int. Cl.

C02F 11/10 (2006.01)

C02F 11/13 (2019.01)

C10B 53/00 (2006.01)

C10B 57/10 (2006.01)

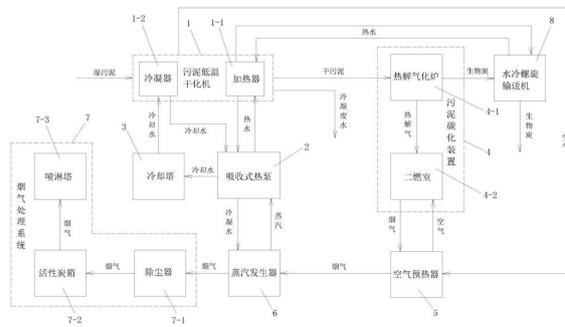
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种污泥制备生物炭系统

(57) 摘要

本发明提供了一种污泥制备生物炭系统,包括用于烘干污泥的污泥低温干化机,污泥低温干化机中加热器的第一热水出口连接至吸收式热泵的热水进口,吸收式热泵的热水出口连接至加热器的第一热水进口;污泥低温干化机中冷凝器的冷却水出口连接至吸收式热泵的冷却水进口,吸收式热泵的冷却水出口连接至冷却塔的冷却水进口,冷却塔的冷却水出口连接至冷凝器的冷却水进口;污泥低温干化机的污泥出口连接至污泥碳化装置的污泥进口,污泥碳化装置的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵的热源进口,并给吸收式热泵提供热源。本发明解决了传统的污泥制备生物炭系统能耗较高,运行成本高昂的问题。



1. 一种污泥制备生物炭系统,其特征是,包括用于烘干污泥的污泥低温干化机(1),所述污泥低温干化机(1)中加热器(1-1)的第一热水出口连接至吸收式热泵(2)的热水进口,所述吸收式热泵(2)的热水出口连接至加热器(1-1)的第一热水进口;

所述污泥低温干化机(1)中冷凝器(1-2)的冷却水出口连接至吸收式热泵(2)的冷却水进口,所述吸收式热泵(2)的冷却水出口连接至冷却塔(3)的冷却水进口,所述冷却塔(3)的冷却水出口连接至冷凝器(1-2)的冷却水进口;

所述污泥低温干化机(1)的污泥出口连接至污泥碳化装置(4)的污泥进口,所述污泥碳化装置(4)的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵(2)的热源进口,并给吸收式热泵(2)提供热源,所述污泥碳化装置(4)的排料口排出生物炭。

2. 根据权利要求1所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述污泥碳化装置(4)的排料口连接至水冷螺旋输送机(8)的进料口,所述水冷螺旋输送机(8)的热水出口连接至加热器(1-1)的第二热水进口,所述加热器(1-1)的第二热水出口连接至水冷螺旋输送机(8)的热水进口。

3. 根据权利要求1或2所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述的污泥碳化装置(4)包括热解气化炉(4-1)、二燃室(4-2)。

4. 根据权利要求3所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述热解气化炉(4-1)的污泥进口连接至污泥低温干化机(1)的污泥出口,所述热解气化炉(4-1)的热解气出口连接至二燃室(4-2)的热解气进口,所述二燃室(4-2)的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵(2)的热源进口,并给吸收式热泵(2)提供热源。

5. 根据权利要求3所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述热解气化炉(4-1)的排料口连接至水冷螺旋输送机(8)的进料口,所述水冷螺旋输送机(8)的排料口排出生物炭。

6. 根据权利要求3所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述二燃室(4-2)的烟气出口连接至空气预热器(5)的烟气进口,所述空气预热器(5)的空气出口连接至二燃室(4-2)的空气进口;所述污泥低温干化机(1)的空气出口连接至空气预热器(5)的空气进口;所述空气预热器(5)的烟气出口用于配合吸收式热泵(2)的热源进口,并给吸收式热泵(2)提供热源。

7. 根据权利要求6所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述的吸收式热泵(2)为蒸汽型、热水型或烟气型的溴化锂吸收式热泵中的任意一种。

8. 根据权利要求6或7所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,当所述的吸收式热泵(2)为蒸汽型的溴化锂吸收式热泵时,空气预热器(5)的烟气出口连接至蒸汽发生器(6)的烟气进口,所述蒸汽发生器(6)的蒸汽出口连接至吸收式热泵(2)的蒸汽进口,所述吸收式热泵(2)的冷凝水出口连接至蒸汽发生器(6)的冷凝水进口;

当所述的吸收式热泵(2)为热水型的溴化锂吸收式热泵时,空气预热器(5)的烟气出口连接至烟气换热器(9)的烟气进口,所述烟气换热器(9)的热水出口连接至吸收式热泵(2)的热水进口,所述吸收式热泵(2)的热水出口连接至烟气换热器(9)的热水进口;

当所述的吸收式热泵(2)为烟气型的溴化锂吸收式热泵时,空气预热器(5)的烟气出口直接连接至吸收式热泵(2)的烟气入口。

9. 根据权利要求8所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,当所述的吸收式热泵(2)为蒸汽型的溴化锂吸收式热泵时,所述蒸汽发生器(6)的烟气出口连接至烟气处理系统(7);

当所述的吸收式热泵(2)为热水型的溴化锂吸收式热泵时,所述烟气换热器(9)的烟气出口连接至烟气处理系统(7);当所述的吸收式热泵(2)为烟气型的溴化锂吸收式热泵时,所述吸收式热泵(2)的烟气出口连接至烟气处理系统(7)。

10. 根据权利要求9所述的污泥制备生物炭系统,其特征是,所述的烟气处理系统包括除尘器(7-1),所述除尘器(7-1)的烟气进口连接至蒸汽发生器(6)的烟气出口,所述除尘器(7-1)的烟气出口连接至活性炭箱(7-2)的烟气进口,所述活性炭箱(7-2)的烟气出口连接至喷淋塔(7-3)的烟气进口。

一种污泥制备生物炭系统

技术领域

[0001] 本发明涉及污泥处理技术领域,尤其涉及一种污泥制备生物炭系统。

背景技术

[0002] 污泥是污水处理的副产物,由原污水中的固体物质和污水处理过程中所产生的固体物质组成。污泥成分复杂,含有毒有害物质,如病原微生物、寄生虫卵、重金属及大量难降解的物质,如处理不当,易对环境造成直接或潜在污染。为了对污泥进行处理,现有技术中通常是对污泥进行稳定化、减量化、无害化的处理,并对污泥进行最终消纳及资源化的全过程,包括浓缩(调理)、脱水、厌氧消化、好氧消化、干化等前端处理工艺,以及堆肥、焚烧、填埋、建材利用和制备炭基肥等后端处置工艺。具体操作步骤为:污泥先经过机械脱水后,再通过烘干设备干化,进一步降低含水率,干化后的污泥通过热解、焚烧等方式释放其内部的热能并产生高温烟气,通过回收高温烟气的热量用于前端烘干工艺的能量需求,但污泥的热值较低,其释放的热量不足以维持系统烘干所需,往往需要补充大量的燃料,运行成本高昂。因此,需要发明一种新的污泥制备生物炭系统。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种污泥制备生物炭系统,解决传统的污泥制备生物炭系统能耗较高,运行成本高昂的问题。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种污泥制备生物炭系统,包括用于烘干污泥的污泥低温干化机,所述污泥低温干化机中加热器的第一热水出口连接至吸收式热泵的热水进口,所述吸收式热泵的热水出口连接至加热器的第一热水进口;

[0006] 所述污泥低温干化机中冷凝器的冷却水出口连接至吸收式热泵的冷却水进口,所述吸收式热泵的冷却水出口连接至冷却塔的冷却水进口,所述冷却塔的冷却水出口连接至冷凝器的冷却水进口;

[0007] 所述污泥低温干化机的污泥出口连接至污泥碳化装置的污泥进口,所述污泥碳化装置的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵的热源进口,并给吸收式热泵提供热源,所述污泥碳化装置的排料口排出生物炭。

[0008] 进一步地,所述污泥碳化装置的排料口连接至水冷螺旋输送机的进料口,所述水冷螺旋输送机的热水出口连接至加热器的第二热水进口,所述加热器的第二热水出口连接至水冷螺旋输送机的热水进口。

[0009] 进一步地,所述的污泥碳化装置包括热解气化炉、二燃室。

[0010] 进一步地,所述热解气化炉的污泥进口连接至污泥低温干化机的污泥出口,所述热解气化炉的热解气出口连接至二燃室的热解气进口,所述二燃室的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵的热源进口,并给吸收式热泵提供热源。

[0011] 进一步地,所述热解气化炉的排料口连接至水冷螺旋输送机的进料口,所述水冷

螺旋输送机的排料口排出生物炭。

[0012] 进一步地,所述二燃室的烟气出口连接至空气预热器的烟气进口,所述空气预热器的空气出口连接至二燃室的空气进口;所述污泥低温干化机的空气出口连接至空气预热器的空气进口;所述空气预热器的烟气出口用于配合吸收式热泵的热源进口,并给吸收式热泵提供热源。

[0013] 进一步地,所述的吸收式热泵为蒸汽型、热水型或烟气型的溴化锂吸收式热泵中的任意一种。

[0014] 进一步地,当所述的吸收式热泵为蒸汽型的溴化锂吸收式热泵时,空气预热器的烟气出口连接至蒸汽发生器的烟气进口,所述蒸汽发生器的蒸汽出口连接至吸收式热泵的蒸汽进口,所述吸收式热泵的冷凝水出口连接至蒸汽发生器的冷凝水进口;

[0015] 当所述的吸收式热泵为热水型的溴化锂吸收式热泵时,空气预热器的烟气出口连接至烟气换热器的烟气进口,所述烟气换热器的热水出口连接至吸收式热泵的热水进口,所述吸收式热泵的热水出口连接至烟气换热器的热水进口;

[0016] 当所述的吸收式热泵为烟气型的溴化锂吸收式热泵时,空气预热器的烟气出口直接连接至吸收式热泵的烟气进口。

[0017] 进一步地,当所述的吸收式热泵为蒸汽型的溴化锂吸收式热泵时,所述蒸汽发生器的烟气出口连接至烟气处理系统;当所述的吸收式热泵为热水型的溴化锂吸收式热泵时,所述烟气换热器的烟气出口连接至烟气处理系统;当所述的吸收式热泵为烟气型的溴化锂吸收式热泵时,所述吸收式热泵的烟气出口连接至烟气处理系统。

[0018] 进一步地,所述的烟气处理系统包括除尘器,所述除尘器的烟气进口连接至蒸汽发生器的烟气出口,所述除尘器的烟气出口连接至活性炭箱的烟气进口,所述活性炭箱的烟气出口连接至喷淋塔的烟气进口。

[0019] 本发明的有益效果:本发明提供的系统,一方面污泥在热解后的产物生物炭通过回收热量用于污泥烘干,另一方面通过污泥热解产生的热解气燃烧为系统提供能量;其中热解气燃烧的能量通过吸收式热泵系统与污泥低温干化机对污泥进行烘干,降低了系统污泥烘干所需的能量消耗,降低了运行成本。

[0020] 以下将结合附图和实施例,对本发明进行较为详细的说明。

附图说明

[0021] 图1为使用了蒸汽型吸收式热泵的污泥制备生物炭系统流程图。

[0022] 图2为使用了热水型吸收式热泵的污泥制备生物炭系统流程图。

[0023] 图3为使用了烟气型吸收式热泵的污泥制备生物炭系统流程图。

具体实施方式

[0024] 如图1至图3所示的一种污泥制备生物炭系统,包括用于烘干污泥的污泥低温干化机1,所述污泥低温干化机1中加热器1-1的第一热水出口连接至吸收式热泵2的热水进口,所述吸收式热泵2的热水出口连接至加热器1-1的第一热水进口;

[0025] 所述污泥低温干化机1中冷凝器1-2的冷却水出口连接至吸收式热泵2的冷却水进口,所述吸收式热泵2的冷却水出口连接至冷却塔3的冷却水进口,所述冷却塔3的冷却水出

口连接至冷凝器1-2的冷却水进口；

[0026] 所述污泥低温干化机1的污泥出口连接至污泥碳化装置4的污泥进口，所述污泥碳化装置4的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵2的热源进口，并给吸收式热泵2提供热源，所述污泥碳化装置4的排料口排出生物炭。

[0027] 优选地，结合上述方案，为了能将污泥碳化装置4排出的生物炭进行冷却，同时将冷却过程中产生的热能充分利用，供给加热器1-1使用，所述污泥碳化装置4的排料口连接至水冷螺旋输送机8的进料口，所述水冷螺旋输送机8的热水出口连接至加热器1-1的第二热水进口，所述加热器1-1的第二热水出口连接至水冷螺旋输送机8的热水进口。

[0028] 优选地，结合上述方案，为了能将污泥中的有机物充分热解气化燃烧处理，所述的污泥碳化装置4包括热解气化炉4-1、二燃室4-2。

[0029] 优选地，结合上述方案，为了能将污泥中的有机物充分热解气化，将其热解气进行充分燃烧处理，并将生成的高温烟气进行后续利用及处理，所述热解气化炉4-1的污泥进口连接至污泥低温干化机1的污泥出口，所述热解气化炉4-1的热解气出口连接至二燃室4-2的热解气进口，所述二燃室4-2的烟气出口排出的高温烟气用于配合吸收式热泵2的热源进口，并给吸收式热泵2提供热源。

[0030] 优选地，结合上述方案，为了能将热解气化炉4-1排出的生物炭进行冷却，同时将冷却过程中产生的热能充分利用，供给加热器1-1使用，所述热解气化炉4-1的排料口连接至水冷螺旋输送机8的进料口，所述水冷螺旋输送机8的排料口排出生物炭。

[0031] 优选地，结合上述方案，为了能加热助燃空气，提高二燃室4-2中燃烧火焰的稳定性，所述二燃室4-2的烟气出口连接至空气预热器5的烟气进口，所述空气预热器5的空气出口连接至二燃室4-2的空气进口；所述污泥低温干化机1的空气出口连接至空气预热器5的空气进口；所述空气预热器5的烟气出口用于配合吸收式热泵2的热源进口，并给吸收式热泵2提供热源。

[0032] 优选地，结合上述方案，为了能通过多种方式给吸收式热泵2提供热源，来给所述的吸收式热泵2为蒸汽型、热水型或烟气型的溴化锂吸收式热泵中的任意一种。

[0033] 优选地，结合上述方案，如图1所示，为了能将高温蒸汽作为吸收式热泵2的热源，当所述的吸收式热泵2为蒸汽型的溴化锂吸收式热泵时，空气预热器5的烟气出口连接至蒸汽发生器6的烟气进口，所述蒸汽发生器6的蒸汽出口连接至吸收式热泵2的蒸汽进口，所述吸收式热泵2的冷凝水出口连接至蒸汽发生器6的冷凝水进口；

[0034] 如图2所示，为了能将热水作为吸收式热泵2的热源，当所述的吸收式热泵2为热水型的溴化锂吸收式热泵时，空气预热器5的烟气出口连接至烟气换热器9的烟气进口，所述烟气换热器9的热水出口连接至吸收式热泵2的热水进口，所述吸收式热泵2的热水出口连接至烟气换热器9的热水进口；

[0035] 如图3所示，为了能将高温烟气作为吸收式热泵2的热源，当所述的吸收式热泵2为烟气型的溴化锂吸收式热泵时，空气预热器5的烟气出口直接连接至吸收式热泵2的烟气入口。

[0036] 优选地，结合上述方案，为了能将排出的烟气进行后续处理，当所述的吸收式热泵2为蒸汽型的溴化锂吸收式热泵时，所述蒸汽发生器6的烟气出口连接至烟气处理系统7；当所述的吸收式热泵2为热水型的溴化锂吸收式热泵时，所述烟气换热器9的烟气出口连接至

烟气处理系统7;当所述的吸收式热泵2为烟气型的溴化锂吸收式热泵时,所述吸收式热泵2的烟气出口连接至烟气处理系统7。

[0037] 优选地,结合上述方案,为了能将排出的烟气进行更好的无害化处理,所述的烟气处理系统包括除尘器7-1,所述除尘器7-1的烟气进口连接至蒸汽发生器6的烟气出口,所述除尘器7-1的烟气出口连接至活性炭箱7-2的烟气进口,所述活性炭箱7-2的烟气出口连接至喷淋塔7-3的烟气进口。除尘器7-1可采用布袋除尘器,用于除掉烟气中的大颗粒烟尘;活性炭箱7-2用于除去烟气中的微小颗粒和有害物质;喷淋塔7-3用于对烟气进行脱硫除尘,可采用广东科态环境科技有限公司提供的HLPL-5K型喷淋塔。

[0038] 本发明中的污泥低温干化机1可采用重庆沙微谷环保节能科技有限公司提供的SWG5000型网带式烘干机,可通过90多度的热水,经过加热器1-1对体内的空气进行加热,得到70~90度的干燥热空气,热空气通过风机的吹动,从输送网带的下方朝上方流动,对平铺在网带上已成型的污泥进行充分的热交换,当干燥的热空气穿过两层污泥网带后,转换为湿度在40%以上,温度在40~60度之间的潮湿热空气。潮湿的热空气通过风机循环穿过冷凝器1-2,和冷凝器1-2中28度左右的冷却水进行热交换,潮湿的热空气达到露点温度后,水蒸气凝结成冷凝废水排出,再经过后续设备进行无害处理;经过干燥后的热空气再次和90多度的热水进行反复循环的热交换。

[0039] 吸收式热泵2使用的是第一类溴化锂吸收式热泵机组,是一种利用低品位热源,实现将热量从低温热源向高温热源泵送的循环系统,是回收利用低温位热能的有效装置,具有节约能源、保护环境的双重作用。第一类溴化锂吸收式热泵机组是一种以高温热源(蒸汽、高温热水、烟气等)为驱动热源,溴化锂溶液为吸收剂,水为制冷剂,回收利用低温热源(如废热水)的热能,制取所需要的工艺或采暖用高温热媒(热水),实现从低温向高温输送热能的设备。热泵由发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器和热交换器等主要部件及抽气装置,以及屏蔽泵(溶液泵和冷剂泵)等辅助部分组成。抽气装置抽除了热泵内的不凝性气体,并保持热泵内一直处于高真空状态。该设备利用少量的高温热源为驱动热源,产生大量的中温有用热能。即利用高温热能驱动,把低温热源的热能提高到中温,从而提高了热能的利用效率。在本实施例中,可采用松下制冷(大连)有限公司提供的FG-55型的蒸汽型溴化锂热泵机组。

[0040] 冷却塔3可使用开式冷却塔或闭式冷却塔,可采用河北铄康环保设备有限公司提供的DBNL3-20T型开式冷却塔,利用水和空气的接触,通过蒸发作用来散去工业上或制冷空调中产生的废热的一种设备。干燥(低焓值)的空气经过风机的抽动后,自进风网处进入冷却塔内;饱和蒸汽分压力大的高温水分子向压力低的空气流动,湿热(高焓值)的水自播水系统洒入塔内。当水滴和空气接触时,一方面由于空气与水接触的直接传热,另一方面由于水蒸汽表面和空气之间存在压力差,在压力的作用下产生蒸发现象,即通过与不饱和干空气热传递带走水的显热,部分水蒸发将水中的潜热带走,从而达到给冷却水降温的目地。

[0041] 污泥碳化装置4可采用广东新环机电装备制造有限公司提供的XHRJ-1-1.2型污泥热解气化燃烧炉,其中的热解气化炉4-1为立式固定床气化炉,上部为污泥入口,污泥在炉内自上向下运动,反应完的污泥从底部排料口排出,污泥进入炉内后先受热蒸发水分干燥,向下运动过程中温度逐渐升高发生热解反应产生热解气,热解气向下流动过程中经过高温氧化区发生氧化反应释放大量热量,此时污泥基本完成热解过程,有机质充分挥发,继续向

下运动发生还原反应。而二燃室4-2用于将热解气在二燃室里燃烧,并将产生的高温烟气排出。

[0042] 蒸汽发生器6可采用河南省永兴锅炉有限公司提供的QC3/700-0.7-0.7型蒸汽发生器(余热锅炉),高温烟气先进入蒸汽发生器的炉膛,烟气再进入前烟箱的余热回收装置,接着进入烟火管,最后进入后烟箱烟道内的余热回收装置,将吸收式热泵2产生的冷凝水加热为高温蒸汽,高温烟气变成低温烟气经排出。

[0043] 空气预热器5可采用南京普兰特换热设备有限公司提供的GB-20型空气预热器,由一系列不锈钢管组焊而成,属于管式换热器。冷、热流体不相互接触,分别在管内和管外流动,通过管壁进行热量交换,整个传热过程属于串联传热。参加换热的冷、热流体,一股在管内流动,另一股在管外流动,管束的壁面即冷、热流体传热面,由此对换热器内部的空气进行加热。通过将污泥低温干化机1的内循环空气引出,再通过空气预热器5加热并送入二燃室4-2中燃烧,能够使污泥低温干化机1内空气不断更新,污泥烘干过程中挥发的有机质得到充分燃烧利用的同时达到处理臭气的目的。

[0044] 水冷螺旋输送机8可采用广东新环机电装备制造有限公司提供的GSL-200×3型水冷螺旋输送机,用于输送高温物料的螺旋输送设备,通过在轴和夹套中通入冷却水将输送物料冷却。在本发明中,该水冷螺旋输送机8用于输送和冷却生物炭。本系统通过水冷螺旋输送机8回收生物炭热量,并提供给加热器1-1使用,提高了系统的热效率,降低了能耗。

[0045] 本发明系统的工作原理:60%含水率的湿污泥通过污泥低温干化机1烘干变为干污泥,送入热解气化炉4-1中反应,反应生成热解气(核心区反应温度850℃)和生物炭(温度约为500℃),其中生物炭进入水冷螺旋输送机8降温,并排出生物炭成品。热解气进入二燃室4-2中燃烧,释放热量并产生高温烟气(燃烧产生的烟气约900℃),高温烟气在空气预热器5中同污泥低温干化机1引出的空气进行热交换(烟气温度降为600℃),加热后的空气进入热解气二燃室5同热解气一同燃烧;降温后的高温烟气进入蒸汽发生器6产生0.6MPa的饱和蒸汽并进一步降温至150℃,蒸汽发生器6产生的蒸汽用于驱动吸收式热泵2为污泥低温干化机1提供热水。其中加热器1-1和吸收式热泵2之间的热水循环温度70~90℃,冷凝器1-2排出的冷却水进入吸收式热泵2的温度为45℃,吸收式热泵2排入冷却塔3的冷却水为40℃,冷却塔3排入冷凝器1-2的冷却水为33℃。最后蒸汽发生器6排出的烟气通过烟气处理系统处理后排放。

[0046] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改进,或未经改进直接应用于其它场合的均落在本发明的保护范围之内。

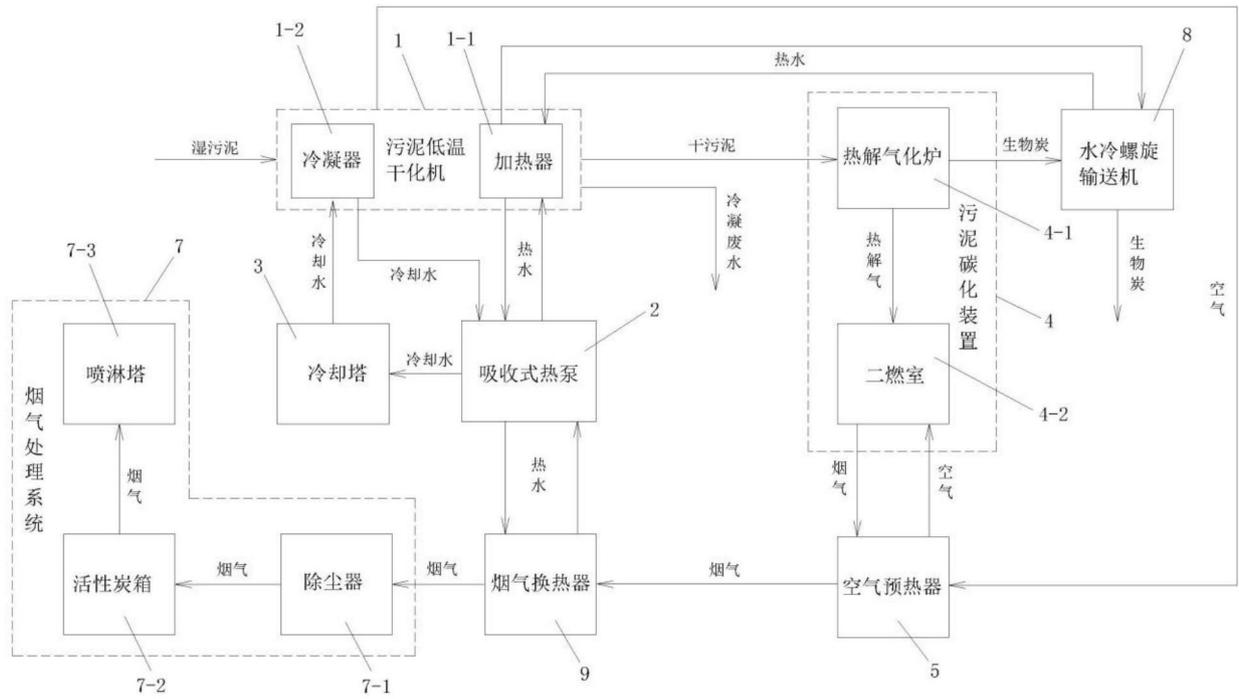


图3