



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106145107 B

(45)授权公告日 2018.04.20

(21)申请号 201610474657.0

B01J 20/30(2006.01)

(22)申请日 2016.06.24

C10B 53/02(2006.01)

C10G 1/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106145107 A

(56)对比文件

CN 205709881 U,2016.11.23,权利要求1-5.

(43)申请公布日 2016.11.23

CN 105509059 A,2016.04.20,说明书[0002]、[0007]、[0011]、[0069]段.

(73)专利权人 神雾科技集团股份有限公司
地址 102200 北京市昌平区科技园区昌怀路155号

CN 103253774 A,2013.08.21,说明书[0009]-[0010]段.

(72)发明人 王惠惠 巴玉鑫 肖磊 吴小飞
房凯 陶进峰 吴道洪

CN 105439408 A,2016.03.30,全文.

CN 104787762 A,2015.07.22,说明书

(74)专利代理机构 北京律和信知识产权代理事
务所(普通合伙) 11446

[0038]、[0049]段.

CN 102888433 A,2013.01.23,全文.

代理人 武玉琴 刘国伟

CN 102896134 A,2013.01.30,全文.

(51)Int.Cl.

US 2013/0056987 A1,2013.03.07,全文.

C01B 32/336(2017.01)

WO 2013/119187 A2,2013.08.15,全文.

C01B 32/318(2017.01)

F01D 15/10(2006.01)

B01J 20/20(2006.01)

审查员 王智华

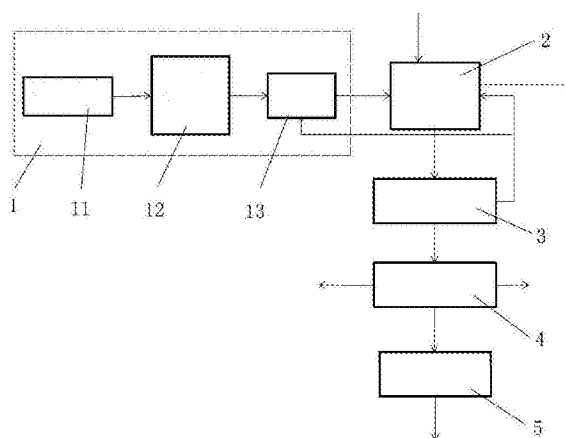
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法

(57)摘要

本发明公开一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法,包括预处理系统、热解炉、余热锅炉、油气水分离系统和发电装置,所述预处理系统包括烘干装置,所述烘干装置包括进料口和出料口,所述热解炉包括进料口、过热蒸汽入口、活性炭出口和油气出口,所述余热锅炉包括油气入口和油气出口,所述油气水分离系统包括油气入口、生物油出口和热解气出口,所述发电装置包括热解气入口。本发明的芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法,将芦竹在热解炉热解,热解结束后保温时进行生物炭的二次活化,获得活性炭,热解产生的高温油气经余热回收后获得生物油和热解气,热解气用于发电,起到节能减排的效果。



1. 一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统,包括预处理系统、热解炉、余热锅炉、油气水分离系统和发电装置,

所述预处理系统包括烘干装置,所述烘干装置包括进料口、出料口和过热蒸汽入口,

所述热解炉包括进料口、过热蒸汽入口、活性炭出口和油气出口,

所述余热锅炉包括油气入口、油气出口和过热蒸汽出口,

所述油气水分离系统包括油气入口、生物油出口和热解气出口,

所述发电装置包括热解气入口;

所述烘干装置出料口连接所述热解炉进料口,所述热解炉油气出口连接所述余热锅炉油气入口,所述余热锅炉油气出口连接所述油气水分离系统油气入口,所述油气水分离系统热解气出口连接所述发电装置热解气入口,所述余热锅炉过热蒸汽出口连接所述烘干装置过热蒸汽入口和热解炉过热蒸汽入口。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述预处理系统进一步包括浸泡装置,所述浸泡装置包括进料口和出料口,所述浸泡装置出料口连接所述烘干装置进料口。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述预处理系统进一步包括破碎装置,所述破碎装置包括出料口,所述破碎装置出料口连接所述浸泡装置进料口。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述油气水分离系统进一步包括冷凝水出口。

5. 一种利用权利要求1-4任一所述系统处理芦竹的方法,其特征在于,包括步骤:

A、将芦竹粉碎至4-5cm;

B、将粉碎后的芦竹放入反应液中浸泡,浸泡后水洗烘干;

C、将烘干后的芦竹送入所述热解炉,其中热解温度为400-800℃,热解时间为30-60min,产生高温油气,热解结束后保温30-45min,保温时向热解炉内通入过热蒸汽,活化芦竹生物炭,产生活性炭;

D、将所述高温油气导入所述余热锅炉,高温油气与水换热产生过热蒸汽和低温油气;

E、将所述低温油气导入所述油气水分离系统,产生生物油和热解气;

F、将所述热解气导入发电装置发电。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤B中所述反应液为NaOH和H₂O₂组成的混合水溶液,其中NaOH的质量分数为0.2-2%,H₂O₂质量分数为0.10-1.00%。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤B中所述芦竹和反应液的固液比(g/ml)=1:50-1:10。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤B中所述烘干的温度为80-110℃。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,将步骤D产生的过热蒸汽导入所述热解炉和烘干装置。

一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于农业资源利用技术领域,尤其涉及一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法。

背景技术

[0002] 生物质是构成动、植物机体的材料,植物主要是由淀粉纤维素组成的,动物主要是由脂肪、蛋白质组成的,它们统称为生物质。据估计,作为植物生物质的主要成分木质素和纤维素每年以约1640亿吨的速度不断再生,如以能量换算,相当于目前石油年产量的15倍~20倍。如果这部分资源能得到利用,人类相当于拥有了一个取之不尽、用之不竭的资源宝库。而且,由于生物质来源于光合作用,燃烧后产生CO₂,不会增加大气中CO₂的含量,因此生物质与矿物燃料相比更为清洁。

[0003] 芦竹是一种新型高产农业资源植物,它具备种植成本低、管护简单、产量高、市场风险小、经济效益高、热值高、脱水性好等优势,成为能源作物种植品种的首选。芦竹的热值可达4000大卡,相当于普通动力煤的热值,是优质的生物质燃料。

[0004] 生物质热解是指生物质在无氧或缺氧的条件下加热,通过热解反应将生物质大分子分解成较小分子的燃料物质,最终生成生物炭、生物油和可燃气体的过程。近年来,生物质快速热裂解来制备生物质燃料技术得到了迅猛地发展,即将生物质在高加热速率和短停留时间的条件下热解,产生生物质燃料。该方法能够将生物质高效转化为易储存、能量密度高的生物油、可燃气以及生物炭。

[0005] 活性炭是一种由含炭材料制成的外观呈黑色,内部孔隙结构发达、比表面积大、吸附能力强的一类微晶质碳素材料。活性炭材料中有大量肉眼看不见的微孔。活性炭主要用于除去水中的污染物、脱色、过滤净化液体、气体,还用于对空气的净化处理、废气回收(如在化工行业里对气体“苯”的回收)、重金属的回收及提炼(比如对黄金的吸收),室内空气散发的污染气体甲醛、苯、氨、甲苯等挥发气体吸附作用较好。热解生物质产生的生物炭具有高度发达的孔隙结构和加多的表面负电荷,但是与活性炭的吸附能力相比差距甚远,作为活性炭使用,需要进一步活化。

[0006] 现有的技术,不能实现生物质制备活性炭、生物油并联产发电。

发明内容

[0007] 为了解决上述问题,本发明提供一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法,将芦竹在热解炉热解,热解结束后保温时进行生物炭的二次活化,获得活性炭,热解产生的高温油气经余热回收后获得生物油和热解气,热解气用于发电,起到节能减排的效果。

[0008] 本发明的目的之一是提供一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统,包括预处理系统、热解炉、余热锅炉、油气水分离系统和发电装置。

[0009] 所述预处理系统包括烘干装置,所述烘干装置包括进料口和出料口,

- [0010] 所述热解炉包括进料口、过热蒸汽入口、活性炭出口和油气出口，
- [0011] 所述余热锅炉包括油气入口和油气出口，
- [0012] 所述油气水分离系统包括油气入口、生物油出口和热解气出口，
- [0013] 所述发电装置包括热解气入口；
- [0014] 所述烘干装置出料口连接所述热解炉进料口，所述热解炉油气出口连接所述余热锅炉油气入口，所述余热锅炉油气出口连接所述油气水分离系统油气入口，所述油气水分离系统热解气出口连接所述发电装置热解气入口。
- [0015] 烘干装置用于烘干芦竹，为后续工艺的预处理。烘干装置采用过热蒸汽间接烘干。
- [0016] 热解炉为反应容器，用于芦竹的热解，热解后保温。保温时向热解炉通入过热蒸汽，使产生的生物炭二次活化，获得活性炭。
- [0017] 余热锅炉用于回收热解产生的高温油气的余热。高温蒸汽在余热锅炉内与水换热，产生过热蒸汽和低温油气。
- [0018] 油气水分离系统用于分离出生物油和热解气，分离出的冷凝水回收利用。
- [0019] 发电装置为内燃机发电装置，利用分离出的热解气燃烧发电。
- [0020] 本发明中，所述预处理系统进一步包括浸泡装置，所述浸泡装置包括进料口和出料口，所述浸泡装置出料口连接所述烘干装置进料口。浸泡装置盛有反应液，用于浸泡芦竹，浸泡后的芦竹进入烘干装置。
- [0021] 本发明中，所述预处理系统进一步包括破碎装置，所述破碎装置包括出料口，所述破碎装置出料口连接所述浸泡装置进料口。破碎装置用于粉碎芦竹至4-5cm左右。
- [0022] 本发明中，所述余热锅炉进一步包括过热蒸汽出口，所述烘干装置进一步包括过热蒸汽入口，所述余热锅炉过热蒸汽出口连接所述烘干装置过热蒸汽入口和热解炉过热蒸汽入口。余热锅炉产生过热蒸汽一部分导入烘干装置，用于烘干芦竹，另一部分导入热解炉，用于生物炭的二次活化，产生活性炭。
- [0023] 进一步的，所述油气水分离系统进一步包括冷凝水出口，冷凝水出口用于回收分离出的冷凝水。
- [0024] 本发明的另一目的是提供一种利用上述系统处理芦竹的方法，包括步骤：
- [0025] A、将芦竹粉碎至4-5cm；
- [0026] B、将粉碎后的芦竹放入反应液中浸泡，浸泡后水洗烘干；
- [0027] C、将烘干后的芦竹送入所述热解炉，其中热解温度为400-800℃，热解时间为30-60min，产生高温油气，热解结束后保温30-45min，保温时向热解炉内通入过热蒸汽，活化芦竹生物炭，产生活性炭；
- [0028] D、将所述高温油气导入所述余热锅炉，高温油气与水换热产生过热蒸汽和低温油气；
- [0029] E、将所述低温油气导入所述油气水分离系统，产生生物油和热解气；
- [0030] F、将所述热解气导入发电装置发电。
- [0031] 具体的，步骤B中所述反应液为NaOH和H₂O₂组成的混合水溶液，其中NaOH的质量分数为0.2-2%，H₂O₂质量分数为0.10-1.00%。
- [0032] 具体的，步骤B中所述芦竹和反应液的固液比(g/ml) = 1:50-1:10。
- [0033] 进一步的，步骤B中所述烘干的温度为80-110℃。

[0034] 本发明中,将步骤D产生的过热蒸汽导入所述热解炉和烘干装置。

[0035] 本发明提供的一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法,将芦竹在热解炉中热解,热解结束后保温时进行芦竹生物炭的二次活化,获得活性炭;热解产生的高温油气经余热锅炉换热后产过热蒸汽,过热蒸汽用于芦竹烘干产生的水蒸气后进入旋转床活化芦竹生物质炭,减少了对外来能源的需求;低温油气经分离后获得生物油和热解气,热解气用于发电,实现了油电活性炭的联产。

附图说明

[0036] 图1是本发明芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统示意图;

[0037] 图2是本发明系统处理芦竹的方法流程图。

[0038] 图中:

[0039] 1-预处理系统,2-热解炉,3-余热锅炉,4-油气水分离系统,5-发电装置,11-破碎装置,12-浸泡装置,13-烘干装置。

具体实施方式

[0040] 以下结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式进行更加详细的说明,以便能够更好地理解本发明的方案及其各个方面的优点。然而,以下描述的具体实施方式和实施例仅是说明的目的,而不是对本发明的限制

[0041] 本发明的目的之一是提供一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统,如图1所示,该系统包括预处理系统1、热解炉2、余热锅炉3、油气水分离系统4和发电装置5。

[0042] 预处理系统1用于对芦竹进行预处理,为热解反应制备原料。预处理系统1包括破碎装置11、浸泡装置12和烘干装置13。破碎装置11包括出料口。浸泡装置12包括进料口和出料口。烘干装置13包括进料口和出料口。破碎装置11出料口连接浸泡装置12进料口,浸泡装置12出料口连接烘干装置13进料口。

[0043] 破碎装置11用于粉碎芦竹至4-5cm左右。浸泡装置12盛有反应液,用于浸泡芦竹,浸泡后的芦竹进入烘干装置13。烘干装置13用于烘干芦竹,采用过热蒸汽间接烘干。进入烘干装置13的过热蒸汽温度为80-110℃,间接烘干后释放汽化潜热,以60℃冷凝水排出。

[0044] 热解炉2包括进料口、过热蒸汽入口、活性炭出口和油气出口。烘干装置13出料口连接热解炉2进料口。热解炉2为反应容器,选用蓄热式辐射管旋转床热解炉,根据温度沿旋转床热解炉底旋转方向依次分为干燥区(100-300℃)和热解区(300℃-800℃)。蓄热式辐射管旋转床热解炉的油气出口设置在热解区炉顶位置。蓄热式辐射管旋转床热解炉的出料采用双螺旋出料机。热解炉2用于芦竹的热解,热解后保温。保温时向热解炉通入过热蒸汽,使产生的生物炭二次活化,获得活性炭。

[0045] 余热锅炉3包括油气入口和油气出口。热解炉2油气出口连接余热锅炉3油气入口。余热锅炉3用于回收热解产生的高温油气的余热。高温蒸汽在余热锅炉3内与水换热,产生过热蒸汽和低温油气。

[0046] 油气水分离系统4包括油气入口、生物油出口、热解气出口和冷凝水出口。余热锅炉3油气出口连接油气水分离系统4油气入口。油气水分离系统4用于分离出生物油和热解气,分离出的冷凝水回收利用。

[0047] 发电装置5为内燃机发电装置,包括热解气入口。油气水分离系统4热解气出口连接发电装置5热解气入口。发电装置5利用分离出的热解气燃烧发电。

[0048] 本发明实施例中,余热锅炉3进一步包括过热蒸汽出口,烘干装置13进一步包括过热蒸汽入口,余热锅炉3过热蒸汽出口连接烘干装置13过热蒸汽入口和热解炉2过热蒸汽入口。余热锅炉3产生的过热蒸汽一部分导入烘干装置13,用于烘干芦竹,另一部分导入热解炉2,用于生物炭的二次活化,产生活性炭。

[0049] 本发明的另一目的是提供一种利用上述系统处理芦竹的方法,如图2所示,包括步骤:

[0050] A、将芦竹粉碎至4-5cm;

[0051] B、将粉碎后的芦竹放入反应液中浸泡,浸泡后水洗烘干;

[0052] C、将烘干后的芦竹送入所述热解炉,其中热解温度为400-800℃,热解时间为30-60min,产生高温油气,热解结束后保温30-45min,保温时向热解炉内通入过热蒸汽,活化芦竹生物炭,产生活性炭;

[0053] D、将所述高温油气导入所述余热锅炉,高温油气与水换热产生过热蒸汽和低温油气;

[0054] E、将所述低温油气导入所述油气水分离系统,产生生物油和热解气;

[0055] F、将所述热解气导入发电装置发电。

[0056] 具体的,步骤B中所述反应液为NaOH和H₂O₂组成的混合水溶液,其中NaOH的质量分数为0.2-2%,H₂O₂质量分数为0.10-1.00%。

[0057] 具体的,步骤B中所述芦竹和反应液的固液比(g/ml)=1:50-1:10。

[0058] 进一步的,步骤B中所述烘干的温度为80-110℃。

[0059] 本发明实施例中,将步骤D产生的过热蒸汽导入所述热解炉和烘干装置。

[0060] 本发明提供了一种芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统和方法,将芦竹在热解炉中热解,热解结束后保温时进行芦竹生物炭的二次活化,获得活性炭;热解产生的高温油气经余热锅炉换热后产过热蒸汽,过热蒸汽用于芦竹烘干产生的水蒸气后进入旋转床活化芦竹生物炭,减少了对外来能源的需求;低温油气经分离后获得生物油和热解气,热解气用于发电,实现了油电活性炭的联产。

[0061] 实施例

[0062] 本实施例的芦竹原料来自广西桂林星泰公司,芦竹原料含水率40.3%。本发明芦竹生产活性炭、生物油联产发电的系统处理芦竹的方法,其步骤为:

[0063] 1、原料制备:将含水40.3%的芦竹原料粉碎至4-5cm。

[0064] 2、芦竹秸秆预处理:将第1步得到的芦竹秸秆放入反应液中浸泡预处理,反应液为NaOH和H₂O₂组成的混合水溶液,其中NaOH的质量分数为1.5%,H₂O₂质量分数为0.5%;预处理参数为:芦竹秸秆和反应液固液比(g/ml)=1:30,处理时间8h,将经预处理后的芦竹秸秆水洗烘干。

[0065] 3、芦竹热解:将第2步烘干后的芦竹秸秆送入蓄热式辐射管旋转床热解炉,其中热解温度为600℃,热解时间为30min,热解结束后保温30min,保温时向旋转床内通入过热蒸汽,活化芦竹生物炭,热解产生的高温油气经输送管,输送至余热锅炉内。

[0066] 4、余热回收:将第3步过程中产生的高温油气通入余热锅炉内,高温油气在余热锅

炉内与水换热产生过热蒸汽,部分过热蒸汽通入热解炉内活化芦竹生物炭,部分过热蒸汽通入烘干装置烘干芦竹秸秆。

[0067] 5、油气水分离:经余热锅炉换热后的油气,进入油气水分离系统,分离出生物油和热解气,生物油进入油罐,冷凝水进行回收再利用。

[0068] 6、热解气通入内燃机进行发电。

[0069] 将按上述方法制备的芦竹活性炭和未对芦竹进行活化处理(未进行芦竹预处理以及热解完成后通入过热蒸汽)的芦竹生物炭进行比较分析,结果见表1。

[0070] 表1芦竹活性炭和生物炭的比较

[0071]

材料	比表面积 m ² /g	亚甲基蓝脱色 力 (ml/0.1g)	碘值 (mg/g)	灰分%	固定碳%
芦竹活性炭	1000	7.5	900	2.4	78.2
芦竹生物炭	301	3.2	210	12.1	70.3

[0072] 如表1所示,芦竹生物炭经过预处理和后期过热蒸汽活化之后,成为芦竹活性炭,其比表面积增加了3倍,亚甲基蓝脱色力提高了1倍,碘值提高了4.3倍,灰分减少了80.2%,固定碳增加了10.1%。

[0073] 需要说明的是,以上参照附图所描述的各个实施例仅用以说明本发明而非限制本发明的范围,本领域的普通技术人员应当理解,在不脱离本发明的精神和范围的前提下对本发明进行的修改或者等同替换,均应涵盖在本发明的范围之内。此外,除上下文另有所指外,以单数形式出现的词包括复数形式,反之亦然。另外,除非特别说明,那么任何实施例的全部或一部分可结合任何其它实施例的全部或一部分来使用。

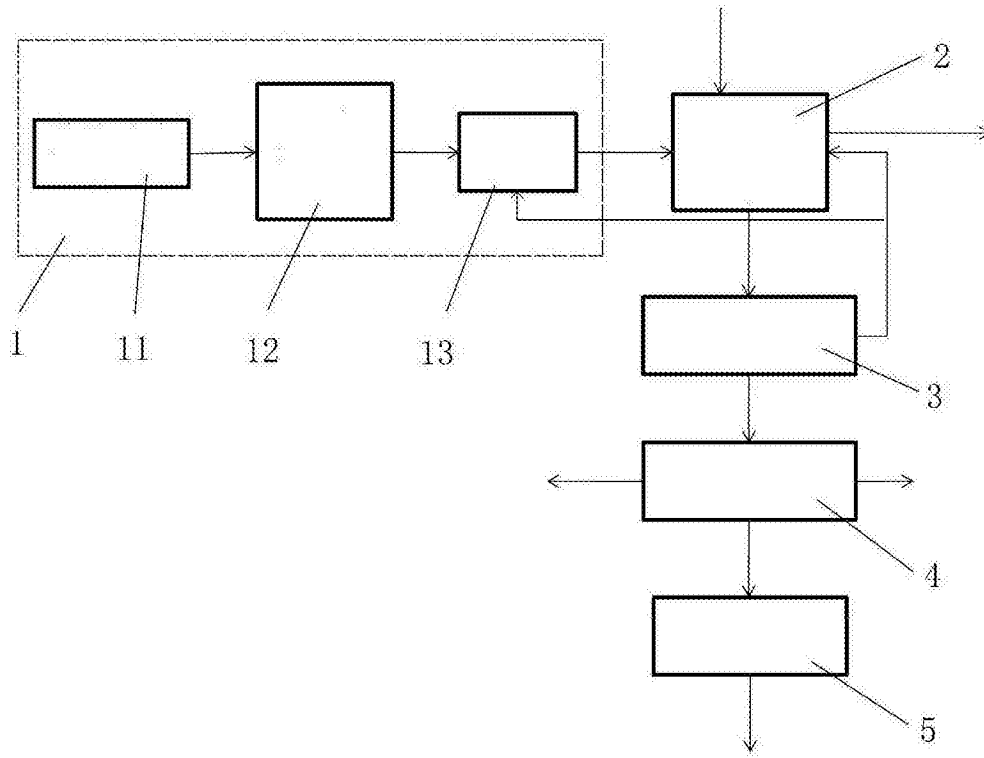


图1

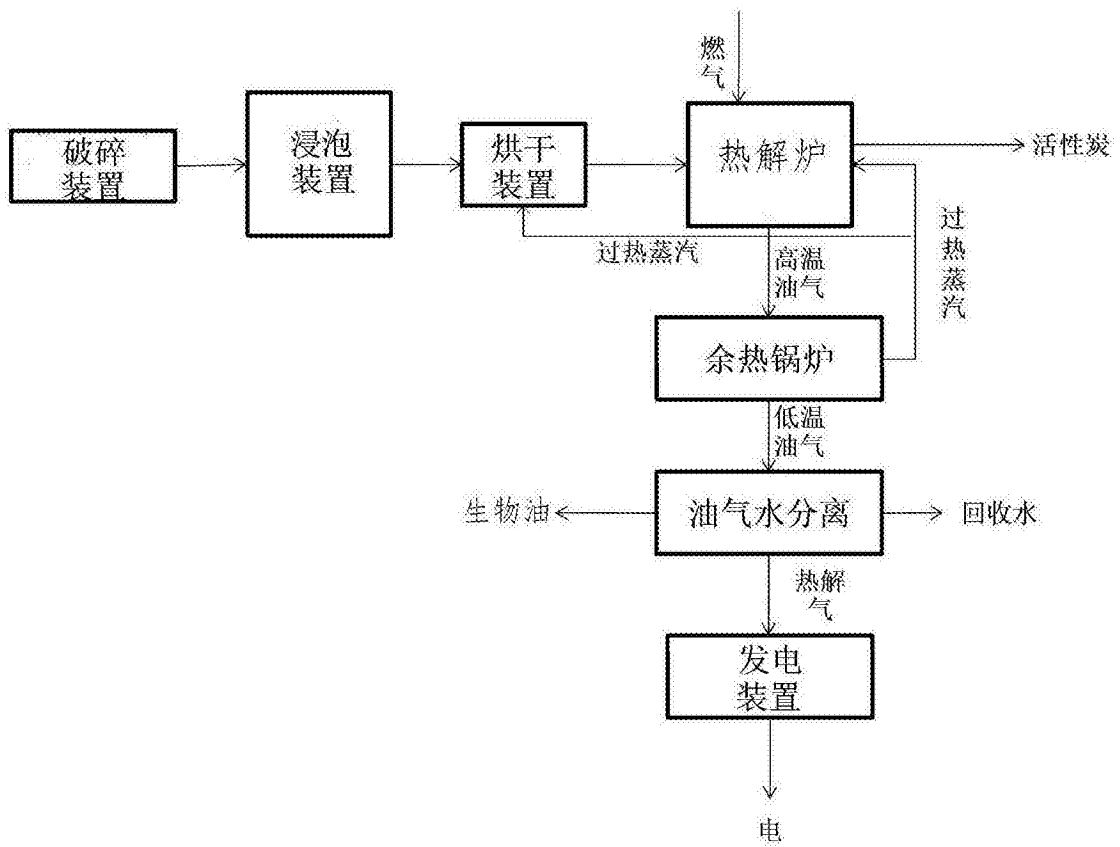


图2