

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/016801 A1

(51) 国际专利分类号:
C10B 53/00 (2006.01) *C10B 57/02* (2006.01)
C10B 53/02 (2006.01) *C10B 57/00* (2006.01)
C10B 57/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/138200

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 22 日 (22.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010716614.5 2020 年 7 月 23 日 (23.07.2020) CN

(71) 申请人: 东南大学 (SOUTHEAST UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省南京江宁区东南大学
路 2 号, Jiangsu 211102 (CN)。

(72) 发明人: 张会岩 (ZHANG, Huiyan); 中国江苏省
南京江宁区东南大学路 2 号, Jiangsu 211102
(CN)。 李晓迪 (LI, Xiaodi); 中国江苏省南京
江宁区东南大学路 2 号, Jiangsu 211102 (CN)。
张书平 (ZHANG, Shuping); 中国江苏省南京江
宁区东南大学路 2 号, Jiangsu 211102 (CN)。 肖
睿 (XIAO, Rui); 中国江苏省南京江宁区东南
大学路 2 号, Jiangsu 211102 (CN)。

(74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司
(JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路
14 号 A5 楼 7 层 701, Beijing 100015 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,

(54) Title: BIOMASS RADIATION-MICROWAVE COUPLED PYROLYSIS SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 一种生物质辐射微波耦合热解系统及方法

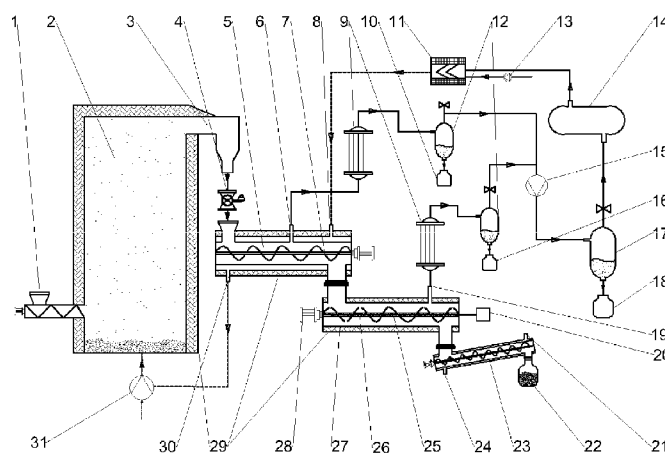


图 1

(57) Abstract: A biomass radiation-microwave coupled pyrolysis system and method. The system comprises a radiation pyrolysis apparatus (5) and a microwave pyrolysis system, which are arranged between a material feeding system and an oil-gas separation system, wherein the radiation pyrolysis apparatus (5) is of a sleeve shape and has an outer layer for flue gas to circulate therein and an inner layer for conveying and feeding a material, and an outlet of the radiation pyrolysis apparatus (5) is respectively connected to the oil-gas separation system and the microwave pyrolysis system; and the microwave pyrolysis system comprises a microwave pyrolysis apparatus (27) and a carbon condensation apparatus (23), an outlet of the microwave pyrolysis apparatus (27) respectively being connected to the carbon condensation apparatus (23) and the oil-gas separation system, the microwave pyrolysis apparatus (27) comprising a microwave generator (20) and a waveguide tube (25) arranged at the internal central axis thereof, and a wave feed port (26) being provided on the waveguide tube (25). In radiation pyrolysis, radiation heat transfer is carried out on biomass by using a

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

high-temperature flue gas, such that carrier-gas-free pyrolysis is realized; and a microwave pyrolysis section can be directly connected, and a material in a fluidized bed (2) is further dried by using the flue gas which has been subjected to heat transfer, such that a gradient utilization of heat is realized.

(57) 摘要: 一种生物质辐射微波耦合热解系统及方法, 系统包括设于给料系统和油气分离系统之间的辐射热解装置(5)和微波热解系统; 辐射热解装置(5)呈套管状, 外层内部流通烟气, 内层输送给料, 辐射热解装置(5)出口分别连接油气分离系统和微波热解系统; 微波热解系统包括微波热解装置(27)和炭冷凝装置(23), 微波热解装置(27)出口分别连接炭冷凝装置(23)和油气分离系统, 该微波热解装置(27)包括微波发生器(20)以及设于其内部中轴线处的波导管(25), 波导管(25)上设有馈波口(26)。辐射热解采用高温烟气对生物质进行辐射换热, 实现无载气热解, 可直接与微波热解段相连, 换热后的烟气进一步干燥流化床(2)内的物料, 实现热量的梯度利用。

一种生物质辐射微波耦合热解系统及方法

技术领域

本发明涉及一种热解系统及方法，尤其涉及一种物质辐射微波耦合热解系统及方法。

背景技术

生物质主要是指农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等木质纤维素、农产品加工业下脚料、农林废弃物及畜牧业生产过程中的禽畜粪便和废弃物等物质，其是世界第四大能源。生物质能源化利用涉及的不仅是能源相关问题，其还涉及固体废弃物处置等环境相关问题。

生物质热解是指生物质在绝氧或低氧环境下加热升温引起内部分解形成生物炭、生物油和热解气的过程。热解是高效利用生物质能的重要方法，但生物质热解在实际利用中仍存在诸多问题，主要有以下几点：传统内热式热解炉产品产量低、品质差、能量利用效率较低；外热式热解炉需要氮气或惰性气体作载气，设备复杂且成本高；微波热解有无需载气、加热均匀等优点，但需要大量电能输入转化为微波能，同时生物质原料微波吸收能力较低，导致能量利用率较差；生物质分布分散，且原料堆积密度低，运输成本高，难以大规模集中化处理；生物质原料普遍含水率较高，干燥过程耗能较大。

发明内容

发明目的：本发明旨在提供一种无载气、能量利用率高的生物质辐射微波耦合热解系统及方法。

技术方案：一种生物质辐射微波耦合热解系统，包括给料系统、油气分离系统，还包括设于给料系统和油气分离系统之间的辐射热解装置和微波热解装置；所述辐射热解装置入口连接给料系统出口，该装置呈套管状，外层内部流通烟气，内层输送给料，内层热解气出口、辐射热解物料出口分别连接油气分离系统和微波热解装置，微波热解装置的热解气出口和微波热解物料出口分别连接油气分离系统和炭冷凝装置，微波热解装置包括微波发生器以及设于装置内部中轴线处的波导管，波导管上设有馈波口。

本发明所述的生物质辐射微波耦合热解方法，包括以下步骤：

- (1) 物料经过流化床流化干燥，并经过旋风分离后送入辐射热解装置进行低温热解；
- (2) 辐射热解装置利用系统油气分离后的不冷凝气体燃烧产生的烟气热量进行热解，热解温度 $340^{\circ}\text{C}\sim 360^{\circ}\text{C}$ ，物料热解后的产物再进行油气分离；
- (3) 经过辐射热解的物料进入微波热解装置进行快速热解，热解温度为 $600^{\circ}\text{C}\sim 620^{\circ}\text{C}$ ，热解后的剩余固体物料进行冷却。

有益效果：与现有技术相比，本发明具有如下显著优点：

- (1) 本发明辐射低温热解采用高温烟气对生物质进行辐射换热，实现无载气热解，可

直接与微波热解段相连，换热后的烟气进一步干燥流化床内的物料，实现热量的梯度利用。

(2) 本发明辐射热解段低温热解耗能占生物质热解总耗能的 80%以上，微波热解段只需输入少量电能即可对生物质进行深度热解，获得高品质热解产品，进行预热解后生物质吸波能力增强，减少微波耗能，提高能量利用效率，实现高品质油炭联产，同时控制设备尺寸，可作为移动式设备使用，适应生物质分散特点。

(3) 本发明采用鼓泡流化干燥该过程生物质与气体充分接触，换热效率高，受热均匀；

(4) 本发明装置尺寸较小，且能在较小空间内完成布置，可作为移动式装置进行使用，克服生物质分布分散的限制。

附图说明

图 1 为本发明系统的结构示意图；

图 2 为本发明微波热解装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的技术方案作进一步说明。

如图 1 所示，本发明的系统包括给料系统、油气分离系统、设于给料系统和油气分离系统之间的辐射热解装置和微波热解系统。

给料系统由流化床 2、设于流化床 2 顶部出口处的旋风分离器 3、设于流化床入口处的螺旋进料装置 1、设于流化床底部的送风系统 31 以及设于旋风分离器 3 和辐射热解装置 5 之间的锁气器 4。

辐射热解装置 5 为水平设置的套管结构，外层为高温烟气层，设有烟气入口 8 和烟气出口 30。烟气入口 8 连接燃烧器 11，烟气出口 30 连接给料系统的送风系统 31。内层是物料层，内层连接有辐射热解气出口 6。辐射热解气出口 6 连接油气分离系统的第一换热器。辐射热解装置 27 内部的中轴线设有由电机驱动的螺旋状绞龙 7，负责物料的输送。

辐射热解装置 5 一端设有辐射热解物料出口，出口连接微波热解装置 27 入口。微波热解装置 27 设有微波热解气出口 19 和微波热解料出口，微波热解装置 27 的物料出口连接炭冷凝装置 23，微波热解气出口 19 连接油气分离系统的第二换热器。辐射热解装置 27 内部的中轴线也设有由电机驱动的螺旋状绞龙，负责物料的输送。如图 2 所示，辐射热解装置 27 内部的中轴线设有波导管 25，波导管 25 上设有若干馈波口 26，微波经波导管由馈波口进入辐射热解装置，波导管置于中轴内可以保证微波热解装置内谐振腔的完整性，减小密封的难度，同时使微波辐射更加均匀。

炭冷凝装置 23 呈套管状，装置外层流通冷却水，外层设有冷却水入口和冷却水出口，冷却水入口设于物料出口一侧，使得冷却水与物料形成逆流，增加换热效果。装置内层中轴线处设有由电机驱动的螺旋状绞龙，装置出口连接储炭罐 22。

油气分离系统包括一级油气分离装置 12、第一换热器、第二换热器以及二级油气分离

装置 17。第一换热器和第二换热器分别连接辐射热解装置和微波热解装置的出口，一级油气分离装置 12 设有两个，分别连接第一、第二换热器，一级油气分离装置 12 并联并连接二级油气分离装置 17。二级油气分离 17 装置入口前设有真空泵 15，二级油气分离装置 17 出口连接用于存储不冷凝气体的储气罐 14。一、二级油气分离装置均包括设于分离室下方的储油罐、设于分离室上方的不冷凝气体出口以及热解气入口。

储气罐 14 连接燃烧器 11，燃烧器 11 还设有送风机，燃烧器内燃烧存储的不冷凝气体，产生高温烟气，通入辐射热解装置 5 的外层中提供辐射热解热量。

流化床 2、微波热解装置 5 和辐射热解装置 27 的外部均设有保温层。

本发明的系统的工作原理如下：

首先，生物质经过螺旋进料装置 1，进入流化床 2 进行干燥，热源为由流化床送风系统 31 送入的辐射热解利用后烟气和冷空气的混合气体，温度为 200~250℃。随后干燥后生物质经旋风分离器 3 分离，出料温度为 110~130℃，经过锁气器 4，进入辐射热解装置 5 进行低温热解，热解温度 340-360℃。

其次，在辐射热解装置 5 内生物质由电机带动绞龙 7 完成输送，真空泵 15 对装置内衬进行抽气，使其内部呈真空状态。热解气相产物经辐射热解段热解气出口 6 经第一换热器进入一级油气分离装置 12 进行气液分离，焦油进入低温热解储油罐 10。为辐射热解提供热源的高温烟气由不冷凝气体在燃烧器 1 燃烧产生，经烟气入口 8 进入辐射热解装置 5 的外层，温度为 1000-1150℃，装置内层接近真空，换热以辐射换热为主，换热后的烟气温度为 750-800℃，经烟气出口 30 与冷空气混合后由流化床送风系统 31 送入干燥装置继续利用。

生物质经过低温热解后，随后进入微波热解装置 27 进行快速热解，装置内由真空泵 15 抽真空，由微波发生器 20 产生微波，在微波热解装置 27 内进行快速热解，热解温度 600-620℃，由电机 28 带动绞龙推动生物质。

热解固体产物进入炭冷却装置 23，冷却水由进水口 21 进入，出水口 24 排出，进行逆流换热，生物质热解产物生物炭由储炭罐 22 收集。

最后，热解气体产物经微波热解段热解气出口 19 送入第一、二换热器，经一级油气分离装置 12 分离，液相进入快速热解储油罐 16，气体与经冷凝后的辐射热解段气体产物汇合，继续经真空泵 15 进入二级油气分离装置 17 完成不冷凝气体与轻质油的分离，分别送入储气罐 14 和轻质油罐 18。不冷凝气体由储气罐 14 送入燃烧器 11，并由送风机 13 送入空气供氧并调节空气过量系数从而控制烟气温度。流化床 2、辐射热解装置 5 以及微波热解装置均有保温层 29 覆盖，减少热量耗散。

权利要求书

1、一种生物质辐射微波耦合热解系统，包括给料系统、油气分离系统，其特征在于，还包括设于给料系统和油气分离系统之间的辐射热解装置（5）和微波热解装置（27）；所述辐射热解装置（5）入口连接给料系统出口，该装置呈套管状，外层内部流通烟气，内层输送给料，内层热解气出口（6）、辐射热解物料出口分别连接油气分离系统和微波热解装置（27），微波热解装置（27）的热解气出口（19）和微波热解物料出口分别连接油气分离系统和炭冷凝装置（23），微波热解装置（27）包括微波发生器（20）以及设于装置内部中轴线处的波导管（25），波导管上设有馈波口（26）。

2、根据权利要求 1 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述辐射热解装置（5）外层上设有烟气入口（8），烟气入口（8）连接燃烧器（11），燃烧器（11）内燃烧油气分离系统分离得到的不冷凝气体。

3、根据权利要求 1 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述炭冷凝装置（23）呈套管状，装置外层设有冷却水入口（21）和冷却水出口（24），装置内层中轴线处设有由电机驱动的螺旋状绞龙，装置出口连接储炭罐（22）。

4、根据权利要求 1 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述给料系统包括流化床（2）、设于流化床顶部出口处的旋风分离器（3）、设于流化床底部的送风系统（31）以及设于旋风分离器（3）和辐射热解装置（5）之间的锁气器（4）；所述流化床（2）设有给料入口，入口处设有螺旋进料装置（1）。

5、根据权利要求 2 或 4 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述辐射热解装置（5）外层上设有烟气出口（30），烟气出口连接送风系统（31）。

6、根据权利要求 1 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述油气分离系统包括一级油气分离装置（9）、第一换热器、第二换热器以及设于一级油气分离装置后的真空泵（15）；所述第一换热器和第二换热器分别连接辐射热解物料出口和微波热解物料出口，一级油气分离装置（9）设有两个，分别连接第一、第二换热器。

7、根据权利要求 6 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述油气分离系统还包括二级油气分离装置（17），一级油气分离装置（9）并联并连接二级油气分离装置（17）；所述二级油气分离装置（17）出口连接储气罐（14）。

8、根据权利要求 1 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述微波热解装置（27）和辐射热解装置（5）内部均设有由电机驱动的螺旋状绞龙。

9、根据权利要求 1 或 4 所述的生物质辐射微波耦合热解系统，其特征在于，所述流化床（2）、微波热解装置（27）和辐射热解装置（5）外部设有保温层。

10、一种生物质辐射微波耦合热解方法，基于权利要求 1~9 任一项所述的热解系统，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 物料经过流化床流化干燥，并经过旋风分离后送入辐射热解装置进行低温热解；

(2) 辐射热解装置利用系统油气分离后的不冷凝气体燃烧产生的烟气热量进行热解，热解温度 $340^{\circ}\text{C}\sim 360^{\circ}\text{C}$ ，物料热解后的产物再进行油气分离；

(3) 经过辐射热解的物料进入微波热解装置进行快速热解，热解温度为 $600^{\circ}\text{C}\sim 620^{\circ}\text{C}$ ，热解后的剩余固体物料进行冷却。

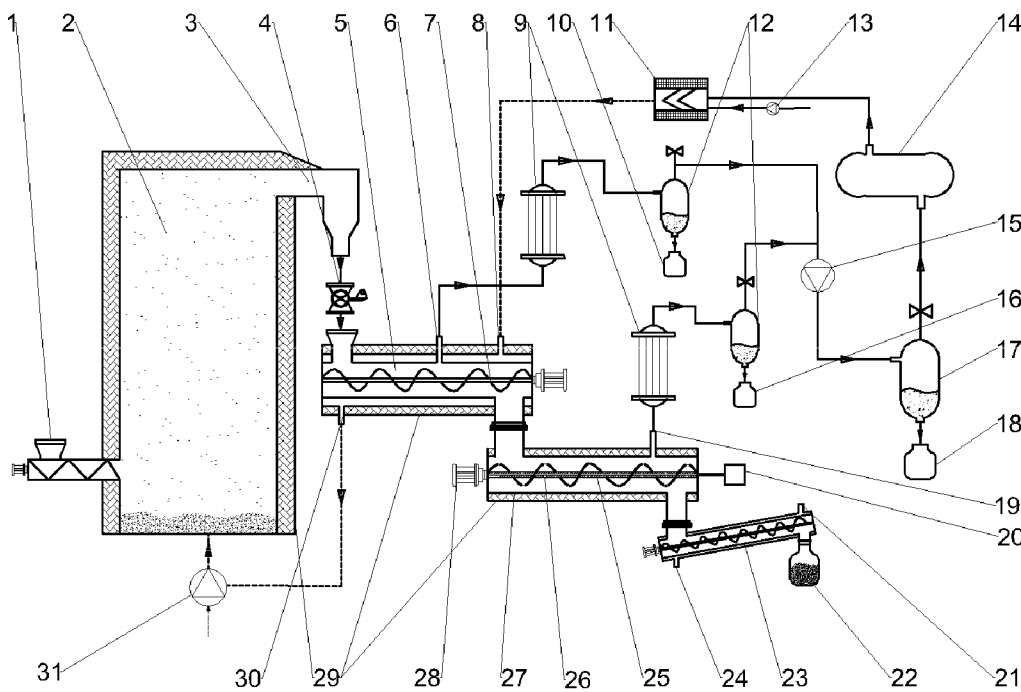


图 1

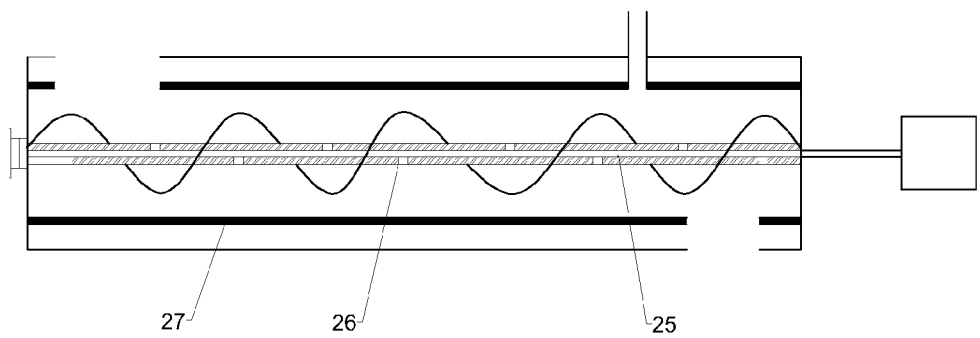


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/138200

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10B 53/00(2006.01)i; C10B 53/02(2006.01)i; C10B 57/10(2006.01)i; C10B 57/02(2006.01)i; C10B 57/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C10B53/-, C10B57/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTEXT; CNABS; SIPOABS; DWPI; USTXT; EPTXT; WOTXT; 中国期刊网全文数据库; ISI web of Science; 东南大学, 张会岩, 李晓迪, 张书平, 肖睿, 微波, 馈波, 热解, 干馏, 辐射, 烟气, 高温, 冷凝, 冷却, 油气, 分离, 套管, 夹套, 间接, 换热, 干燥, 烘干, 流化, 螺旋, 绞龙, microwave, crack+, pyroly+, retort+, dry+, drie?, gas, jacket, indirect, heat+, exchang+, cool+, condens+, burn+, combust+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111978967 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 24 November 2020 (2020-11-24) claims 1-10	1-10
X	CN 107022365 A (HUNAN DINGJIU ENERGY AND ENVIRONMENT TECHNOLOGY LTD.) 08 August 2017 (2017-08-08) description paragraphs 105-118, 131-133, figures 1, 30	1-10
X	CN 107022362 A (HUNAN DINGJIU ENERGY AND ENVIRONMENT TECHNOLOGY LTD.) 08 August 2017 (2017-08-08) description paragraphs 105-118, 129-142, figures 1, 34	1-10
X	CN 107022366 A (HUNAN DINGJIU ENERGY AND ENVIRONMENT TECHNOLOGY LTD.) 08 August 2017 (2017-08-08) description paragraphs 106-122, 127-132, figures 1, 29	1-10
A	CN 105861001 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 17 August 2016 (2016-08-17) description, specific embodiments, and figures 1-2	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2021

Date of mailing of the international search report

22 April 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/138200

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107794067 A (CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORPORATION et al.) 13 March 2018 (2018-03-13) description, specific embodiments, and figures 1-6	1-10
A	CN 105670658 A (BEIJING SHENWU ENVIRONMENT & ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 June 2016 (2016-06-15) description, specific embodiments, and figures 1-6	1-10
A	CN 110437856 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 12 November 2019 (2019-11-12) specific embodiments, and figure 1	1-10
A	CN 110671710 A (SHENZHEN MEGMEET ELECTRICAL CO., LTD.) 10 January 2020 (2020-01-10) description, specific embodiments, and figures 1-9	1-10
A	WO 2020064598 A1 (SCANSHIP AS) 02 April 2020 (2020-04-02) entire document	1-10
A	WO 2017105194 A1 (CARO RAMOS, Felipe) 22 June 2017 (2017-06-22) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/138200

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111978967	A	24 November 2020	None			
CN	107022365	A	08 August 2017	CN	107022365	B	12 May 2020
CN	107022362	A	08 August 2017	CN	107022362	B	12 May 2020
CN	107022366	A	08 August 2017	CN	107022366	B	16 June 2020
CN	105861001	A	17 August 2016	CN	105861001	B	07 June 2019
CN	107794067	A	13 March 2018	None			
CN	105670658	A	15 June 2016	None			
CN	110437856	A	12 November 2019	CN	211546415	U	22 September 2020
CN	110671710	A	10 January 2020	CN	210891705	U	30 June 2020
WO	2020064598	A1	02 April 2020	CA	3106688	A1	02 April 2020
				NO	20181257	A1	27 March 2020
WO	2017105194	A1	22 June 2017	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/138200

A. 主题的分类 C10B 53/00(2006.01)i; C10B 53/02(2006.01)i; C10B 57/10(2006.01)i; C10B 57/02(2006.01)i; C10B 57/00(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) C10B53/-, C10B57/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT; CNABS; SIPOABS; DWPI; USTXT; EPTXT; WOTXT; 中国期刊网全文数据库; ISI web of Science; 东南大学, 张会岩, 李晓迪, 张书平, 肖睿, 微波, 馈波, 热解, 干馏, 辐射, 烟气, 高温, 冷凝, 冷却, 油气, 分离, 套管, 夹套, 间接, 换热, 干燥, 烘干, 流化, 螺旋, 蛟龙, microwave, crack+, pyroly+, retort+, dry+, drier?, gas, jacket, indirect, heat+, exchang+, cool+, condens+, burn+, combust+																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111978967 A (东南大学) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107022365 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第105-118、131-133段, 图1、30</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107022362 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第105-118、129-142段, 图1、34</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107022366 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第106-122、127-132段, 图1、29</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105861001 A (北京化工大学) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 具体实施方式, 附图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107794067 A (中国石油化工股份有限公司等) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 具体实施方式, 附图1-6</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111978967 A (东南大学) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 权利要求1-10	1-10	X	CN 107022365 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第105-118、131-133段, 图1、30	1-10	X	CN 107022362 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第105-118、129-142段, 图1、34	1-10	X	CN 107022366 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第106-122、127-132段, 图1、29	1-10	A	CN 105861001 A (北京化工大学) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 具体实施方式, 附图1-2	1-10	A	CN 107794067 A (中国石油化工股份有限公司等) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 具体实施方式, 附图1-6	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 111978967 A (东南大学) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 权利要求1-10	1-10																					
X	CN 107022365 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第105-118、131-133段, 图1、30	1-10																					
X	CN 107022362 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第105-118、129-142段, 图1、34	1-10																					
X	CN 107022366 A (湖南鼎玖能源环境科技有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第106-122、127-132段, 图1、29	1-10																					
A	CN 105861001 A (北京化工大学) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 具体实施方式, 附图1-2	1-10																					
A	CN 107794067 A (中国石油化工股份有限公司等) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 具体实施方式, 附图1-6	1-10																					
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2021年 3月 31日		国际检索报告邮寄日期 2021年 4月 22日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王晶晶 电话号码 (86-10)53962738																					

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 105670658 A (北京神雾环境能源科技集团股份有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15) 具体实施方式，附图1-6	1-10
A	CN 110437856 A (华南理工大学) 2019年 11月 12日 (2019 - 11 - 12) 具体实施方式，附图1	1-10
A	CN 110671710 A (深圳麦格米特电气股份有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 具体实施方式，附图1-9	1-10
A	W0 2020064598 A1 (SCANSHIP AS) 2020年 4月 2日 (2020 - 04 - 02) 全文	1-10
A	W0 2017105194 A1 (CARO RAMOS, Felipe) 2017年 6月 22日 (2017 - 06 - 22) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/138200

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	111978967	A	2020年 11月 24日	无	
CN	107022365	A	2017年 8月 8日	CN 107022365	B 2020年 5月 12日
CN	107022362	A	2017年 8月 8日	CN 107022362	B 2020年 5月 12日
CN	107022366	A	2017年 8月 8日	CN 107022366	B 2020年 6月 16日
CN	105861001	A	2016年 8月 17日	CN 105861001	B 2019年 6月 7日
CN	107794067	A	2018年 3月 13日	无	
CN	105670658	A	2016年 6月 15日	无	
CN	110437856	A	2019年 11月 12日	CN 211546415	U 2020年 9月 22日
CN	110671710	A	2020年 1月 10日	CN 210891705	U 2020年 6月 30日
WO	2020064598	A1	2020年 4月 2日	CA 3106688	A1 2020年 4月 2日
				NO 20181257	A1 2020年 3月 27日
WO	2017105194	A1	2017年 6月 22日	无	