

(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 2 月 24 日 (24.02.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/036799 A1

- (51) 国际专利分类号:
B01J 20/20 (2006.01) **B09C 1/00** (2006.01)
B01J 20/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/116195
- (22) 国际申请日: 2020 年 9 月 18 日 (18.09.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010828456.2 2020年8月18日 (18.08.2020) CN
- (71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市凌工路号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。

- (72) 发明人: 高原 (GAO, Yuan); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。贾永锋 (JIA, Yongfeng); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。李爱民 (LI, Aimin); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。王少锋 (WANG, Shaofeng); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。王欣 (WANG, Xin); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (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: DEVICE AND METHOD FOR PREPARING IN SITU FORMED BIOCHAR WITH HIGH SPECIFIC SURFACE AREA

(54) 发明名称: 一种原位成型高比表面积生物炭制备装置与方法

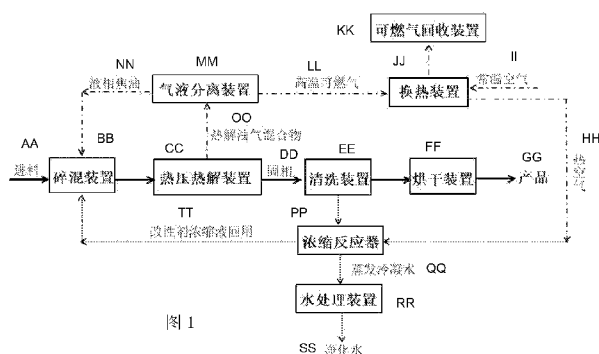


图 1

- AA Feeding
BB Crushing and mixing device
CC Hot-pressing pyrolysis device
DD Solid phase
EE Cleaning device
FF Drying device
GG Product
HH Hot air
II Normal-temperature air
JJ Heat exchange device
KK Combustible gas recovery device
LL High-temperature combustible gas
MM Gas-liquid separation device
NN Liquid-phase tar
OO Pyrolyze an oil-gas mixture
PP Concentration reactor
QQ Evaporated condensed water
RR Water processing device
SS Purified water
TT Reuse of modifier concentrated solution

(57) Abstract: A device and method for preparing in situ formed biochar with a high specific surface area. Crushed and uniformly mixed biomass and a modifier are enabled to enter a hot-pressing pyrolysis device to synchronously complete hot-pressing forming and pyrolysis carbonization, thereby solving the problem of a complicated preparation process with multiple steps and multiple devices of existing formed biochar materials. In situ bonding forming is realized by using low-temperature melting and softening of lignin, and adhesion, bridging, cross-linking, mechanical interlocking and other effects of pyrolysis tar, and no cross-linking agent needs to be added during the process, such that the production cost is low. A biomass pyrolysis charring temperature is reduced by using the coverage and suffocation effects of trace flame-retardant modifiers, excessive ablation is suppressed, a polycondensation reaction is accelerated, the specific surface area and yield of a product are improved, and the cost performance of the product is also improved.

(57) 摘要: 一种原位成型高比表面积生物炭制备装置与方法: 经过破碎混匀的生物质和改性剂进入到热压热解装置中, 同步完成热压成型和热解成炭, 解决了目前成型生物炭材料分步多设备繁琐的制备工艺问题; 利用木质素低温熔融软化和热解焦油的黏附、桥接、交联和机械互锁等作用实现原位粘结成型, 该过程无需外加任何交联剂, 生产成本低; 利用微量阻燃类改性剂的覆盖和窒息作用降低生物质热解成炭温度、抑制过度烧蚀、并加速缩聚反应, 提高产品比表面积和得率, 提升产品性价比。

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))。

一种原位成型高比表面积生物炭制备装置与方法

技术领域

[0001] 本发明属于炭材料制备技术领域，具体涉及一种原位成型高比表面积生物炭制备装置与方法。

背景技术

[0002] 近些年，矿产资源的开发、化工产品的生产和污水的排放等工业活动造成我国土壤重金属污染加剧。截至到2019年，全国土壤总超标率已高达16%，受污染耕地面积超过1000万公顷。导致土壤污染的主要重金属包括：砷、镉、镍、铅、铜等生物毒性元素。土壤中的污染物通过生态圈循环进入人体会造成各种疾病。常见的土壤修复技术包括物理修复、化学钝化、生物修复和农业生态修复等。其中，利用廉价生物炭材料作为钝化剂施加于污染土壤中不仅可以吸附重金属污染物，降低其生物有效性，还可以改善土壤理化环境，因此备受关注。

[0003] 然而，低密度粉末状生物炭施加于污染土壤介质中，易受到地表径流或雨水的冲刷而迁移，造成土壤污染范围扩散，因此开展高密度、高强度的成型生物炭材料的研究非常必要。目前常见成型生物炭材料的制备方法主要包括两种：第一种方法是先加入粘结剂将生物质原料挤压成型，再热解已成型原料；第二种方法是先制备生物炭粉，再加入有机粘结剂（酚醛树脂、羧甲基纤维素钠、沥青和聚乙烯醇等）或无机粘结剂（膨润土、蒙脱土、高岭石和硅藻土等）挤压成型。这两种方法均存在一定的局限性：第一种方法粘结剂在炭化或活化过程的高温作用下（ $<500^{\circ}\text{C}$ ）易失活，使得终产物抗压强度和密度下降，施加过程中易被搅碎；第二种方法粘结剂直接加入到生物炭中会破坏孔径结构、降低比表面积，减少活性吸附位点。且两种方法均需要额外加入粘结剂，均需成型和炭化分步在两套装置中进行。

[0004] 此外，将生物炭应用于实际重金属等污染物吸附工艺中，单位质量表面活性位点的含量（包括孔径、边缘缺陷、拓扑缺陷及表面官能团等）直接影响材料的性价比。同等条件下，得率和比表面积越高，相对生产成本越低。此外，热解

温度的调控也是减少能耗、降低生产成本的重要因素之一。因此，在材料制备过程中，针对如何实现低温、高比表面积和高产率生物炭有效制备的研究也是非常有意义的。

发明概述

技术问题

[0005] 针对上述情况，为克服现有生产工艺的不足，本发明提供了一种低温、原位成型、高比表面积生物炭的制备装置与工艺方法。

问题的解决方案

技术解决方案

[0006] 本发明的技术方案：

[0007] 一种原位成型高比表面积生物炭制备装置，包括碎混装置、热压热解装置、清洗装置、烘干装置、气液分离装置、换热装置、可燃气回收装置、浓缩反应器和水处理装置；碎混装置、热压热解装置、清洗装置和烘干装置依次相连；热压热解装置与气液分离装置相连，气液分离装置与换热装置相连，换热装置与可燃气回收装置相连；清洗装置、浓缩反应器和水处理装置依次相连；浓缩反应器与换热装置相连，浓缩反应器与碎混装置相连；碎混装置与气液分离装置相连；

[0008] 热压热解装置出口的热解油气混合物通入气液分离装置，固相通入清洗装置；气液分离装置分离的液相焦油通入碎混装置中，高温可燃气通入换热装置；换热装置出口的热解气通入可燃气回收装置；换热装置的热空气通入浓缩反应器；清洗装置的水洗液通入浓缩反应器，浓缩反应器出口的蒸发冷凝水通入水处理反应器，浓缩反应器出口的浓缩改性剂通入碎混装置。

[0009] 所述的碎混装置主要由切削刀组、筛分模块、搅拌器、雾化模块和传送系统组成。

[0010] 所述的热压热解装置主要由温控系统、压控系统、成型模具、加压模块和加热模块组成。

[0011] 一种原位成型高比表面积生物炭制备方法，步骤如下：

[0012] I 碎混阶段：将生物质添加到碎混装置中，启动碎混装置，利用切削刀组将生

物质破碎成100~200目的粉末，再加入改性剂，启动雾化模块加入水，之后利用搅拌器将生物质与改性剂充分混合后通过传送系统送入热压热解装置；

[0013] II热压成型热解成炭阶段：待步骤I中混合物进入到热压热解装置后，启动热压热解装置的温控系统和压控系统，调节热压成型-热解成炭的压力和温度，此阶段采用连续式、阶梯式或交互式加压加热方式，经过保温和保压后获得的热解油、热解气和热解炭三相产物；热解油气混合物通入气液分离装置，实现液相焦油 and 高温可燃气分离，液相焦油循环到碎混装置中与下一批生物质混合，高温可燃气以高温热解气的形式进入换热装置，高温热解气与换热装置内的空气进行间接换热，换热后的热空气送入浓缩反应器为水洗液的蒸发提供能量，换热后的热解气送入可燃气回收装置进行收集；

[0014] III离洗阶段：步骤II中热压热解装置产出的固相经清洗装置和烘干装置清洗烘干后获得成型生物炭产品，清洗装置排出的水洗液经过浓缩反应器，高温热空气为水洗液的蒸发浓缩提供能量，浓缩后的浓缩改性剂回用到碎混装置中，剩余蒸发冷凝水进入水处理装置，处理达标后排放。

[0015] 所述的生物质包括含有木质素、纤维素和半纤维素的工业副产物、农业废弃物及城市废弃物等生物质，例如：污泥、造纸黑液、稻壳、秸秆、木材边角料、竹屑、树叶、浒苔等，可以是其中的一种，也可以是多种混合。

[0016] 所述的改性剂是磷酸酯、焦磷酸、聚磷酸铵、磷酰胺、磷酸三铵等改性剂的一种或两种以上混合；所述的改性剂与生物质质量比为0.05~5。

[0017] 所述的加热方式可以是电阻加热、电磁力线圈加热和微波加热等；所述的加压方式可以是机械驱动或液压驱动。

[0018] 所述的热压-热解装置加压强度为1~200 MPa/cm²，加热温度为300~500℃，同步热压成型和热解成炭的时间为5~120 min，升温速率为1~20℃/min，升压速率为1~20 MPa/cm²/min。

[0019] 本发明的原理：成型机制：生物质主要组成部分包括木质素、纤维素和半纤维素。在低温热压过程中（<300℃），当温度高于木质素玻璃态转化温度后，非晶态的木质素软化熔融，并利用分子间氢键、粒子间范德华力和毛细压力等作用力，通过桥接、充填、嵌合、化学重聚和机械互锁等方式起到粘结作用；在

高温成炭过程中（300~500℃），生物质热解会原位产生一定量的焦油、低聚糖或稠环芳烃等粘性物质。在不断加压过程中，这些粘性物质可通过吸附、扩散、缩聚、交联和固化等作用形成具有一定机械强度的成型材料。造孔机制：利用阻燃改性剂的吸热、覆盖、窒息和自由基捕获等作用降低生物质热解过程的成炭温度，抑制生物质过度烧蚀，加速缩聚反应，创造更多孔隙结构，提高产品孔隙度。

发明的有益效果

有益效果

[0020] 本发明的有益效果：

[0021] （1）生物炭成型与热解同步实现，简化工艺步骤，减少设备占地，降低生产成本；

[0022] （2）热压成型过程中无需外加任何粘结剂，热解成炭过程中无需任何惰性保护气体，大幅度降低生产成本。

[0023] （3）高密度成型生物炭材料施加于污染土壤有利于减缓雨水等冲刷作用造成的物料迁移问题，提高稳定化效果。高比表面积生物炭材料的生产可为重金属等污染物的钝化提供更多的活性吸附点位，进而提高吸附剂的单位体积吸附量，提高产品性价比。

[0024] （4）具有一定强度成型生物炭不仅便于运输，并且在实际工艺投加过程中不易受到机械搅动等外界力的影响，不易碎，易回收。

对附图的简要说明

附图说明

[0025] 图1是原位成型高比表面积生物炭的工艺示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0026] 以下结合附图和技术方案，进一步说明本发明的具体实施方式。

实施例

[0027] 将1000 g浒苔送入碎混装置中，启动碎混装置，将浒苔破碎成200目的粉末，

再加入200 g聚磷酸铵，然后启动雾化模块加入50 g雾化水汽，再启动搅拌器将稻壳粉末与聚磷酸铵充分混合后传送到热压热解装置。调节温控系统和压力系统，升温 and 加压采用梯度方式，升温速率设置为10℃/min，终温为400℃，加压强度为2 MPa/cm²/min，终压设计为80 MPa/cm²，终温和终压停留时间为60 min。热解完成后缓慢卸压，固相产物经过清洗和烘干后获得成型生物炭产品。水洗液经过浓缩反应器，浓缩后的浓缩改性剂回用到碎混装置中与下一批浒苔粉末混合，蒸发冷凝水进入水处理装置，处理达标后排放。热解产生的油气混合物进入气液分离装置将液相粘性产物和气相产物进行分离，液相粘性产物循环到碎混装置中与下一批浒苔粉末混合，气相产物以高温热解气的形式进入换热装置，高温热解气与换热装置内的空气间接换热，换热后的热空气送入浓缩反应器为水洗液的蒸发提供能量，换热后的热解气收集待用。

[0028] 应该理解，公开实施例的目的在于对本发明进行说明解释，而非是对本发明的限制，一切在本发明的基础上进行简单替换、组合和发展得到的技术方案，都应落入本发明保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种原位成型高比表面积生物炭制备装置，其特征在于，该原位成型高比表面积生物炭制备装置包括碎混装置、热压热解装置、清洗装置、烘干装置、气液分离装置、换热装置、可燃气回收装置、浓缩反应器和水处理装置；碎混装置、热压热解装置、清洗装置和烘干装置依次相连；热压热解装置与气液分离装置相连，气液分离装置与换热装置相连，换热装置与可燃气回收装置相连；清洗装置、浓缩反应器和水处理装置依次相连；浓缩反应器与换热装置相连，浓缩反应器与碎混装置相连；碎混装置与气液分离装置相连；
- 热压热解装置出口的热解油气混合物通入气液分离装置，固相通入清洗装置；气液分离装置分离的液相焦油通入碎混装置中，高温可燃气通入换热装置；换热装置出口的热解气通入可燃气回收装置；换热装置的热空气通入浓缩反应器；清洗装置的水洗液通入浓缩反应器，浓缩反应器出口的蒸发冷凝水通入水处理反应器，浓缩反应器出口的浓缩改性剂通入碎混装置。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的原位成型高比表面积生物炭制备装置，其特征在于，所述的碎混装置主要由切削刀组、筛分模块、搅拌器、雾化模块和传送系统组成。
- [权利要求 3] 根据权利要求1或2所述的原位成型高比表面积生物炭制备装置，其特征在于，所述的热压热解装置主要由温控系统、压控系统、成型模具、加压模块和加热模块组成。
- [权利要求 4] 一种原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，步骤如下：
- I 碎混阶段：将生物质添加到碎混装置中，启动碎混装置，利用切削刀组将生物质破碎成100~200目的粉末，再加入改性剂，启动雾化模块加入水，之后利用搅拌器将生物质与改性剂充分混合后通过传送系统送入热压热解装置；
- II 热压成型热解成炭阶段：待步骤 I 中混合物进入到热压热解装置后，启动热压热解装置的温控系统和压控系统，调节热压成型-热解成

炭的压力和温度，此阶段采用连续式、阶梯式或交互式加压加热方式，经过保温和保压后获得的热解油、热解气和热解炭三相产物；热解油气混合物通入气液分离装置，实现液相焦油和高温可燃气分离，液相焦油循环到碎混装置中与下一批生物质混合，高温可燃气以高温热解气的形式进入换热装置，高温热解气与换热装置内的空气进行间接换热，换热后的热空气送入浓缩反应器为水洗液的蒸发提供能量，换热后的热解气送入可燃气回收装置进行收集；

III离洗阶段：步骤II中热压热解装置产出的固相经清洗装置和烘干装置清洗烘干后获得成型生物炭产品，清洗装置排出的水洗液经过浓缩反应器，高温热空气为水洗液的蒸发浓缩提供能量，浓缩后的浓缩改性剂回用到碎混装置中，剩余蒸发冷凝水进入水处理装置，处理达标后排放。

[权利要求 5] 根据权利要求4所述的原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，所述的生物质为含有木质素、纤维素和半纤维素的工业副产物、农业废弃物及城市废弃物中的一种或两种以上混合。

[权利要求 6] 根据权利要求4或5所述的原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，所述的改性剂是磷酸酯、焦磷酸、聚磷酸铵、磷酰胺、磷酸三铵中一种或两种以上混合；所述的改性剂与生物质质量比为0.05~5。

[权利要求 7] 根据权利要求4或5所述的原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，所述的加热方式是电阻加热、电磁力线圈加热或微波加热；所述的加压方式是机械驱动或液压驱动。

[权利要求 8] 根据权利要求6所述的原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，所述的加热方式是电阻加热、电磁力线圈加热或微波加热；所述的加压方式是机械驱动或液压驱动。

[权利要求 9] 根据权利要求4、5或8所述的原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，所述的热压热解装置的加压强度为1~200 MPa/cm²，加热温度为300~500℃，同步热压成型和热解成炭的时间为5~120 min，

升温速率为1~20℃/min，升压速率为1~20 MPa/cm²/min。

[权利要求 10] 根据权利要求6所述的原位成型高比表面积生物炭制备方法，其特征在于，所述的热压热解装置的加压强度为1~200 MPa/cm²，加热温度为300~500℃，同步热压成型和热解成炭的时间为5~120 min，升温速率为1~20℃/min，升压速率为1~20 MPa/cm²/min。

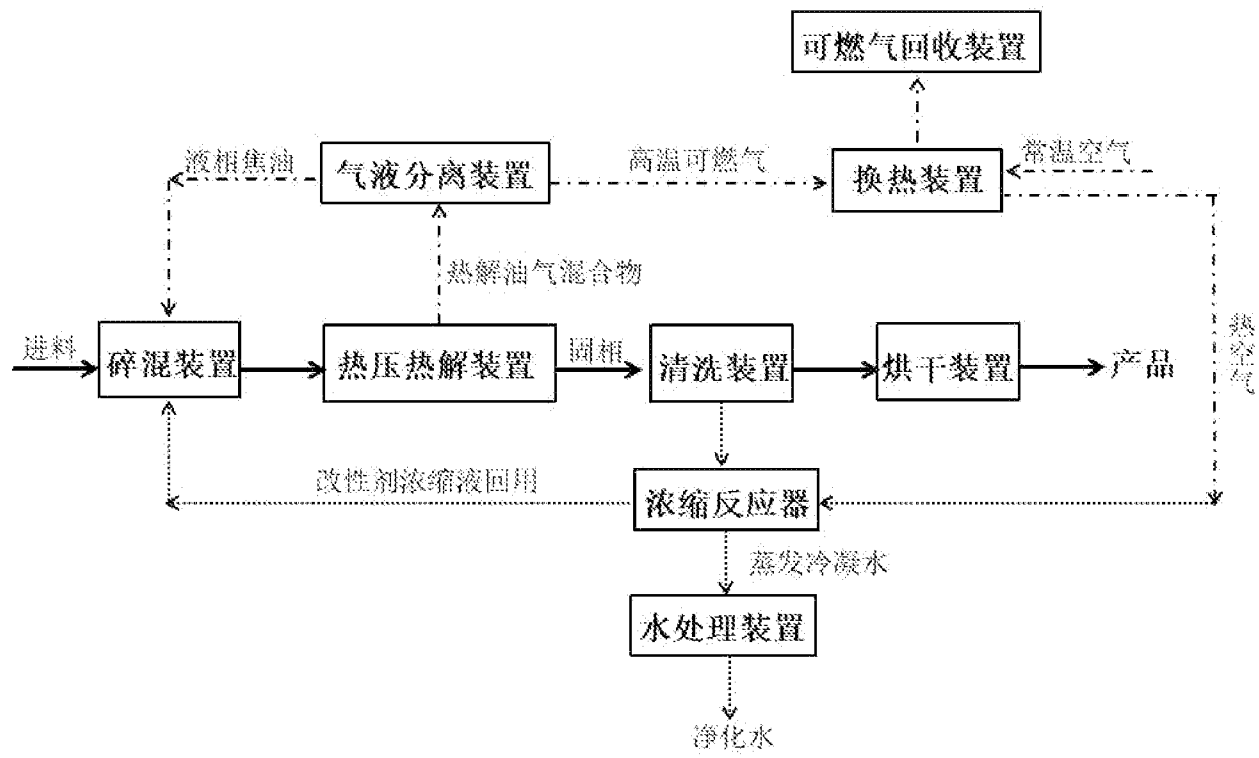


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/116195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01J 20/20(2006.01)i; B01J 20/30(2006.01)i; B09C 1/00(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)

B01J, B09C

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 大连理工大学, 生物炭, 生物碳, 成型, 成形, 粘结, 黏结, 焦油, 热压, 热解, 气液分离, biocarbon?, binder, bonder, oil, pyrolysis, mold, biomass, tar

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101730733 A (UNIV KINKI et al.) 09 June 2010 (2010-06-09) description, paragraphs [0058]-[0068], paragraphs [0080]-[0086], figure 1	1-10
Y	CN 102260506 A (JILIN UNIVERSITY) 30 November 2011 (2011-11-30) claim 1, description paragraph [0018]	1-10
Y	CN 105480974 A (SHANDONG UNIVERSITY) 13 April 2016 (2016-04-13) description paragraphs [0011]-[0016], paragraph [0019]	1-10
A	CN 107142118 A (GUANGZHOU INSTITUTE OF ENERGY CONVERSION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 08 September 2017 (2017-09-08) entire document	1-10
A	WO 2009042633 A1 (UNIVERSITY OF HAWAII) 02 April 2009 (2009-04-02) entire document	1-10
A	EP 3199609 A1 (AIVOTEC S.R.O.) 02 August 2017 (2017-08-02) entire document	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

27 April 2021

Date of mailing of the international search report

17 May 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/116195

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101730733	A	09 June 2010	EP	2149597	A1	03 February 2010
				BR	PI0810488	A2	16 June 2015
				JP	2008274113	A	13 November 2008
				JP	5216963	B2	19 June 2013
				EP	2149597	A4	11 January 2012
				WO	2008136369	A1	13 November 2008
				CN	101730733	B	16 October 2013
				US	2010205860	A1	19 August 2010
CN	102260506	A	30 November 2011	CN	102260506	B	31 July 2013
CN	105480974	A	13 April 2016	CN	105480974	B	21 August 2018
CN	107142118	A	08 September 2017	None			
WO	2009042633	A1	02 April 2009	CA	2700508	A1	02 April 2009
				US	8585867	B2	19 November 2013
				US	2010193344	A1	05 August 2010
EP	3199609	A1	02 August 2017	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/116195

A. 主题的分类 B01J 20/20(2006.01)i; B01J 20/30(2006.01)i; B09C 1/00(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) B01J, B09C 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)) CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 大连理工大学, 生物炭, 生物碳, 成型, 成形, 粘结, 黏结, 焦油, 热压, 热解, 气液分离, biocarbon?, binder, bonder, oil, pyrolysis, mold, biomass, tar																							
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>Y</td> <td>CN 101730733 A (学校法人近畿大学等) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 说明书第[0058]-[0068]段, 第[0080]-[0086]段, 附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102260506 A (吉林大学) 2011年 11月 30日 (2011 - 11 - 30) 权利要求1, 说明书第[0018]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105480974 A (山东大学) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 说明书第[0011]-[0016]段, 第[0019]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107142118 A (中国科学院广州能源研究所) 2017年 9月 8日 (2017 - 09 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2009042633 A1 (UNIV. HAWAII) 2009年 4月 2日 (2009 - 04 - 02) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 3199609 A1 (AIVOTEC S.R.O.) 2017年 8月 2日 (2017 - 08 - 02) 全文</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	Y	CN 101730733 A (学校法人近畿大学等) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 说明书第[0058]-[0068]段, 第[0080]-[0086]段, 附图1	1-10	Y	CN 102260506 A (吉林大学) 2011年 11月 30日 (2011 - 11 - 30) 权利要求1, 说明书第[0018]段	1-10	Y	CN 105480974 A (山东大学) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 说明书第[0011]-[0016]段, 第[0019]段	1-10	A	CN 107142118 A (中国科学院广州能源研究所) 2017年 9月 8日 (2017 - 09 - 08) 全文	1-10	A	WO 2009042633 A1 (UNIV. HAWAII) 2009年 4月 2日 (2009 - 04 - 02) 全文	1-10	A	EP 3199609 A1 (AIVOTEC S.R.O.) 2017年 8月 2日 (2017 - 08 - 02) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 101730733 A (学校法人近畿大学等) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 说明书第[0058]-[0068]段, 第[0080]-[0086]段, 附图1	1-10																					
Y	CN 102260506 A (吉林大学) 2011年 11月 30日 (2011 - 11 - 30) 权利要求1, 说明书第[0018]段	1-10																					
Y	CN 105480974 A (山东大学) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 说明书第[0011]-[0016]段, 第[0019]段	1-10																					
A	CN 107142118 A (中国科学院广州能源研究所) 2017年 9月 8日 (2017 - 09 - 08) 全文	1-10																					
A	WO 2009042633 A1 (UNIV. HAWAII) 2009年 4月 2日 (2009 - 04 - 02) 全文	1-10																					
A	EP 3199609 A1 (AIVOTEC S.R.O.) 2017年 8月 2日 (2017 - 08 - 02) 全文	1-10																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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		国际检索报告邮寄日期																					
2021年 4月 27日		2021年 5月 17日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																					
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		卫立现 电话号码 86-(10)-53962881																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/116195

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	101730733	A	2010年 6月 9日	EP	2149597	A1	2010年 2月 3日
				BR	PI0810488	A2	2015年 6月 16日
				JP	2008274113	A	2008年 11月 13日
				JP	5216963	B2	2013年 6月 19日
				EP	2149597	A4	2012年 1月 11日
				WO	2008136369	A1	2008年 11月 13日
				CN	101730733	B	2013年 10月 16日
				US	2010205860	A1	2010年 8月 19日
CN	102260506	A	2011年 11月 30日	CN	102260506	B	2013年 7月 31日
CN	105480974	A	2016年 4月 13日	CN	105480974	B	2018年 8月 21日
CN	107142118	A	2017年 9月 8日	无			
WO	2009042633	A1	2009年 4月 2日	CA	2700508	A1	2009年 4月 2日
				US	8585867	B2	2013年 11月 19日
				US	2010193344	A1	2010年 8月 5日
EP	3199609	A1	2017年 8月 2日	无			