

(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
2016 年 11 月 10 日 (10.11.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/176906 A1

- (51) 国际专利分类号:
B01J 20/20 (2006.01) C02F 1/62 (2006.01)
B01J 20/30 (2006.01) C02F 101/16 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/083346
- (22) 国际申请日: 2015 年 7 月 5 日 (05.07.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510229405.7 2015 年 5 月 7 日 (07.05.2015) CN
- (71) 申请人: 浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号杨肖娥, Zhejiang 310058 (CN)。
- (72) 发明人: 杨肖娥 (YANG, Xiaoe); 中国浙江省杭州西湖区余杭塘路 866 号浙江大学, Zhejiang 310058 (CN)。崔孝强 (CUI, Xiaoqiang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号浙江大学, Zhejiang 310058 (CN)。张长宽 (ZHANG, Changkuan); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号浙江大学, Zhejiang 310058 (CN)。戴曦 (DAI, Xi); 中国浙江省杭州市

西湖区余杭塘路 866 号浙江大学, Zhejiang 310058 (CN)。杨倩颖 (YANG, Qianying); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号浙江大学, Zhejiang 310058 (CN)。吴飞飞 (WU, Feifei); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号浙江大学, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 杭州中成专利事务所有限公司 (HANG-ZHOU ZHONGCHENG PATENT AGENCY CO.,LTD); 中国浙江省杭州市西湖区天目山路 46 号宁波大厦 1301 室朱莹莹, Zhejiang 310007 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CANNA INDICA BIOCHAR CAPABLE OF ADSORBING AMMONIA NITROGEN AND CADMIUM SIMULTANEOUSLY

(54) 发明名称: 能同时吸附氨氮、镉的美人蕉生物炭的制备方法

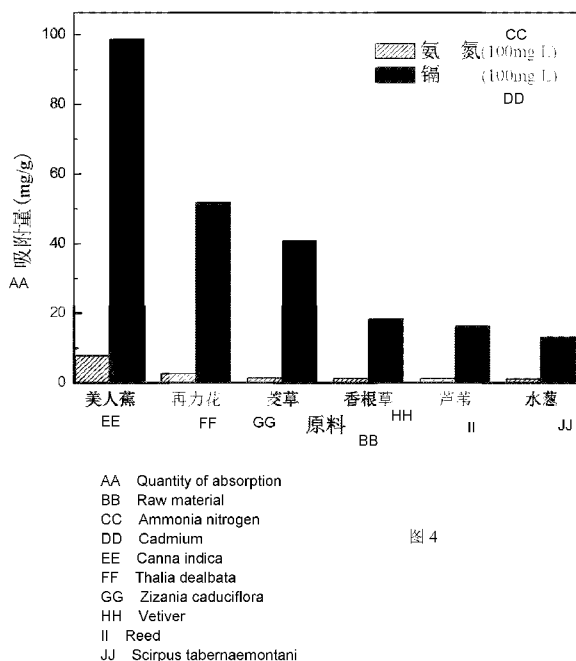


图 4

(57) Abstract: A method for producing canna indica biochar capable of adsorbing ammonia nitrogen and cadmium simultaneously, comprising the following steps: 1), preparation of raw materials: after harvesting canna indica, removing impurities and air-drying, then crushing and drying in turn; 2), carbonization under anaerobic conditions: placing the crushed and dried canna indica in a carbonization furnace, then processing carbonization reaction under anaerobic conditions by raising the temperature to 480-520°C at a rate of 4-6°C/minute, and reacting for 1.8-2.2 hours with heat insulated; 3), cooling the carbonized canna indica obtained from the step 2) to room temperature, crushing and sieving to obtain the canna indica biochar. The producing method overcomes the problems of capability of only aiming at single pollutant, low adsorption efficiency, easiness to cause secondary pollution, high cost and the like in the prior adsorption technique, and simultaneously makes use of plant waste for remediation of water body, therefore has ecological benefits.

(57) 摘要: 一种能同时吸附氨氮、镉的美人蕉生物炭的制备方法, 包括以下步骤: 1), 准备原料: 将收割后的美人蕉除杂后风干, 然后依次进行粉碎、烘干; 2), 隔氧炭化: 将粉碎烘干后的美人蕉放入炭化炉内, 然后以 4-6°C/min 的速率升温至 480-520°C 进行隔氧炭化反应, 保温反应 1.8-2.2h; 3), 将步骤 2) 所得的炭化后美人蕉冷却至室温,

粉碎过筛, 得美人蕉生物炭。该制备方法克服了现有吸附技术只能针对单一污染物, 且吸附效率不高、易导致二次污染和成本较高等问题; 同时利用水体修复植物废弃物, 具有生态效益。

WO 2016/176906 A1



(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))。

能同时吸附氨氮、镉的美人蕉生物炭的制备方法

技术领域

本发明涉及一种生物炭材料的制备，特别涉及一种高效吸附水体中氨氮和镉的生物炭材料及制备方法，属于水处理领域。

背景技术

随着当今社会人口的增加和工农业的迅速发展，水体安全形势变得愈发严峻，其中尤以水体富营养化和重金属污染因其普遍性和严重性受到人们的广泛的关注。在众多治理水体污染的方法中，吸附法因其高效、低廉和易于操作以及环境扰动小等优点得到广泛应用。生物炭是由生物质在缺氧条件下经过高温热解产生的一种稳定的高度芳香化且富含碳素的固态物质，因具有发育良好的孔隙结构和较大的比表面积，加之制备原料来源广泛且成本低廉，使其成为一种新型吸附材料在环境领域受到广泛关注。

美人蕉是一种常见的水生植物，广泛应用于生态浮岛和人工湿地的构建，是生态修复的常用植物种。但是如果成熟的美人蕉不经收割等合理处理，会使其吸收的氮磷重新返回水体造成二次污染。而由于缺乏相应的资源化利用技术，收割的美人蕉多数被就地焚烧或是露天堆弃，造成了很大的资源浪费和环境问题。

目前，利用废弃植物秸秆制备生物炭作为水处理中污染物吸附材料并不少见。例如 CN 104150480A 公布了一种吸附重金属用超高比表面积活性炭的制备方法，该方法将生物质原料干燥、粉碎至 60 ~ 100 目后放入微波反应器中，通入 N_2 ，控制微波功率为 1000W ~ 2000W、碳化温度 300 ~ 500℃进行微波碳化；微波碳化后，冷却至室温得炭化料，取炭化料与有机醇盐活化剂按 1:1 ~ 10 的质量比研磨混合均匀后，放入气氛炉中以 5 ~ 50℃/min 的速率升温至 800 ~ 1000℃并保温 100 ~ 300min，冷却至室温取出，经盐酸洗后，再水洗至中性，干燥，即得活性炭。该制备方式同样是工艺复杂，造价高昂，不适于大面积推广。

但是当今用作吸附材料的生物炭或是活性炭大多只能针对单一污染物，难以对两种及以上不同类型的污染物起作用，这使其在推广应用上受到限制。而且为了获得较高的吸附效率，所得炭质材料多采用化学预处理或是化学活化法，且在活化后需要用酸反复清洗，不仅工艺繁琐、成本较高而且会对环境造成一定的次生污染。此外，化学改性的炭质吸附材料虽然可以运用于工业污水处理，但是却不能应用于饮用水体、水库上游等处的饮用水污染物去除，容易造成二次污染。

因此，如何利用废弃植物材料制备一种环保、高效且成本低廉，对水体中氨氮和镉同时具有良好吸附性能的吸附材料显得尤为重要。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种能同时吸附氨氮、镉的美人蕉生物炭的制备方法。本发明克服了现有吸附技术只能针对单一污染物，且吸附效率不高、易导致二次污染和成本较高等问题；同时对水体修复植物废弃物进行了合理利用，防止了次生污染，而且对植物中碳素进行了稳定封存，减少了二氧化碳排放，具有显著的生态效益。

为了解决上述技术问题，本发明提供一种能同时吸附氨氮、镉的美人蕉生物炭的制备方法，包括以下步骤：

1)、准备原料：

将收割后的美人蕉除杂后风干，然后依次进行粉碎、烘干；

2)、隔氧炭化：

将粉碎烘干后的美人蕉放入炭化炉内，然后以4~6℃/min（较佳为5℃/min）的速率升温至480~520℃（较佳为500℃）进行隔氧炭化反应，保温反应1.8~2.2h（较佳为2 h）；

3)、将步骤2)所得的炭化后美人蕉冷却至室温，粉碎过筛，得美人蕉生物炭。

作为本发明的美人蕉生物炭的制备方法的改进：

所述步骤2)的隔氧炭化反应过程中通入氮气使炭化炉腔内压力维持在0.04~0.06MPa（较佳为0.05Mpa）。

作为本发明的美人蕉生物炭的制备方法的进一步改进：

所述步骤1)中：

美人蕉风干后的含水量为15%~20%，此%为质量%；

粉碎至粒径≤10 mm；

于90~105℃烘干2.5~3h。

作为本发明的美人蕉生物炭的制备方法的进一步改进：

所述步骤3)中，粉碎至能过60~100目的筛。

本发明还提供了利用上述方法制备而得的美人蕉生物炭的用途：作为水体中氨氮和重金属镉的吸附材料。

备注说明：

步骤1)的风干时间约为一周。

步骤2)中，炭化炉例如可选用可移动的箱式电阻气氛保护炉。

美人蕉 (*Canna indica* L.), 别名: 小芭蕉, 大型多年生宿根草本植物。原产热带美洲、印度、马来半岛等热带地区, 是亚热带和热带常用的观花植物, 喜温喜热, 不耐寒, 具有很高的观赏价值, 广泛应用于生态浮岛和人工湿地。

本发明利用美人蕉废弃物通过一系列条件的控制所得到的生物炭材料 (即, 美人蕉生物炭), 可直接运用到水体净化去除氨氮和镉的过程中。

本发明相对于上述现有技术具体如下技术优势:

1、现有技术采用的是微波炭化法, 对设备的配制要求高; 而本发明在本发明所设定的工艺条件下, 只需常规的炭化炉即可;

2、现有技术操作步骤繁琐, 且耗费了大量能源, 增加了成本, 但是对重金属的去除效率不可能有很大提升, 而且由于添加了有机醇盐并不能用于饮用水源的重金属吸附; 而本发明在本发明所设定的工艺条件下, 既能保证高效安全吸附水体中镉、又避免了有机醇盐的使用; 还能实现高效安全吸附水体中氨氮。

相对于现有的氨氮及镉吸附材料的制备技术, 本发明的有益效果在于:

(1)、本发明解决了以往吸附材料只能针对单一特异污染物的问题, 创造性地制备了对氨氮和镉都可以高效吸附的吸附材料。

(2) 本发明解决了水体富营养化修复植物废弃物处理的问题, 变废为宝, 将废弃物制成生物炭进行进一步利用, 有效地防止了二次污染。

(3) 本发明不仅解决了以往活性炭净化水体中可能产生二次污染的问题, 而且材料易得, 制作工艺简洁, 生产成本低廉。

(4) 本发明制备得到的生物炭吸附材料对水体中氨氮和镉吸附量大 (分别能达到 7.83mg/g 和 98.8mg/g), 去除效率很高 (分别能达到 44.5%和 99.2%)。

综上所述, 本发明既解决了以往吸附材料只能针对单一特异污染物的问题, 又为水体富营养化修复植物废弃物处理提供了新的思路, 变废为宝; 而且还克服了以往活性炭净化水体中可能产生二次污染的问题, 具有材料易得、制作工艺简洁和生产成本低廉的优点, 且对水体中氨氮和重金属吸附量都很大, 去除效率高, 有很好的推广应用前景。

附图说明

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

图 1 为本发明制备的氨氮和镉吸附材料 (即, 美人蕉生物炭) 的电镜能谱扫描图。

图 2 为本发明制备的氨氮和镉吸附材料 (即, 美人蕉生物炭) 吸附镉后的电镜能谱扫描图。

图 3 为本发明制备的氨氮和镉吸附材料（即，美人蕉生物炭）吸附氮前后的红外光谱图。

备注说明：上述图 2 和图 3 对应的是实验 3（即，含氨氮 100 mg/L、含镉 100 mg/L）。

图 4 为美人蕉、再力花、茭草、香根草、芦苇、水葱的吸附量对比图。

具体实施方式

下面结合实施例对本发明作进一步详细描述，但是有必要指出以下实施实例仅用于说明本发明，但不构成对本发明的限制。

以美人蕉为原料通过控制温度、速率、气体等物理条件为例，制备高效吸附氨氮和镉生物炭。

实施例 1、美人蕉生物炭的制备方法：

将收割后的美人蕉置于通风环境下自然风干一周后（含水量为 15%~20%），切碎，磨成为粒径 $\leq 10\text{mm}$ 的粉粒，放入烘箱于 105°C 烘干三个小时；然后放入炭化炉内通入氮气进行高温炭化，升温速率为 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，升温至 500°C ，保温两小时，并冷却到室温。取出粉碎过 60-100 目筛，得到生物质炭粉---美人蕉生物炭。

本实施例生产的生物质炭粉---美人蕉生物炭（BC500）如表 1 所示，得率为 39.58%，其比表面积为 $7.034\text{m}^2/\text{g}$ ，孔容为 $0.0283\text{cc}/\text{g}$ ，孔径为 1.689nm ，微孔发育完全，孔隙度较好；其 pH 为 10.1，可作为酸性土壤改良剂；其灰分含量为 24.32%，阳离子交换量为 $26.37\text{cmol}/\text{kg}$ ，K 含量为 $122.19\text{mg}/\text{kg}$ ，可以作为土壤添加剂，而 Cd，Pb 等重金属含量几乎没有，不会对水体产生污染，对环境危害较小，可进一步用于受污染水体中氨氮和重金属的吸附。

吸附效果以生物炭产品吸附水体中氨氮和镉的实验为例。

实验 1、

将上述实例 1 所制得生物炭样品---美人蕉生物炭（BC500）进行吸附试验，包括以下步骤：称取上述烘干过筛的生物炭样品（BC500）0.2g 于 100mL 锥形瓶中，加入含氨氮 20 mg/L 的氯化铵溶液 50mL；取 0.05g 生物炭样品于 100mL 锥形瓶中，加入含镉 20 mg/L 的硝酸镉溶液 50mL。试验设置三个重复，然后将锥形瓶封口置于 160 r/min 的恒温摇床上 25°C 振荡 24h，最后经滤膜过滤移取上清液，利用靛酚蓝比色法测定平衡液中剩余氨氮浓度，利用 ICP-MS 测定平衡液中剩余镉浓度，对其吸附量进行分析计算。经分析，得到氨氮的平衡浓度和吸附量，生物炭吸附材料对氨氮的最大吸附量为 $2.21\text{mg}/\text{g}$ ，去除效率为 44.2%；得到镉的平衡浓度和吸附量，生物炭吸附材料对镉的最大吸附量为 $19.8\text{mg}/\text{g}$ ，去除效率为 99%。

实验 2、

将上述实例 1 所制得生物炭样品---美人蕉生物炭（BC500）进行吸附试验，包括以下步

骤：称取烘干过筛的生物炭样品（BC500）0.2g 于 100mL 锥形瓶中，加入含氨氮 50 mg/L 的氯化铵溶液 50mL；取 0.05g 生物炭样品于 100mL 锥形瓶中，加入含镉 50 mg/L 的硝酸镉溶液 50mL。试验设置三个重复，然后将锥形瓶封口置于 160 r/min 的恒温摇床上 25℃振荡 24h，最后经滤膜过滤移取上清液，利用靛酚蓝比色法测定平衡液中剩余氨氮浓度，利用 ICP-MS 测定平衡液中剩余镉浓度，对其吸附量进行分析计算。经分析，得到氨氮的平衡浓度和吸附量，生物炭吸附材料对氨氮的最大吸附量为 5.56mg/g，去除效率为 44.5%；得到镉的平衡浓度和吸附量，生物炭吸附材料对镉的最大吸附量为 49.6mg/g，去除效率为 99.2%。

实验 3、

将上述实例 1 所制得生物炭样品---美人蕉生物炭（BC500）进行吸附试验，包括以下步骤：称取烘干过筛的生物炭样品（BC500）0.2g 于 100mL 锥形瓶中，加入含氨氮 100 mg/L 的氯化铵溶液 50mL；取 0.05g 生物炭样品于 100mL 锥形瓶中，加入含镉 100 mg/L 的硝酸镉溶液 50mL。试验设置三个重复，然后将锥形瓶封口置于 160 r/min 的恒温摇床上 25℃振荡 24h，最后经滤膜过滤移取上清液，利用靛酚蓝比色法测定平衡液中剩余氨氮浓度，利用 ICP-MS 测定平衡液中剩余镉浓度，对其吸附量进行分析计算。经分析，得到氨氮的平衡浓度和吸附量，生物炭吸附材料对氨氮的最大吸附量为 7.83mg/g，去除效率为 31.3%；得到镉的平衡浓度和吸附量，生物炭吸附材料对镉的最大吸附量为 98.8mg/g，去除效率为 98.8%。

对比例 1、

将收割后的美人蕉置于通风环境下自然风干一周后，然后如同 CN 104150480A 所述进行如下操作：

粉碎至 60 ~ 100 目后放入微波反应器中，通入 N_2 （控制微波反应器中的压力为 0.05MPa），控制微波功率为 2000W、碳化温度 500℃进行微波碳化，时间为 2 小时；微波碳化后，冷却至室温，得炭化料。

对比例 2、将实施例 1 所得的“美人蕉生物炭”如同 CN 104150480A 所述与有机醇盐活化剂按 1:5 的质量比研磨混合均匀后，放入气氛炉中以 25℃/min 的速率升温至 1000℃并保温 300min，冷却至室温取出，经盐酸洗后，再水洗至中性，干燥，即得活性炭。

对比例 3、将上述实施例 1 中所用原料--美人蕉分别换成芦苇、香根草、再力花、茭草和水葱，其余内容等同于实施例 1。

将上述对比例 1-3 所得物按照上述实验 3 所述方法进行检测，所得结果如表 1 和图 4 所示：

表 1

吸附污染物物	镉 (100 mg/L)		氨氮 (100 mg/L)	
	最大吸附量	去除效率	最大吸附量	去除效率
对比例 1	90.56	90.56%	5.21	20.84%
对比例 2	75.44	75.44%	3.53	14.12%

最后，还需要注意的是，以上列举的仅是本发明的若干个具体实施例。显然，本发明不限于以上实施例，还可以有许多变形。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形，均应认为是本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、能同时吸附氨氮、镉的美人蕉生物炭的制备方法，其特征在于包括以下步骤：

1)、准备原料：

将收割后的美人蕉除杂后风干，然后依次进行粉碎、烘干；

2)、隔氧炭化：

将粉碎烘干后的美人蕉放入炭化炉内，然后以4~6℃/min的速率升温至480~520℃进行隔氧炭化反应，保温反应1.8~2.2h；

3)、将步骤2)所得的炭化后美人蕉冷却至室温，粉碎过筛，得美人蕉生物炭。

2、根据权利要求1所述的美人蕉生物炭的制备方法，其特征在于：

所述步骤2)的隔氧炭化反应过程中通入氮气使炭化炉腔内压力维持在0.04~0.06MPa。

3、根据权利要求1或2所述的美人蕉生物炭的制备方法，其特征在于：

所述步骤1)中：

美人蕉风干后的含水量为15%~20%，此%为质量%；

粉碎至粒径 ≤ 10 mm；

于90~105℃烘干2.5~3h。

4、根据权利要求3所述的美人蕉生物炭的制备方法，其特征在于：

所述步骤3)中，粉碎至能过60~100目的筛。

5、如权利要求1~4任一所述方法制备而得的美人蕉生物炭的用途，其特征是：作为水体中氨氮和重金属镉的吸附材料。

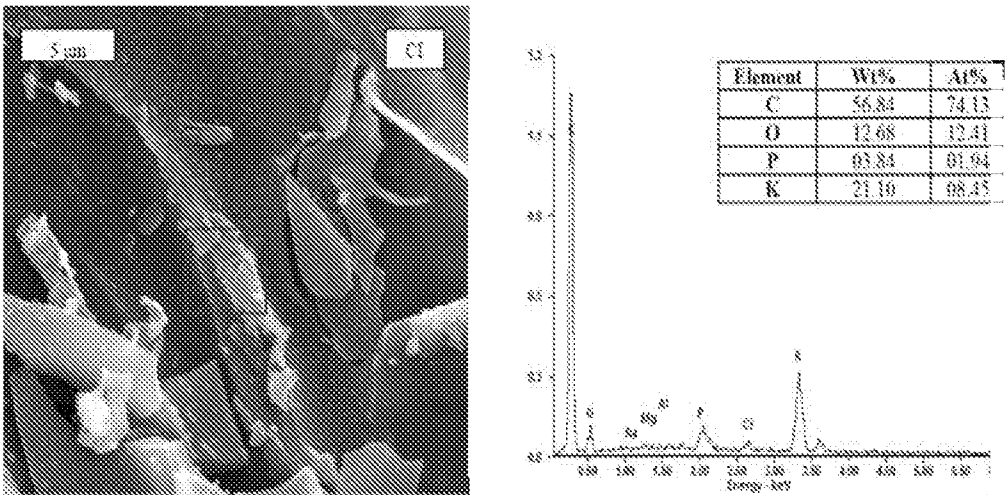


图 1

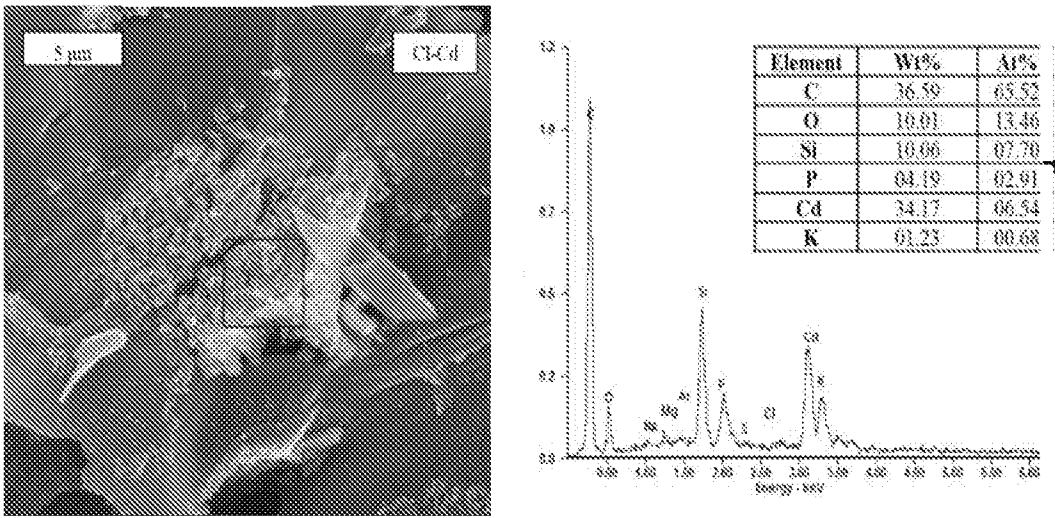


图 2

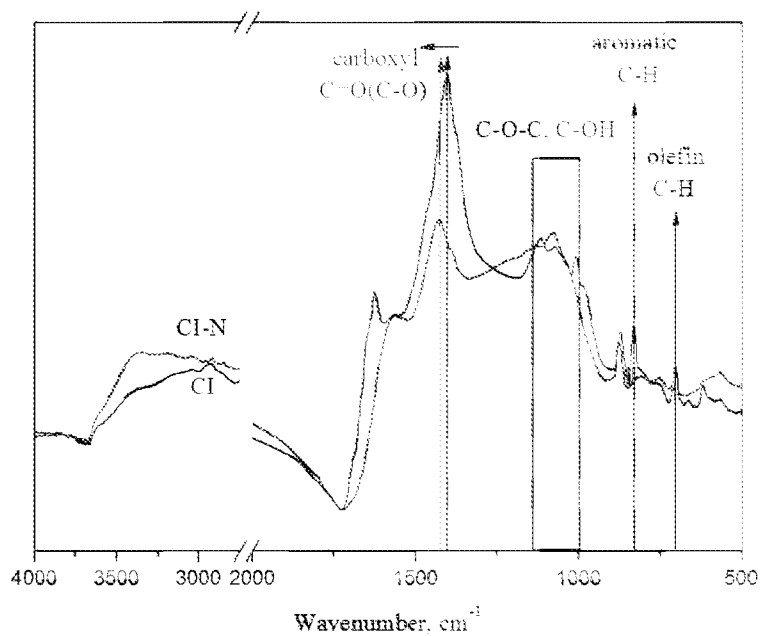


图 3

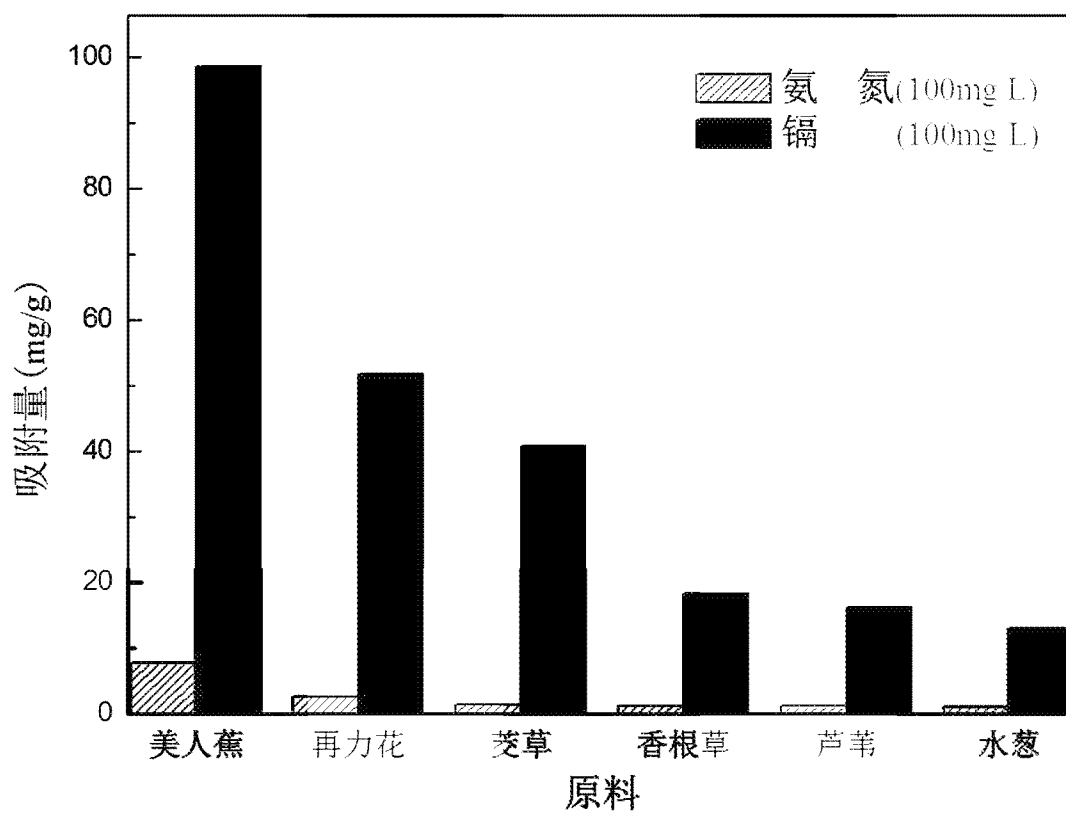


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/083346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01J 20/20 (2006.01) i; B01J 20/30 (2006.01) i; C02F 1/28 (2006.01) i; C02F 1/62 (2006.01) i; C02F 101/16 (2006.01) n
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, C02F

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)

WPI, EPODOC, CPRS, CNKI: biology, activated carbon, plantain, Cd, dry distillation; ZHEJIANG UNIVERSITY; YANG, Xiaoe; CUI, Xiaoqiang; ZHANG, Changkuan; DAI, Xi; YANG, Qianying; WU, Feifei; plant, biomass, activ+, carbon+, canna, adsorb+, adsorp+, cadmium, ammonia, nitrogen, pyroly+, thermoly+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104549154 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 29 April 2015 (29.04.2015), claims 1-5, and description, paragraphs [0006]-[0032]	1-5
X	CN 104087323 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 08 October 2014 (08.10.2014), claims 1-10, and description, paragraphs [0003]-[0018]	1-5
A	CN 104511272 A (WANG, Xin et al.), 15 April 2015 (15.04.2015), claims 1-9	1-5
A	CN 101857225 A (FUJIAN NORMAL UNIVERSITY), 13 October 2010 (13.10.2010), claims 1-7, and description, paragraphs [0004]-[0021]	1-5
A	US 2011008317 A1 (FORESTRY COMMISSION et al.), 13 January 2011 (13.01.2011), the whole document	1-5
A	WO 2014077714 A1 (POLITECHNIKA POZNA SKA), 22 May 2014 (22.05.2014), claims 1-8, and description, page 1, line 4 to page 2, line 31 and page 6, line 7 to page 9, line 17	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 25 January 2016 (25.01.2016)	Date of mailing of the international search report 16 February 2016 (16.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Tianzuo Telephone No.: (86-10) 62084793

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/083346

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104549154 A	29 April 2015	None	
CN 104087323 A	08 October 2014	None	
CN 104511272 A	15 April 2015	None	
CN 101857225 A	13 October 2010	None	
US 2011008317 A1	13 January 2011	GB 2451509 A	04 February 2009
		GB 2451509 B	14 March 2012
		EP 2187865 A2	26 May 2010
		WO 2009016381 A3	18 June 2009
		WO 2009016381 A2	05 February 2009
		AU 2008281561 B2	17 October 2013
		GB 0715050 D0	12 September 2007
		NZ 583640 A	22 December 2011
		CA 2695512 A1	05 February 2009
		AU 2008281561 A1	05 February 2009
		ZA 201001525 A	27 June 2012
WO 2014077714 A1	22 May 2014	US 2015291432 A1	15 October 2015
		EP 2800724 A1	12 November 2014
		PL 401640 A1	26 May 2014
		PL 401641 A1	26 May 2014

A. 主题的分类		
B01J 20/20(2006.01)i; B01J 20/30(2006.01)i; C02F 1/28(2006.01)i; C02F 1/62(2006.01)i; C02F 101/16(2006.01)n		
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, C02F		
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))		
WPI, EPODOC, CPRS, CNKI: 生物, 炭, 碳, 植物, 活性炭, 美人蕉, 芭蕉, 吸附, 氨, 氮, 镉, Cd, 热解, 干馏, 炭化, 碳化, 浙江大学, 杨肖娥, 崔孝强, 张长宽, 戴曦, 杨倩颖, 吴飞飞, plant, biomass, activ+, carbon+, canna, adsorb+, adsorp+, cadmium, ammonia, nitrogen, pyroly+, thermoly+		
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
X	CN 104549154 A (浙江大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 权利要求1-5, 说明书第【0006】-【0032】段	1-5
X	CN 104087323 A (浙江大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 权利要求1-10, 说明书第【0003】-【0018】段	1-5
A	CN 104511272 A (王欣 等) 2015年 4月 15日 (2015 - 04 - 15) 权利要求1-9	1-5
A	CN 101857225 A (福建师范大学) 2010年 10月 13日 (2010 - 10 - 13) 权利要求1-7, 说明书第【0004】-【0021】段	1-5
A	US 2011008317 A1 (FORESTRY COMMISSION等) 2011年 1月 13日 (2011 - 01 - 13) 全文	1-5
A	WO 2014077714 A1 (POLITECHNIKA POZNA SKA) 2014年 5月 22日 (2014 - 05 - 22) 权利要求1-8, 说明书第1页第4行-第2页第31行, 第6页第7行-第9页第17行	1-5
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2016年 1月 25日		2016年 2月 16日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		刘天佐
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62084793

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/083346

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	104549154	A	2015年 4月 29日	无			
CN	104087323	A	2014年 10月 8日	无			
CN	104511272	A	2015年 4月 15日	无			
CN	101857225	A	2010年 10月 13日	无			
US	2011008317	A1	2011年 1月 13日	GB	2451509	A	2009年 2月 4日
				GB	2451509	B	2012年 3月 14日
				EP	2187865	A2	2010年 5月 26日
				WO	2009016381	A3	2009年 6月 18日
				WO	2009016381	A2	2009年 2月 5日
				AU	2008281561	B2	2013年 10月 17日
				GB	0715050	D0	2007年 9月 12日
				NZ	583640	A	2011年 12月 22日
				CA	2695512	A1	2009年 2月 5日
				AU	2008281561	A1	2009年 2月 5日
WO	2014077714	A1	2014年 5月 22日	ZA	201001525	A	2012年 6月 27日
				US	2015291432	A1	2015年 10月 15日
				EP	2800724	A1	2014年 11月 12日
				PL	401640	A1	2014年 5月 26日
				PL	401641	A1	2014年 5月 26日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)