

(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
2020 年 3 月 26 日 (26.03.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/057093 A1

(51) 国际专利分类号:
C04B 35/573 (2006.01) *C04B 38/06* (2006.01)
C04B 35/622 (2006.01) *C04B 38/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/080543

(22) 国际申请日: 2019 年 3 月 29 日 (29.03.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811099168.7 2018年9月20日 (20.09.2018) CN

(71) 申请人: 东北大学 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

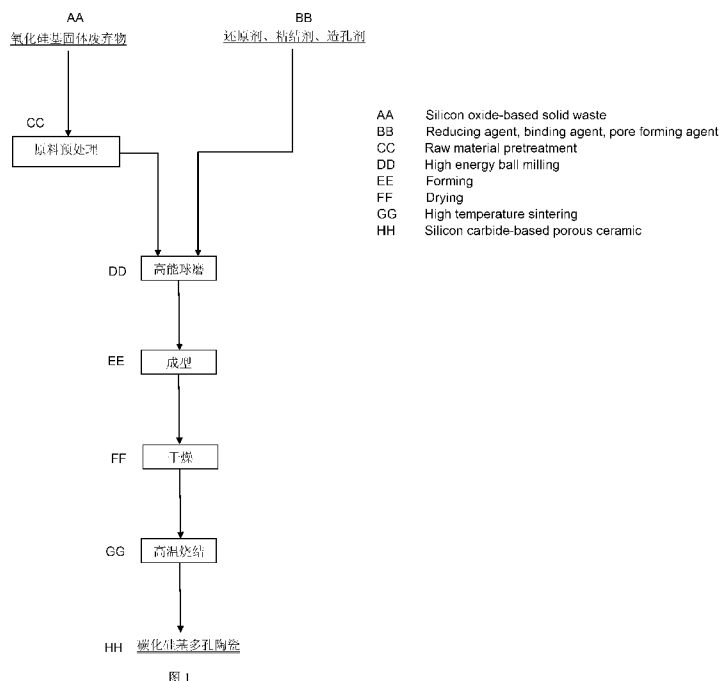
(72) 发明人: 马北越(MA, Beiyue); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。
任鑫明(REN, Xinming); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。
苏畅(SU, Chang); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。
于景坤(YU, Jingkun); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳东大知识产权代理有限公司 (SHENYANG DONGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (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,

(54) **Title:** METHOD FOR PREPARING SILICON CARBIDE-BASED POROUS CERAMIC BY USING SILICON OXIDE-BASED SOLID WASTE

(54) 发明名称: 利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法



(57) **Abstract:** Disclosed is a method for preparing a silicon carbide-based porous ceramic by using a silicon oxide-based solid waste, comprising: first, pretreating the silicon oxide-based solid waste to remove impurities; then, incorporating a reducing agent according to ratios of components in the silicon oxide-based solid waste; then, taking the pretreated silicon oxide-based solid waste as a raw material, adding a binding agent and a pore forming agent thereto, and thoroughly mixing the resulting material; and finally, subjecting the material to dry press forming and drying, followed by sintering at a high temperature in a protective atmosphere to obtain the silicon

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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)。

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

carbide-based porous ceramic. The method achieves high value-added use of the silicon oxide-based solid waste, reduces environmental contamination caused by the same, and facilitates a reduction in production costs. The method is also simple and easy to implement, and is suitable for industrialized production.

(57) 摘要: 一种利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法。首先, 将氧化硅基固体废弃物进行预处理, 除去杂质, 其次, 根据氧化硅基固体废弃物组分配比掺入还原剂; 然后, 以预处理后的氧化硅基固体废弃物为原料, 加入粘结剂与造孔剂, 将物料混匀; 最后, 经干压成型并干燥, 在保护气氛下高温烧结制得碳化硅基多孔陶瓷。该方法实现了氧化硅基固体废弃物的高附加值利用, 减少其对环境造成的污染, 有利于降低生产成本, 而且该方法操作简单易行, 便于工业化生产。

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法

技术领域：

本发明属于二次资源高效综合利用及多孔陶瓷材料制备技术领域，涉及利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法。

背景技术：

随着科学技术的不断进步和社会经济的不断的发展，近年来工业得到了迅速的发展，然而，工业生产过程中产生的固体废弃物也日益增多，已经引起严重的储存和环境污染问题。因此，合理利用工业生产过程中产生的固废资源，变废为宝对全球经济的发展显得尤为重要。

与此同时，陶瓷生产行业的快速发展，对陶瓷原料的需求也是日益增多，陶瓷生产的主要原料粘土为此面临资源枯竭的困境。为此，寻找可替代粘土的陶瓷原料是陶瓷产业的重要研究方向。

其中，碳化硅基多孔陶瓷，可以应用于多种领域，如：冶金、化工、环境、能源等。以氧化硅基固体废弃物代替黏土作为陶瓷原料，既可以降低陶瓷原料的成本，制备出高性能碳化硅基多孔陶瓷，又可规模化高效利用大量的氧化硅基固体废弃物，解决了其堆放占用土地及污染环境的问题。

目前，碳化硅基多孔陶瓷的制备方法主要有颗粒堆积烧结法、直接发泡成型法和有机泡沫浸渍法等，但其对原料要求较高且限制制品的形状，而添加造孔剂法可有效避免这一缺陷，制备出气孔结构多样、形状复杂的碳化硅基多孔陶瓷。

发明内容：

本发明的目的是克服上述现有技术存在的不足，提供利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法。该方法实现了氧化硅基固体废弃物的高效综合利用；而且具有操作简单易行，便于工业化生产等优点。

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料处理

将氧化硅基固体废弃物经高温煅烧与粉碎过筛处理，制得硅基熟料；

步骤 2：干压成型

(1) 按配比，硅基熟料：还原剂：粘结剂：造孔剂=100:(5~60):(5~40):(5~60)，将物料混合均匀，球磨得混匀物料；

(2) 将混匀物料干压成型，并干燥；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于高温烧结设备中，于保护气氛下烧结并保温一定时间，制得碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试。

所述的步骤 1 中，所述的氧化硅基固体废弃物为粉煤灰、煤矸石、铁矿石尾矿或稻壳灰中的一种或几种，其主要成分是 SiO_2 和 Al_2O_3 。

所述的步骤 1 中，煅烧与粉碎过筛处理用于去除氧化硅基固体废弃物中的杂质。

所述的步骤 1 中，所述的煅烧炉为在无保护气氛下使用的箱式电阻丝炉、硅碳棒炉、硅钼棒炉或隧道窑中的一种。

所述的步骤 1 中，所述的粉碎过筛处理过程为：采用颚式破碎机粉碎处理，粉末经 200 目筛后，制得硅基熟料。

所述的步骤 2(1)中，所述的还原剂碳粉为炭黑、优质煤或活性炭中的一种或多种。

所述的步骤 2(1)中，所述的还原剂用量高于氧化硅基固体废弃物中 SiO_2 与还原剂反应消耗量的 5%~20%。

所述的步骤 2(1)中，所述的粘结剂为聚乙烯醇、酚醛树脂、水玻璃或磷酸二氢铝中的一种或多种。

所述的步骤 2(1)中，所述的造孔剂为淀粉、石墨粉、碳酸氢铵或氯化铵中的一种或多种。

所述的步骤 2(1)中，所述的物料混合设备为高能球磨机，其转速为 $200\sim 600\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ ，运行时间为 1~10 h。

所述的步骤 2(2)中，所述的成型压力为 $50\sim 300\text{ MPa}$ ，保压时间为 3~5 min。

所述的步骤 2(2)中，所述的干燥操作的干燥温度为 $120\text{ }^\circ\text{C}$ ，干燥时间为 12~24 h，干燥设备为干燥箱或隧道干燥窑。

所述的步骤 3 中，所述的保护气为高纯度的 Ar 气。

所述的步骤 3 中，高温烧结设备为可通气氛的箱式电阻炉、管式电阻炉、真空高温炉或隧道窑中的一种。

所述的步骤 3 中，烧结温度为 $1400\sim 1800\text{ }^\circ\text{C}$ ，烧结保温时间为 2~10 h。

所述的步骤 3 中，制得的碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 $\beta\text{-SiC}$ 或 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，显气孔率为 30%~70%，常温抗压强度为 $4\sim 15\text{ MPa}$ ，孔径分布均匀。

本发明为利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，与现有技术相比，其有益效果在于：

1. 本发明的利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法实现了氧化硅基固体废弃物的高效综合利用，不仅利于制得高性能的碳化硅基多孔陶瓷，还减少其对环境产生

的污染，具有较好的经济效益和环保效益。

2. 本发明的利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法操作简单易行，便于工业化生产。

3. 本发明的利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，为天然矿物资源寻找可代替的原料，且其价格低廉、无污染，达到了变废为宝的目的。

附图说明：

图 1 是本发明的工艺流程图。

具体实施方式：

下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明。

所述的相关检测包括物相组成、显气孔率和常温抗压强度；其中，碳化硅基多孔陶瓷的物相组成采用 X 射线衍射仪(XRD)分析鉴定，测试条件为 Cu-K α 射线作为光源，管电压 30kV，管电流 30mA，扫描形式为步进扫描，步长为 0.02°，扫描速度为 9°C/min，扫描范围为 5°~90°；显气孔率按照 GB/T 1997-2000 测定，常温抗压强度按照 GB/T 1964-1996 多孔陶瓷耐压试验法进行测试。

实施例 1

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将粉煤灰置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据粉煤灰中 SiO₂ 的组成配比，配制活性炭；

步骤 2：干压成型

(1) 选取酚醛树脂为粘结剂，碳酸氢铵为造孔剂，按粉煤灰:活性炭:酚醛树脂:碳酸氢铵=100:30:5:10 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 1 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，100 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1400 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 2 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测，所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 β -SiC 和 α -Al₂O₃，显气孔率为 37%，常温抗压强度为 8.2 MPa，孔径分布均匀。

实施例 2

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将稻壳灰置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据稻壳灰中 SiO₂ 的组成配比，配制炭黑；

步骤 2：干压成型

(1) 选取酚醛树脂为粘结剂，碳酸氢铵为造孔剂，按稻壳灰:炭黑:酚醛树脂:碳酸氢铵=100:60:30:10 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 1 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，100 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1400 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 2 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测，所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 β-SiC，显气孔率为 42%，常温抗压强度为 7.8 MPa。

实施例 3

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将煤矸石置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据煤矸石中 SiO₂ 的组成配比，配制炭黑；

步骤 2：干压成型

(1) 选取酚醛树脂为粘结剂，碳酸氢铵为造孔剂，按煤矸石:炭黑:酚醛树脂:碳酸氢铵=100:45:40:10 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 3 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，100 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1600 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 4 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测，所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 β-SiC 和 α-Al₂O₃，显气孔率为 48%，常温抗压强度为 6.7 MPa。

实施例 4

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将铁矿石尾矿置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据铁矿石尾矿中 SiO_2 的组成配比，配制炭黑；

步骤 2：干压成型

(1) 选取磷酸二氢铝为粘结剂，石墨粉为造孔剂，按铁矿石尾矿:炭黑:磷酸二氢铝:石墨粉=100:5:20:20 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 5 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，100 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1700 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 6 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测，所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 $\beta\text{-SiC}$ 和 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，显气孔率为 55%，常温抗压强度为 4.5 MPa。

实施例 5

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将粉煤灰置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据粉煤灰中 SiO_2 的组成配比，配制活性炭；

步骤 2：干压成型

(1) 选取酚醛树脂为粘结剂，碳酸氢铵为造孔剂，按粉煤灰:活性炭:酚醛树脂:碳酸氢铵=100:60:15:60 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 1 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，100 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1400 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 2 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测，所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 $\beta\text{-SiC}$ 和 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，显气孔率为 65%，常温

抗压强度为 5.6MPa，孔径分布均匀。

实施例 6

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将粉煤灰置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据粉煤灰中 SiO₂ 的组成配比，配制活性炭；

步骤 2：干压成型

(1) 选取酚醛树脂为粘结剂，碳酸氢铵为造孔剂，按粉煤灰:活性炭:酚醛树脂:碳酸氢铵=100:30:25:60 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 1 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，300 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1400 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 2 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测，所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 β -SiC 和 α -Al₂O₃，显气孔率为 53%，常温抗压强度为 7.2MPa，孔径分布均匀。

实施例 7

利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料预处理

(1) 将粉煤灰置于箱式电阻丝炉中，1000 °C 下煅烧 5 h，再经颚式破碎机粉碎，粉末过 200 目筛，得到稳定性良好的熟料；

(2) 根据粉煤灰中 SiO₂ 的组成配比，配制活性炭；

步骤 2：干压成型

(1) 选取酚醛树脂为粘结剂，碳酸氢铵为造孔剂，按粉煤灰:活性炭:酚醛树脂:碳酸氢铵=100:30:5:10 的质量配比称量原料，并将其高能球磨 1 h；

(2) 将混匀物料置于压力机中干压成型，100 MPa 下保压 5 min，并置于干燥箱中 120 °C 下保温 24 h；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于 1800 °C 的真空高温炉中，Ar 气氛下烧结 2 h，待高温炉冷却至室温，得到碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试；

经检测,所得碳化硅基多孔陶瓷的主要物相为 β -SiC 和 α -Al₂O₃, 显气孔率为 32%, 常温抗压强度为 8.9MPa, 孔径分布均匀。

权 利 要 求 书

1. 利用氧化硅基固体废弃物制备碳化硅基多孔陶瓷的方法，按以下步骤进行：

步骤 1：原料处理

将氧化硅基固体废弃物经高温煅烧与粉碎过筛处理，制得硅基熟料；

步骤 2：干压成型

(1) 按配比，硅基熟料：还原剂：粘结剂：造孔剂=100:(5~60):(5~40):(5~60)，将物料混合均匀，球磨得混匀物料；

(2) 将混匀物料干压成型，并干燥；

步骤 3：高温烧结

将干燥后物料置于高温烧结设备中，于保护气氛下烧结并保温一定时间，制得碳化硅基多孔陶瓷，并对碳化硅基多孔陶瓷进行相关性能测试。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 1 中，所述的氧化硅基固体废弃物为粉煤灰、煤矸石、铁矿石尾矿或稻壳灰中的一种或几种，其主要成分是 SiO_2 和 Al_2O_3 。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 1 中，所述的煅烧与粉碎过筛处理用于去除氧化硅基固体废弃物中的杂质；所述的煅烧炉为在无保护气氛下使用的箱式电阻丝炉、硅碳棒炉、硅钼棒炉或隧道窑中的一种；所述的粉碎过筛处理过程为采用颚式破碎机粉碎处理，粉未经 200 目筛。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 2(1)中，所述的还原剂碳粉为炭黑、优质煤或活性炭中的一种或多种；所述的还原剂用量高于氧化硅基固体废弃物中 SiO_2 与还原剂反应消耗量的 5%~20%。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 2(1)中，所述的粘结剂为聚乙烯醇、酚醛树脂、水玻璃或磷酸二氢铝中的一种或多种。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 2(1)中，所述的造孔剂为淀粉、石墨粉、碳酸氢铵或氯化铵中的一种或多种。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 2(1)中，所述的物料混合设备为高能球磨机，其转速为 $200\sim600\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ ，运行时间为 1~10 h。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 2(2)中，所述的成型压力为 50~300 MPa，保压时间为 3~5 min；所述的干燥操作的干燥温度为 $120\text{ }^\circ\text{C}$ ，干燥时间为 12~24 h，干燥设备为干燥箱或隧道干燥窑。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 3 中，所述的保护气为高纯度的 Ar 气。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的步骤 3 中，所述的高温烧结设备

为可通气氛的箱式电阻炉、管式电阻炉、真空高温炉或隧道窑中的一种；烧结温度为 1400~1800 °C，烧结保温时间为 2~10 h。

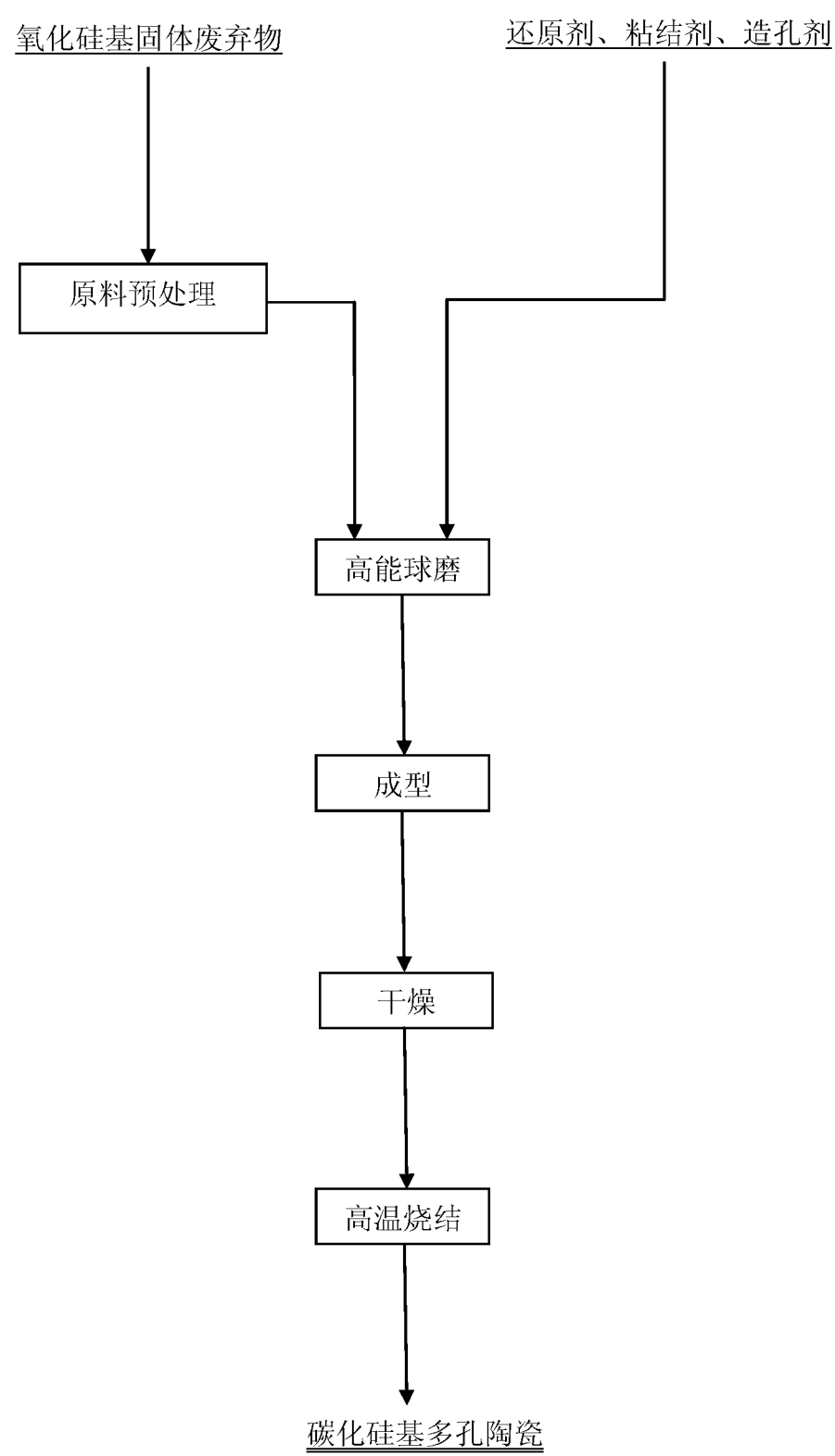


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/080543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 35/573(2006.01)i; C04B 35/622(2006.01)i; C04B 38/06(2006.01)i; C04B 38/02(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)

C04B

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, CNKI, VEN, ELSEVIER: 碳化硅, 多孔, 陶瓷, 还原剂, 粘结剂, 粘合剂, 造孔剂, 粉煤灰, 煤矸石, 碳粉, 炭黑, 碳黑, 煤, 活性炭, 酚醛树脂, 聚乙烯醇 水玻璃 淀粉 石墨 碳酸氢铵 氯化铵 Silicon carbide, SiC, porous, ceramic, reductant, reducing agent, binder, adhesive, pore form+, fly ash, coal gangue, carbon, C, carbon black, coal, phenolic resin, polyvinyl alcohol, water glass, sodium silicate, starch, graphite, ammonium bicarbonate, NH₄HCO₃, ammonium chloride, NH₄Cl

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109133934 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 04 January 2019 (2019-01-04) claims 1-10	1-10
X	CN 107399988 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 28 November 2017 (2017-11-28) description, paragraphs 8-19, embodiments 1-3	1-10
A	CN 107686369 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 13 February 2018 (2018-02-13) entire document	1-10
A	EP 3192786 A1 (NANJING UNIV OF TECH) 19 July 2017 (2017-07-19) 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

12 June 2019

Date of mailing of the international search report

21 June 2019

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/CN2019/080543

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109133934	A	04 January 2019	None			
CN	107399988	A	28 November 2017	None			
CN	107686369	A	13 February 2018	None			
EP	3192786	A1	19 July 2017	EP	3192786	A4	16 May 2018
				US	10287214	B2	14 May 2019
				WO	2016037316	A1	17 March 2016
				US	2017283329	A1	05 October 2017
				EP	3192786	B1	17 April 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/080543

A. 主题的分类

C04B 35/573(2006.01)i; C04B 35/622(2006.01)i; C04B 38/06(2006.01)i; C04B 38/02(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)

C04B

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, CNKI, VEN, ELSEVIER:碳化硅 多孔 陶瓷 还原剂 粘结剂 粘合剂 造孔剂 粉煤灰 煤矸石 碳粉 炭黑 碳黑 煤 活性炭 酚醛树脂 聚乙烯醇 水玻璃 淀粉 石墨 碳酸氢铵 氯化铵 Silicon carbide, SiC, porous, ceramic, reductant, reducing agent, binder, adhesive, pore formt, fly ash, coal gangue, carbon, C, carbon black, coal, phenolic resin, polyvinyl alcohol, water glass, sodium silicate, starch, graphite, ammonium bicarbonate, NH4HC03, ammonium chloride, NH4Cl

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
PX	CN 109133934 A (东北大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 权利要求1-10	1-10
X	CN 107399988 A (东北大学) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 说明书8-19段, 实施例1-3	1-10
A	CN 107686369 A (东北大学) 2018年 2月 13日 (2018 - 02 - 13) 全文	1-10
A	EP 3192786 A1 (NANJING UNIV OF TECH) 2017年 7月 19日 (2017 - 07 - 19) 全文	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

2019年 6月 12日

国际检索报告邮寄日期

2019年 6月 21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

崔震

电话号码 62084982

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/080543

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	109133934	A	2019年 1月 4日	无			
CN	107399988	A	2017年 11月 28日	无			
CN	107686369	A	2018年 2月 13日	无			
EP	3192786	A1	2017年 7月 19日	EP	3192786	A4	2018年 5月 16日
				US	10287214	B2	2019年 5月 14日
				WO	2016037316	A1	2016年 3月 17日
				US	2017283329	A1	2017年 10月 5日
				EP	3192786	B1	2019年 4月 17日