



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114835146 A

(43) 申请公布日 2022.08.02

(21) 申请号 202210467369.8

B01J 20/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.04.29

B01J 20/08 (2006.01)

(71) 申请人 深圳大学

B01J 21/10 (2006.01)

地址 518060 广东省深圳市南山区粤海街  
道南海大道3688号

B01J 23/02 (2006.01)

B01J 27/236 (2006.01)

C02F 1/00 (2006.01)

(72) 发明人 王琰帅 董必钦 刘源涛 邢锋

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理  
有限公司 44414

专利代理师 龙欢

(51) Int. Cl.

C01F 7/784 (2022.01)

C01F 7/02 (2022.01)

C01F 7/162 (2022.01)

C01F 7/164 (2022.01)

C01F 7/306 (2022.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

碳酸盐固废再次利用方法及其产物与应用

(57) 摘要

本申请属于废物再利用技术领域,提供了碳酸盐固废再次利用方法及其产物与应用,碳酸盐固废再次利用方法包括以下步骤:将碳酸盐固废与反应激发剂和水进行混合处理,得到混合浆料;所述反应激发剂包括金属元素;将所述混合浆料进行凝固处理,得到成型试块;将所述成型试块没入溶剂中进行浸泡处理,除去可溶性杂质,得到层状双金属氢氧化物。利用碳酸钙和/或碳酸镁在反应激发剂溶液中反应,通过成模养护、浸泡、过滤等工序,生成层状双层金属氢氧化物,变废为宝,实现对低活性的碳酸盐类固废的高效处理与增值再利用,同时降低层状双金属氢氧化物的制作成本,工艺简单、能耗低,适于工业推广。

S100: 将碳酸盐固废与反应激发剂和水进行混合处理,得到混合浆料;反应激发剂包括金属元素
S200: 将混合浆料进行凝固处理,得到成型试块
S300: 将成型试块没入溶剂中进行浸泡处理,除去可溶性杂质,得到层状双金属氢氧化物

1. 一种碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:包括以下步骤:

将碳酸盐固废与反应激发剂和水进行混合处理,得到混合浆料;所述反应激发剂包括金属元素;

将所述混合浆料进行凝固处理,得到成型试块;

将所述成型试块没入溶剂中进行浸泡处理,除去可溶性杂质,得到层状双金属氢氧化物。

2. 如权利要求1所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述反应激发剂包括偏铝酸盐中的至少一种。

3. 如权利要求2所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述碳酸盐固废与偏铝酸盐是按照所述碳酸盐固废与所述偏铝酸盐的质量比例为1:1-5:1的比例进行所述混合处理。

4. 如权利要求1所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述混合浆料中,水灰比为0.25-0.65。

5. 如权利要求1所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述碳酸盐固废包括珊瑚石、牡蛎壳、石灰石粉、白泥、蛋壳、菱镁矿尾矿、磷尾矿、石棉尾矿中的至少一种。

6. 如权利要求1所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述溶剂包括水和/或无机酸。

7. 如权利要求1至6任一所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述碳酸盐固废再次利用方法还包括以下步骤:

将所述层状双金属氢氧化物进行煅烧处理,得到双金属氧化物;

和/或,所述反应激发剂为偏铝酸盐,所述层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 和/或 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 。

8. 如权利要求7所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述煅烧处理的煅烧温度为450°C-600°C;

当所述层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 时,得到的所述双金属氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ ;当所述层状双金属氢氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,所述双金属氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 。

9. 如权利要求8所述的碳酸盐固废再次利用方法,其特征在于:所述煅烧处理的煅烧温度为900°C-1200°C;当所述层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 时,所述双金属氧化物包括 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Ca}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ ;当所述层状双金属氢氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,所述双金属氧化物包括 $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ 。

10. 一种如权利要求1至9任一所述的碳酸盐固废再次利用方法的产物及所述产物作为阻燃剂、热稳定助剂、水处理剂、氯离子吸附剂或有机合成催化剂的应用。

## 碳酸盐固废再次利用方法及其产物与应用

### 技术领域

[0001] 本申请属于废物再利用技术领域,更具体地说,是涉及碳酸盐固废再次利用方法及其产物。

### 背景技术

[0002] 目前,大量堆放的低活性碳酸盐类固废不仅占用了土地资源,还破坏了生态环境。碳酸盐类固废包括珊瑚石、牡蛎壳、石灰石粉、白泥、蛋壳、菱镁矿尾矿、磷尾矿、石棉尾矿等,其主要成分为 $\text{CaCO}_3$ 和/或 $\text{MgCO}_3$ , $\text{CaCO}_3$ 和 $\text{MgCO}_3$ 的活性低,需高温煅烧提升反应性,难以直接形成胶凝性物质,难以制成层状双金属氢氧化物。

[0003] 层状双金属氢氧化物作为一类新型功能材料,具有结构可调控的特点,被广泛用于功能性助剂、生物医药、光电磁、催化等领域。目前,层状双金属氢氧化物的制备方法包括共沉淀法、水热法、离子交换法、焙烧复原法等,均具有制备工艺繁琐、高耗能的缺点。

### 发明内容

[0004] 基于此,本申请的目的在于提供一种碳酸盐固废再次利用方法,以解决现有技术中存在的碳酸盐固废的主要成分活性低,难以直接形成胶凝性物质,难以制成层状双金属氢氧化物的技术问题。

[0005] 本申请的另一目的在于提供碳酸盐固废再次利用方法的产物。

[0006] 为了实现上述发明目的,本申请的技术方案如下:

[0007] 一种碳酸盐固废再次利用方法,包括以下步骤:

[0008] 将碳酸盐固废与反应激发剂和水进行混合处理,得到混合浆料;反应激发剂包括金属元素;

[0009] 将混合浆料进行凝固处理,得到成型试块;

[0010] 将成型试块没入溶剂中进行浸泡处理,除去可溶性杂质,得到层状双金属氢氧化物。

[0011] 可选地,反应激发剂为偏铝酸盐。

[0012] 可选地,碳酸盐固废与偏铝酸盐是按照碳酸盐固废与偏铝酸盐的质量比例为1:1-5:1的比例进行混合处理。

[0013] 可选地,混合浆料中,水灰比为0.25-0.65。

[0014] 可选地,碳酸盐固废包括珊瑚石、牡蛎壳、石灰石粉、白泥、蛋壳、菱镁矿尾矿、磷尾矿、石棉尾矿中的至少一种。

[0015] 可选地,溶剂包括水和/或无机酸。

[0016] 可选地,碳酸盐固废再次利用方法还包括以下步骤:

[0017] 将层状双金属氢氧化物进行煅烧处理,得到双金属氧化物;

[0018] 和/或,反应激发剂为偏铝酸盐,层状双金属氢氧化物包括  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$  和/或 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 。

[0019] 可选地,煅烧处理的煅烧温度为450℃-600℃;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 时,双金属氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ ;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,双金属氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 。

[0020] 可选地,煅烧处理的煅烧温度为900℃-1200℃;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 时,双金属氧化物包括 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Ca}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ ;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,双金属氧化物包括 $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ 。

[0021] 以及,一种如上述任一所述的碳酸盐固废再次利用方法的产物及产物作为阻燃剂、热稳定助剂、水处理剂、氯离子吸附剂或有机合成催化剂的应用。

[0022] 1、本申请提供的碳酸盐固废再次利用方法,碳酸盐固废的主要成分为碳酸钙和/或碳酸镁,利用碳酸钙和/或碳酸镁在反应激发剂溶液中反应,通过成膜养护、浸泡、过滤等工序,碳酸盐固废中的金属元素与反应激发剂中的金属元素生成层状双层金属氢氧化物,变废为宝,实现对低活性的碳酸盐类固废的高效处理与增值再利用,同时降低层状双金属氢氧化物的制作成本,本申请碳酸盐固废再次利用方法的工艺简单、能耗低,适于工业推广;

[0023] 2、本申请提供的碳酸盐固废再次利用方法的产物为层状双金属氢氧化物,可作为产品直接出售,或者作为中间产物制成其他物质,应用作为阻燃剂、热稳定助剂、水处理剂、氯离子吸附剂或有机合成催化剂等,实现多途径、多功能应用。

## 附图说明

[0024] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0025] 图1为本申请实施例所提供的碳酸盐固废再次利用方法的流程图;

[0026] 图2为本申请实施例1碳酸盐固废再次利用方法的流程示意图;

[0027] 图3为本申请实施例1碳酸盐固废再次利用方法制成的层状双金属氢氧化物的物相组成曲线图;

[0028] 图4为本申请实施例1碳酸盐固废再次利用方法制成的层状双金属氢氧化物的扫描电子显微镜测试图;

[0029] 图5为本申请实施例2碳酸盐固废再次利用方法制成的双金属氧化物的分解转化曲线;

[0030] 图6为本申请实施例3碳酸盐固废再次利用方法制成的双金属氧化物的物相组成曲线图;

[0031] 图7为本申请实施例3碳酸盐固废再次利用方法制成的双金属氧化物的扫描电子显微镜测试图。

## 具体实施方式

[0032] 为了使本申请所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0033] 本申请实施例提供了一种碳酸盐固废再次利用方法,碳酸盐固废包括碳酸钙和/或碳酸镁,该碳酸盐固废再次利用方法包括以下步骤:

[0034] S100:将碳酸盐固废与反应激发剂和水进行混合处理,得到混合浆料;反应激发剂包括金属元素。

[0035] 反应激发剂中的金属元素与碳酸盐固废中的钙和/或镁元素形成多金属元素体系,水为碳酸盐固废与反应激发剂的反应提供了分散环境,使碳酸盐固废的成分与反应激发剂能够相互混合,并且其中的金属元素能够电离,并重新组合形成新的晶体结构。

[0036] 可选地,反应激发剂包括偏铝酸盐中的至少一种,偏铝酸盐中的铝元素与碳酸盐固废中的钙和/或镁元素形成多金属元素体系。偏铝酸盐例如包括偏铝酸钠、偏铝酸钾、偏铝酸锂中的至少一种,这些偏铝酸盐可溶于水,并且能在成模养护过程中与碳酸盐固废的主要成分反应。

[0037] 可以理解地,在加入偏铝酸盐和水之前,碳酸盐固废需先磨成粉末状,以便能更好的分散于溶液中。可选地,碳酸盐固废为100目-2000目的粉末,分散性佳,且有助于后续成模养护,形成成型试块。

[0038] 偏铝酸盐为粉末状固体颗粒,可选地,偏铝酸盐为100目-200目的粉末,便于偏铝酸盐快速溶解于水中。

[0039] 可选地,碳酸盐固废与偏铝酸盐的质量比例为1:1-5:1,促进碳酸盐与偏铝酸盐的反应往正向进行,提高层状双金属氢氧化物的产率。

[0040] 可选地,混合浆料中,水灰比为0.25-0.65,本申请实施例的水灰比是指水与混合浆料中的固体物质的比例。

[0041] 可选地,碳酸盐固废包括珊瑚石、牡蛎壳、石灰石粉、白泥、蛋壳、菱镁矿尾矿、磷尾矿、石棉尾矿中的至少一种,这些碳酸盐固废的主要成分均为碳酸钙和碳酸镁,均能与偏铝酸盐反应,采用本申请实施例的方法得到层状双金属氢氧化物。

[0042] S200:将混合浆料进行凝固处理,得到成型试块。

[0043] 可选地,将混合浆料进行凝固处理的方法包括以下步骤:

[0044] 将混合浆料注入模具中,成模养护,得到成型试块。

[0045] 此步骤对模具的材质、尺寸、形状等没有特别要求,成模养护是指混合浆料注入模具后,根据混合浆料的反应情况,可以将载有混合浆料的模具在常温状态下,放在空气中养护,或者将载有混合浆料的模具在35℃-55℃的蒸汽下养护,或者将载有混合浆料的模具置于35℃-55℃的水浴中养护,其中在35℃-55℃的蒸汽下和35℃-55℃的水浴中养护可加快成型速度,并获得良好的结晶结构。混合浆料在养护过程中碳酸盐固废的成分与偏铝酸盐反应,混合浆料逐渐凝固成固体状的成型试块。

[0046] S300:将成型试块没入溶剂中进行浸泡处理,除去可溶性杂质,得到层状双金属氢氧化物。

[0047] 成型试块于溶剂中浸泡处理的主要作用是分离可溶性杂质,例如 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 等,避免这些杂质影响后续产物的结晶结构。由于成型试块耐水性差,可溶性杂质溶解于水中后,成型试块会在一天内迅速劣化分散于水中。

[0048] 可选地,溶剂包括水和/或无机酸,无机酸例如包括稀盐酸、稀硫酸、稀硝酸中的至少一种,这些溶剂均可以分离上述可溶性杂质,其中,水是性价比最高的溶剂。

[0049] 可选地,除去可溶性杂质的方法为过滤处理,固液分离,固体滤渣即为层状双金属氢氧化物。

[0050] 若反应激发剂为偏铝酸盐,碳酸盐固废含钙时,层状双金属氢氧化物包括  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ ;碳酸盐固废含镁时,层状双金属氢氧化物包括  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ ;碳酸盐固废含有钙和镁时,层状双金属氢氧化物包括  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 和 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ ;  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与  $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 均为层状双金属氢氧化物。

[0051] 可以理解地,混合物料过滤处理后,还进行烘干和/或磨细处理,以获得所需规格的 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 为层状双金属氢氧化物,可用作阻燃剂或热稳定剂等功能性助剂,或者用作红外吸收材料或紫外阻隔材料。

[0052] 可选地,碳酸盐固废再次利用方法还包括以下步骤:

[0053] S500:将层状双金属氢氧化物进行煅烧处理,得到双金属氧化物;

[0054] 和/或,反应激发剂为偏铝酸盐,层状双金属氢氧化物包括  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 和/或 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 。

[0055] 可选地,煅烧处理的煅烧温度为 $450^\circ\text{C}$ - $600^\circ\text{C}$ ,当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 时,得到的双金属氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ ;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,得到的双金属氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 。

[0056]  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 在 $450^\circ\text{C}$ - $600^\circ\text{C}$ 下煅烧均会分解,脱去水分和二氧化碳,分别生成 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ , $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 可用作水处理剂、氯离子吸附剂等。

[0057] 可选地,煅烧处理的煅烧温度为 $900^\circ\text{C}$ - $1200^\circ\text{C}$ ;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 时,得到的双金属氧化物包括 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Ca}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ ;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,得到的双金属氧化物包括  $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ ;当层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 和  $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 时,双金属氧化物包括 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Ca}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ 、 $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ 。

[0058] 煅烧环境可以为氮气或空气环境。

[0059]  $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Ca}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ 、 $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 或 $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{O}_9$ 可作为有机合成催化剂等。

[0060] 本申请实施例提供的碳酸盐固废再次利用方法,碳酸盐固废的主要成分为碳酸钙和/或碳酸镁,利用碳酸钙和/或碳酸镁在反应激发剂溶液中反应,通过成模养护、浸泡、过滤等工序,碳酸盐固废中的金属元素与反应激发剂中的金属元素生成层状双层金属氢氧化物,变废为宝,实现对低活性的碳酸盐类固废的高效处理与增值再利用,同时降低层状双金属氢氧化物的制作成本,本申请碳酸盐固废再次利用方法的工艺简单、能耗低,适于工业推广。

[0061] 本申请实施例提供的碳酸盐固废再次利用方法的产物为层状双金属氢氧化物,可作为产品直接出售,或者作为中间产物制成其他物质,可应用作为阻燃剂、热稳定助剂、水处理剂、氯离子吸附剂或有机合成催化剂等,实现多途径、多功能应用。

[0062] 以下通过实施例来举例说明。

[0063] 实施例1

[0064] 本实施例的碳酸盐固废再次利用方法包括以下步骤:

[0065] S100:将400目珊瑚粉与100目偏铝酸钠以质量比为2:1混合,加入水,水灰比为0.30,搅拌混合,得到混合浆料。

[0066] S200:将混合浆料注入模具中,室温成模养护,得到成型试块。

[0067] S300:将成型试块浸泡于水中,分离可溶性杂质,得到混合物料。

[0068] S400:将混合物料进行过滤处理,然后烘干、磨细,得到层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物包括30wt%的 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与70wt%的 $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 为层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物的物相分析如图1所示。

[0069] 采用扫描电子显微镜(SEM)观测层状双金属氢氧化物的微观结构,如图2所示,有大块状颗粒,在大块状颗粒的表面及周围具有层状晶体,其中大块状的颗粒为未完全反应的 $\text{CaCO}_3$ ,层状晶体为 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 。

[0070] 实施例2

[0071] 本实施例的碳酸盐固废再次利用方法包括以下步骤:

[0072] S100:将1000目菱镁矿尾矿、1000目石灰石粉与100目偏铝酸钠混合,其中菱镁矿尾矿与偏铝酸钠的质量比为0.7:1,石灰石粉与偏铝酸钠的质量比为0.7:1,加入水,水灰比为0.35,搅拌混合,得到混合浆料。

[0073] S200:将混合浆料注入模具中,在40℃下成模养护,得到成型试块。

[0074] S300:将成型试块浸泡于水中,分离可溶性杂质,得到混合物料。

[0075] S400:将混合物料进行过滤处理,然后烘干、磨细,得到层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ ,  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 为层状双金属氢氧化物。

[0076] S500:将层状双金属氢氧化物置于空气环境中500℃下进行煅烧,得到双金属氧化物,双金属氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ ,含有少量 $\text{CaCO}_3$ 与 $\text{MgCO}_3$ 杂质。

[0077] S500步骤的煅烧过程中, $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$ 在高温下分解转化过程如图3所示,在200℃以内,结晶水释放,转化为 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)$ ;在200℃-500℃时 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)$ 失去结合水与 $\text{CO}_2$ ,转化为 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 与 $\text{Mg}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ 。

[0078] 实施例3

[0079] 本实施例的碳酸盐固废再次利用方法包括以下步骤:

[0080] S100:将2000目牡蛎壳粉与200目偏铝酸钠的以质量比为1.2:1混合,加入水,水灰比为0.60,搅拌混合,得到混合浆料。

[0081] S200:将混合浆料注入模具中,密封置于50℃水浴成模养护,得到成型试块。

[0082] S300:将成型试块浸泡于水中,分离可溶性杂质,得到混合物料。

[0083] S400:将混合物料进行过滤处理,然后烘干、磨细,得到层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 。

[0084] S500:将层状双金属氢氧化物置于1200℃下进行煅烧,得到双金属氧化物,双金属氧化物包括 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 和少量CaO,CaO为杂质。

[0085] 本实施例的双金属氧化物的物相组成如图4所示,其中 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 的纯度高于70wt%。

[0086] 采用扫描电子显微镜(SEM)观测双金属氧化物的微观结构如图5所示,层状结构的晶体为 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 。

[0087] 实施例4

[0088] 本实施例的碳酸盐固废再次利用方法包括以下步骤:

[0089] S100:将1000目牡蛎壳粉与150目偏铝酸钾的以质量比为5:1混合,加入水,水灰比为0.50,搅拌混合,得到混合浆料。

[0090] S200:将混合浆料注入模具中,密封置于45℃水浴成模养护,得到成型试块。

[0091] S300:将成型试块浸泡于浓度为2%的稀盐酸中,分离可溶性杂质,得到混合物料。

[0092] S400:将混合物料进行过滤处理,然后烘干、磨细,得到层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物包括 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 。

[0093] S500:将层状双金属氢氧化物置于1100℃下进行煅烧,得到双金属氧化物,双金属氧化物包括 $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 和少量CaO,CaO为杂质。

[0094] 实施例1至4采用本申请的碳酸盐固废再次利用方法均能制成层状双金属氢氧化物或层状双金属氧化物,获得的层状双金属氢氧化物和层状双金属氧化物的晶型结构良好,纯度高,可作为产品应用于各领域。

[0095] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

S100: 将碳酸盐固废与反应激发剂和水进行混合处理, 得到混合浆料; 反应激发剂包括金属元素

S200: 将混合浆料进行凝固处理, 得到成型试块

S300: 将成型试块没入溶剂中进行浸泡处理, 除去可溶性杂质, 得到层状双金属氢氧化物

图1

S100: 将400目珊瑚粉与100目偏铝酸钠以质量比为2:1混合, 加入水, 水灰比为0.30, 搅拌混合, 得到混合浆料

S200: 将混合浆料注入模具中, 室温成模养护, 得到成型试块

S300: 将成型试块浸泡于水中, 分离可溶性杂质, 得到混合物料

S400: 将混合物料进行过滤处理, 然后烘干、磨细, 得到层状双金属氢氧化物, 层状双金属氢氧化物包括30wt%的 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 与70wt%的 $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_5$ 为层状双金属氢氧化物

图2



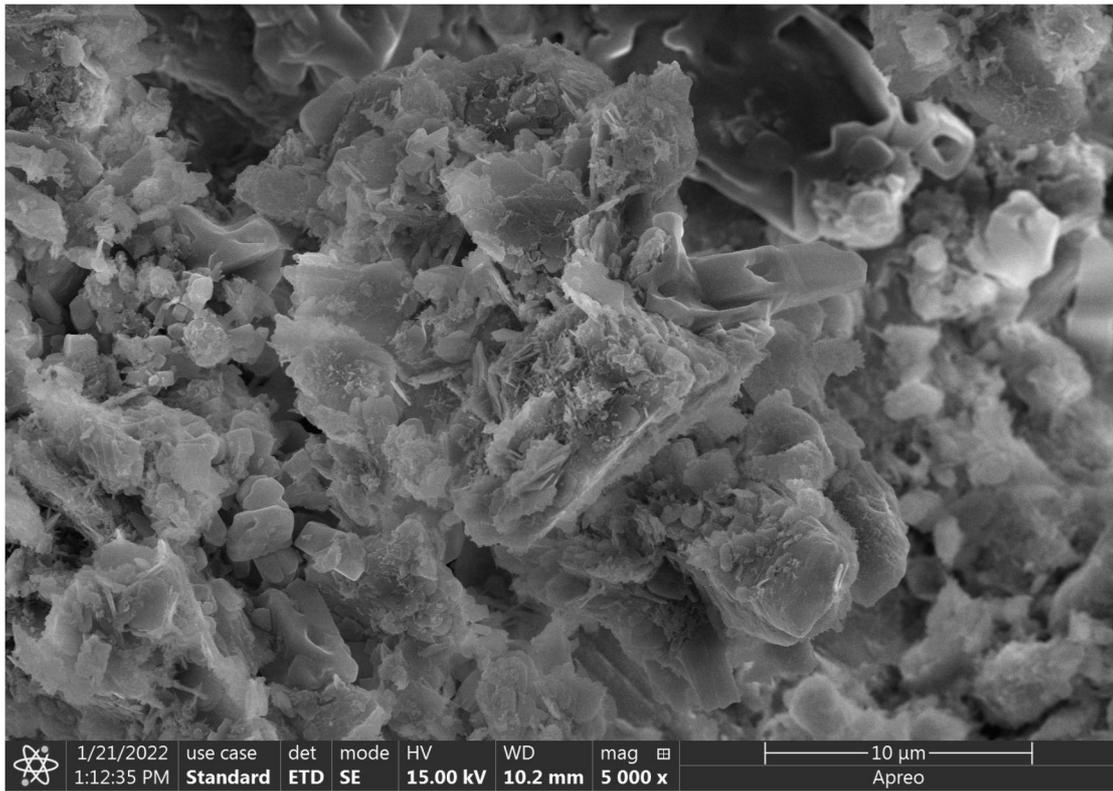


图4

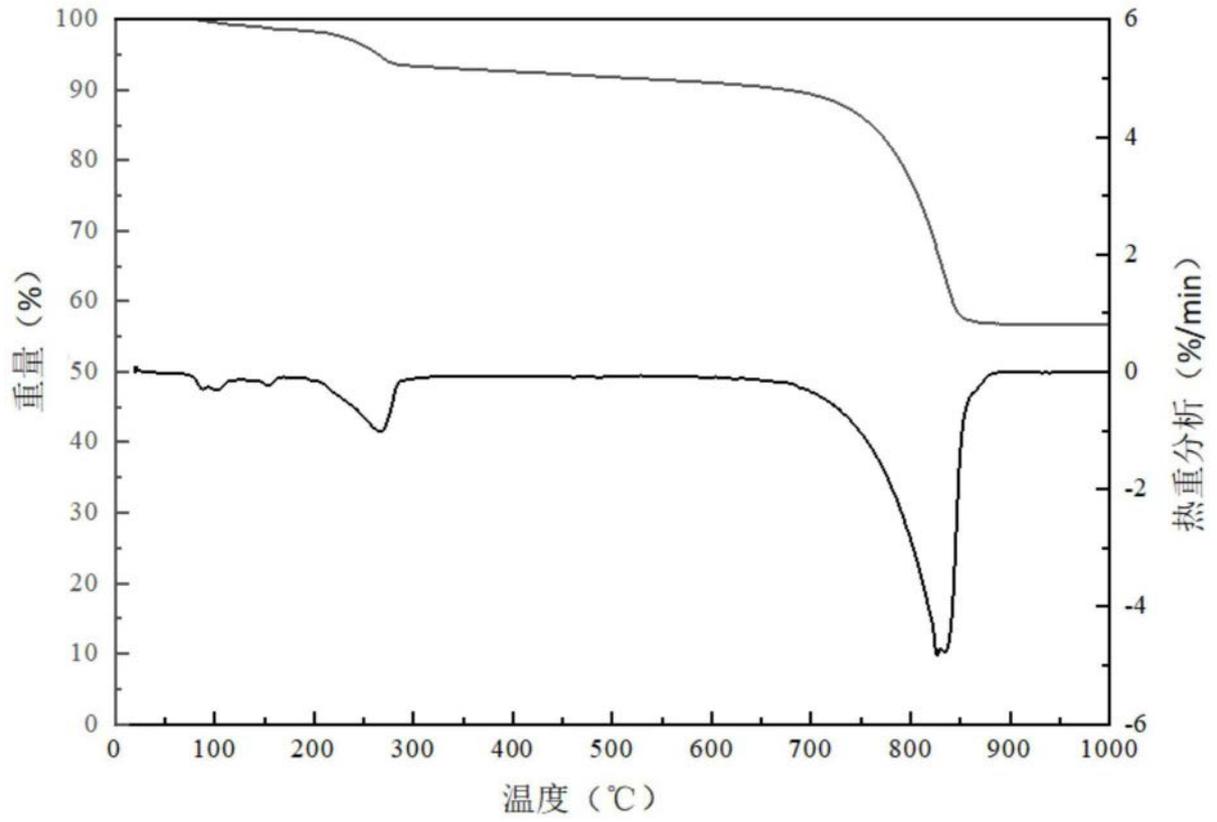


图5

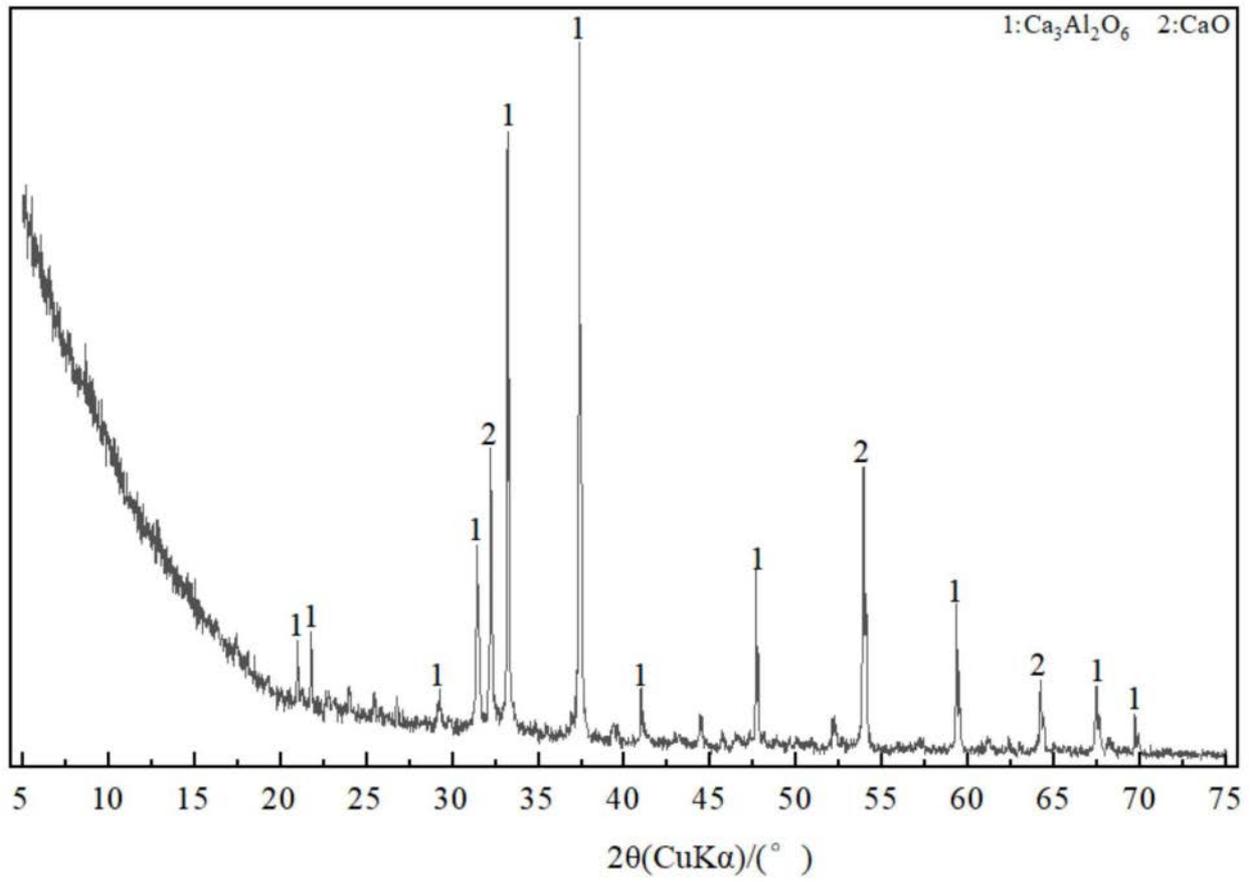


图6

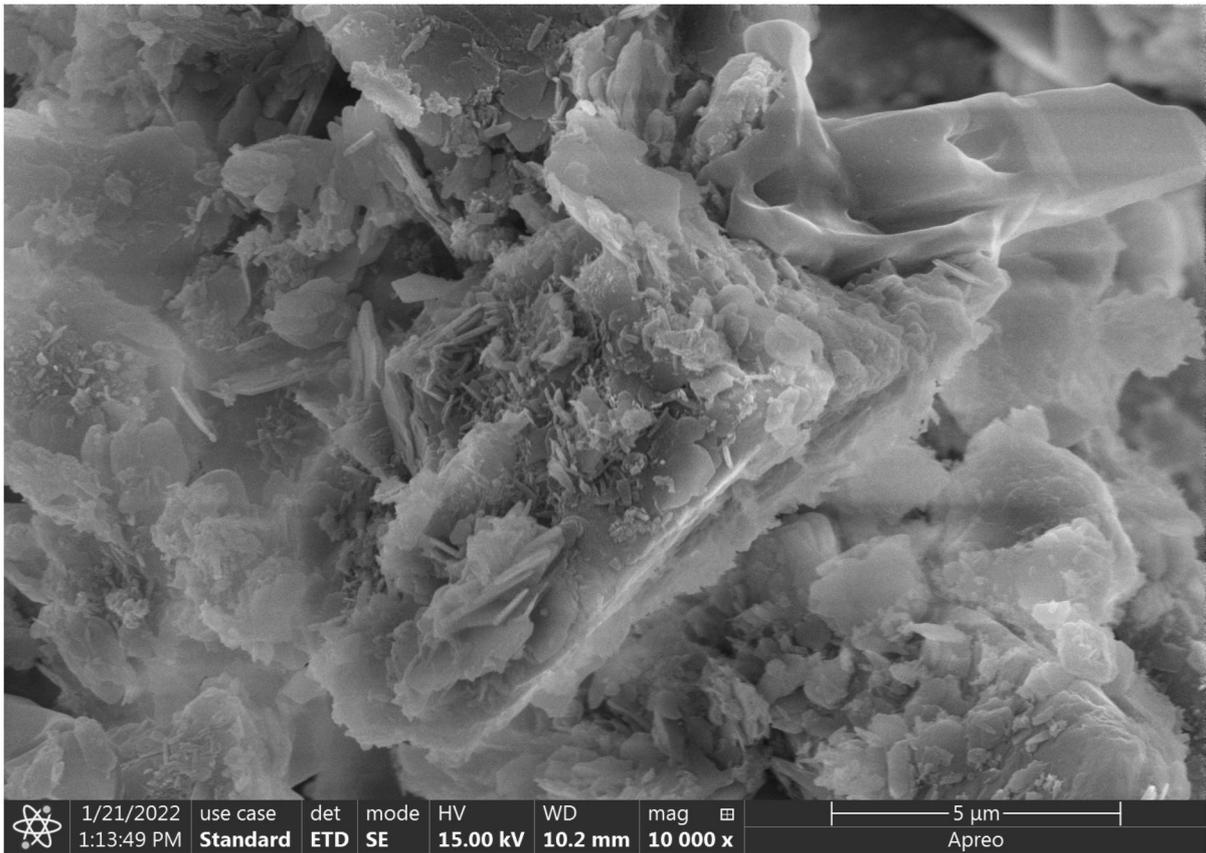


图7