



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103332877 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 02

(21) 申请号 201310262583. 0

(22) 申请日 2013. 06. 28

(71) 申请人 华北水利水电大学

地址 450011 河南省郑州市北环路 36 号

(72) 发明人 李克亮 陈爱玖 杨中正 霍洪媛

(74) 专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司 41111

代理人 陈大通

(51) Int. Cl.

C04B 7/24 (2006. 01)

C04B 7/36 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书17页

(54) 发明名称

利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,该方法包括原料的预处理、活化粉末的制备、硅酸盐粉末的制备、材料制备等步骤。采用用本发明制备的无机凝胶材料具有优良的物理力学性能和耐久性能,可取代硅酸盐水泥,减少水泥熟料的需求量,减少水泥工业生产排放的废气和粉尘,减少能耗,减少对自然资源的消耗,环境效益巨大。

1. 一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在1mm以下淤泥粉末和1mm以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为40%~80%、 Al_2O_3 含量为10%~30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和/ Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取100份粒径为1mm以下淤泥粉末和0~100份黏土类原料粉末/0~100份固体废弃物粉末,置于701℃~749℃温度下煅烧活化0.5~2h,急冷至200℃以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将80~120份氢氧化物慢慢加入70~100份水中,制得氢氧化物溶液;

② 将粒径为1mm以上的淤泥粗颗粒放入球磨机进行球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末10~40份、硅灰5~30份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加40~60份氢氧化物溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间0.1~1h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末30~79份,硅酸盐粉末20~65份,氢氧化物1~5份,混合均匀后制得产品。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(1)中所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为40%~50%、 Al_2O_3 含量为28%~30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和/ Fe_2O_3 。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(1)中所述疏浚淤泥为河道、湖泊、沟、渠的沉积产物中的一种或一种以上的混合物。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(2)中所述黏土类原料高岭石类、蒙脱石类、伊利石类矿物中的一种或一种以上;以质量百分比计,所述黏土类原料粉末成分中 SiO_2 含量为30%~70%、 Al_2O_3 含量为20%~45%。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(2)中所述固体废弃物粉末选自含有 SiO_2 和 Al_2O_3 的各种固体废弃物;以质量百分比计,所述固体废弃物粉末中 SiO_2 含量为30%~50%、 Al_2O_3 含量为25%~40%。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(2)中急冷方式为炉外急冷方式。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(3)中所述氢氧化物为氢氧化钠,氢氧化钾中的一种或一种以上的混合物;所述的水为自来水或去离子水。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤(3)中所述淤泥粗颗粒放入球磨机进行球磨时可以选用干法球磨方式。

利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法

技术领域

[0001] 本发明属于材料制备技术领域,具体涉及一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法。

背景技术

[0002] 疏浚污泥是河流湖泊经过疏浚处理后产生的固体沉淀物质。我国河流湖泊众多,因而产生的疏浚淤泥的数量十分惊人。疏浚工程中产生的疏浚淤泥通常采用堆放或抛弃的方法处理,一方面不仅占用大量的土地,造成大量土地资源的浪费;另一方面,疏浚淤泥大多含有重金属、有机质等污染物,必然会对周边环境造成二次污染。如何处理好这些疏浚淤泥,避免其造成二次污染,是世界性的环保难题。

[0003] 疏浚淤泥中,矿物成分主要是伊利石、绿泥石、高岭石、蒙脱石等黏土矿物,化学成分主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 等。疏浚淤泥这些矿物和化学组成使之在无机胶凝材料中具有潜在应用的可能性。

[0004] 公开文献谢丹、黄之初和陈袁魁在《利用淤泥制备水泥熟料的实验研究》(新世纪水泥导报,2006年,第2期,16-18页)论文中,使用武汉水果湖和南湖淤泥加石灰石、铁粉制作水泥生料,在 1350°C ~ 1450°C 烧制成水泥熟料;房满满和林永权在《水泥窑协同无害化处理广州市河涌淤泥的研究》(水泥,2010年,第8期,8-10页)中,以河涌淤泥作为部分替代砂页岩,与砂页岩、石灰石、铁矿粉、高硅页岩一起配制水泥生料,在水泥窑内高温烧成制成水泥熟料。以上技术采用淤泥作为水泥原料,在 1400°C 左右的高温下烧成制备水泥熟料,虽然资源利用了淤泥,但存在烧成温度高,能耗大的问题,且使用淤泥制备的水泥熟料仍属于硅酸盐水泥范畴,其水化产物如水化硅酸钙、氢氧化钙、水化铝酸钙、水化硫铝酸钙等会随时间延长逐渐发生转化,或溶解于环境介质中,或与环境介质发生化学反应,导致耐久性不足。

[0005] 中国发明专利(申请号为 200510136625.1,申请日期 2005 年 12 月 27 日)“先合成再活化工工艺制造无机胶凝材料”中,将污泥作为一种工业废渣及含硅铝原料与石灰、石膏、辅料、水按比例混合均匀为混合料,然后将混合料压实堆存或压制成块,自然养护或蒸养让其充分反应,之后在 450°C ~ 850°C 热处理活化,加添加剂粉磨至 80 微米筛余 <15%,制得无机胶凝材料。该申请专利公开的技术工艺较为复杂,在热处理活化前有个合成反应过程,该合成反应过程反应较为缓慢,用时较长,且将石灰、石膏、水等原料均进行热处理,能耗高。

[0006] 中国发明专利(申请号为 200610103678.8,申请日期 2006 年 07 月 28 日)“一种预处理的黄河淤砂或淤泥、由其获得的凝石胶凝材料及它们的制备方法”中,将黄河淤砂或淤泥与盐类物质、含有结晶水或氢氧根或 CO_2 及其它挥发性组分的物料一起混合,在 100°C ~ 900°C 进行热液蚀变反应,再与 0.1~29% 的水泥熟料、0~30% 的高炉矿渣或其他经过高温过程的固体废弃物、0~8% 的石膏、0.1~5% 的成岩剂一起混磨或分别磨细后混合,得到凝石胶凝材料。该申请专利公开的技术需要在 100°C ~ 900°C 进行热液蚀变反应后才能发挥出黄河淤砂或淤泥的活性作用,且需要使用水泥熟料,因此仍然存在能耗高、环境污染、耐

久性不足的问题。

发明内容

[0007] 为了解决已有技术中能耗高、环境协调性差、耐久性不足的问题,本发明提供了一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法。

[0008] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是:

一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在1mm以下淤泥粉末和1mm以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为40%~80%、 Al_2O_3 含量为10%~30%、其它杂质成分包括CaO、MgO、 Na_2O 、 K_2O 和/ Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取100份粒径为1mm以下淤泥粉末和0~100份黏土类原料粉末/0~100份固体废弃物粉末,置于701℃~749℃温度下煅烧活化0.5~2h,急冷至200℃以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将80~120份氢氧化物慢慢加入70~100份水中,制得氢氧化物溶液;

② 将粒径为1mm以上的淤泥粗颗粒放入球磨机进行球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末10~40份、硅灰5~30份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加40~60份氢氧化物溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间0.1~1h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末30~79份,硅酸盐粉末20~65份,氢氧化物1~5份,混合均匀后制得产品。

[0009] 步骤(1)中所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为40%~50%、 Al_2O_3 含量为28%~30%、其它杂质成分包括CaO、MgO、 Na_2O 、 K_2O 和/ Fe_2O_3 。

[0010] 步骤(1)中所述疏浚淤泥为河道、湖泊、沟、渠的沉积产物中的一种或一种以上的混合物。

[0011] 步骤(2)中所述黏土类原料高岭石类、蒙脱石类、伊利石类矿物中的一种或一种以上;以质量百分比计,所述黏土类原料粉末成分中 SiO_2 含量为30%~70%、 Al_2O_3 含量为20%~45%。

[0012] 步骤(2)中所述固体废弃物粉末选自含有 SiO_2 和 Al_2O_3 的各种固体废弃物;以质量百分比计,所述固体废弃物粉末中 SiO_2 含量为30%~50%、 Al_2O_3 含量为25%~40%。

[0013] 步骤(2)中急冷方式为炉外急冷方式。

[0014] 步骤(3)中所述氢氧化物为氢氧化钠、氢氧化钾中的一种或一种以上的混合物;所述的水为自来水或去离子水。

[0015] 步骤(3)中所述淤泥粗颗粒放入球磨机进行球磨时可以选用干法球磨方式。

[0016] 本发明的主要技术原理如下:

① 淤泥粉末、黏土类原料和固体废弃物在701℃~749℃温度下煅烧,含有 SiO_2 和 Al_2O_3

的矿物脱水,变成具有火山灰活性或潜在水硬性的无定形物质。

[0017] ② 1mm 以上的淤泥粗颗粒中含有大量的石英类矿物,通过球磨机高能球磨后,矿物会产生晶格畸变和局部破坏,并形成各种缺陷,导致其内能增大,反应活性增强。球磨后粉末、硅灰、氢氧化物和水混合后,能够发生快速放热的化学反应,生成硅酸盐粉末。

[0018] ③ 煅烧活化后得到的无定形物质在硅酸盐粉末和氢氧化物的共同作用下,发生不同于水泥的水化反应,具有胶凝性,其产物为具有三维网络状结构的碱金属铝硅酸盐,完全不同于硅酸盐水泥水化产物。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有如下积极有益的效果:

① 把疏浚淤泥进行筛分,分成粒径为 1mm 以下淤泥粉末和粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒,针对粉末和粗颗粒所含矿物的不同,分别采用不同活化方式,以充分发挥潜在活性,把疏浚淤泥更好的资源利用。

[0020] ② 把疏浚淤泥在 701°C ~ 749°C 温度下煅烧即可使之具有较高反应活性,不需要在 1350°C ~ 1450°C 高温下烧成,相比《利用淤泥制备水泥熟料的实验研究》和《水泥窑协同无害化处理广州市河涌淤泥的研究》文献中的烧成温度,本发明技术可节约能耗 40% 以上,更有利于社会节能减排。

[0021] ③ 疏浚淤泥煅烧温度在 700°C 以上,二噁英基本上能够分解,煅烧后急冷至 200°C 以下,可有效避免二噁英的再合成,因此,本发明技术能够有效防止二噁英的污染。

[0022] ④ 与“先合成再活化工工艺制造无机胶凝材料”(申请号为 200510136625.1)申请专利对比,本发明技术省却了先合成步骤,且不需要对石灰、石膏、水进行热处理,使得生产效率更高,能耗更低。

[0023] ⑤ 本发明技术把粒径在 1mm 以上淤泥颗粒采用高能球磨,使得石英反应活性增强,与硅灰、水混合后在氢氧化物的作用下,发生强烈放热反应,生成硅酸盐矿物,减少了“一种预处理的黄河淤砂或淤泥、由其获得的凝石胶凝材料及它们的制备方法”中淤砂的热蚀变反应过程,且不使用水泥熟料,因此本发明技术能耗更低,制得的无机胶凝材料耐久性更好。

[0024] ⑥ 本发明技术制备的无机胶凝材料的产物为碱金属铝硅酸盐,化学稳定性高,抗化学侵蚀能力强,不发生危害性的硫酸盐侵蚀和碱硅酸反应,耐久性能显著优于硅酸盐水泥。

[0025] ⑦ 本发明技术制备的无机胶凝材料对淤泥中的重金属具有较高的固化效率,固化率均 $\geq 99.97\%$,可以避免淤泥中的重金属对环境的污染。

[0026] ⑧ 本发明技术制备的无机胶凝材料,具有优良的物理力学性能和耐久性能,可取代硅酸盐水泥,减少水泥熟料的需求量,减少水泥工业生产排放的废气和粉尘,减少能耗,减少对自然资源的消耗,环境效益巨大。

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明,但并不限制本发明的内容。

[0028] 实施例 1:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉

末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒 ;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 40% ~ 43%、 Al_2O_3 含量为 26% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2)活化粉末的制备 :以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 740°C 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200°C 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得活化粉末 ;

(3)硅酸盐粉末的制备 :

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液 ;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末 ;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀 ;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末 ;

(4)无机胶凝材料的制备 :称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0029] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 40.2MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.010% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.7%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、100%、99.99%、99.99% 和 99.97%。

[0030] 实施例 2 :一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤 :

(1)原料的预处理 :首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5% ;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒 ;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 43% ~ 46%、 Al_2O_3 含量为 27% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O ;

(2)活化粉末的制备 :以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 710°C 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200°C 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得活化粉末 ;

(3)硅酸盐粉末的制备 :

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液 ;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末 ;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀 ;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末 ;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0031] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克, ISO 标准砂 1350 克, 水 225 克, 在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂, 测得 28 天龄期的胶砂强度为 39.3MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月, 该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀, 而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001) 进行抑制骨料碱活性效能试验, 本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.014% 的膨胀, 相比普通硅酸盐水泥砂浆, 膨胀率降低 96.8%, 因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996) 制备固化体浸出液, 测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果, 固化效率分别为 99.98%、100%、99.99%、99.99% 和 99.97%。

[0032] 实施例 3:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法, 包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理, 使其含水率小于 5%; 然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分, 得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒; 以质量百分比计, 所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 40% ~ 42%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 27%、其它杂质成分包括 CaO、MgO、 Na_2O 、 K_2O ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计, 称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末, 放入高炉中置于 710℃ 温度下煅烧活化 2h, 炉外急冷至 200℃ 以下, 然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm , 制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计, 将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中, 制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨, 至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止, 制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下, 向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份, 混合搅拌均匀; 接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液, 边加边搅拌, 发生快速放热反应, 反应时间 0.5h, 反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm , 制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0033] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克, ISO 标准砂 1350 克, 水 225 克, 在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂, 测得 28 天龄期的胶砂强度为 41.1MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月, 该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀, 而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001) 进行抑制骨料碱活性效能试验, 本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.011% 的膨胀, 相比普通硅酸盐水泥砂浆, 膨胀率降低 97.5%, 因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996) 制备固化体浸出液, 测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果, 固化效率分别为 99.99%、100%、99.99%、99.99% 和 99.98%。

[0034] 实施例 4 :一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 47% ~ 50%、 Al_2O_3 含量为 28% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 56 份,硅酸盐粉末 40 份,氢氧化钾 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0035] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 42.5MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.008% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 98.2%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、100%、99.99%、99.99% 和 99.99%。

[0036] 实施例 5 :一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 47% ~ 50%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 26%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 710℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 56 份,硅酸盐粉末 40 份,氢氧化钾 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0037] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 39.8MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.013% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.0%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、100%、99.99%、99.99% 和 99.98%。

[0038] 实施例 6:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1)原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 43% ~ 46%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2)活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 710°C 温度下煅烧活化 2h,炉外急冷至 200°C 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得活化粉末;

(3)硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 56 份,硅酸盐粉末 40 份,氢氧化钾 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0039] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 40.3MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.010% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.7%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照

《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、100%、99.99%、99.98% 和 99.98%。

[0040] 实施例 7:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 50% ~ 53%、 Al_2O_3 含量为 10% ~ 15%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 60 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 730℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0041] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 38.2MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.015% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 96.6%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、100%、99.99%、99.99% 和 99.97%。

[0042] 实施例 8:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 15% ~ 19%、 Al_2O_3 含量为 27% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 60 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 720℃ 温度下煅烧活化 2h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0043] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 37.3MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.018% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 95.9%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.97%、99.99%、99.98%、99.97% 和 99.97%。

[0044] 实施例 9:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1)原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 60%~65%、 Al_2O_3 含量为 25%~30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O ;

(2)活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 60 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 705°C 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200°C 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 $80\mu\text{m}$,制得活化粉末;

(3)硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.6h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 56 份,硅酸盐粉末 40 份,氢氧化钾 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0045] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 38.5MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照

《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.014% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 96.8%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、99.99%、99.99%、99.99% 和 99.97%。

[0046] 实施例 10:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 65%~67%、 Al_2O_3 含量为 20%~24%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 60 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 742℃ 温度下煅烧活化 2h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 56 份,硅酸盐粉末 40 份,氢氧化钾 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0047] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 37.7MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.017% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 96.1%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、99.99%、99.98%、99.98% 和 99.98%。

[0048] 实施例 11:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 70%~76%、 Al_2O_3 含量为 25%~30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸

石粉末,放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μ m,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.7h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μ m,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 50 份,硅酸盐粉末 48 份,氢氧化钠 2 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0049] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 39.4MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.012% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.2%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、100%、99.98%、99.98% 和 99.99%。

[0050] 实施例 12:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 65% ~ 68%、 Al_2O_3 含量为 10% ~ 15%、其它杂质成分包括 CaO、MgO、 Na_2O 、 K_2O ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 749℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μ m,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μ m,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 70 份,硅酸盐粉末 36 份,氢氧化钠 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0051] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行

星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 38.7MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.012% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.2%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、100%、99.99%、99.97% 和 99.99%。

[0052] 实施例 13:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 52% ~ 54%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 702℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 1 h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 70 份,硅酸盐粉末 36 份,氢氧化钾 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0053] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 39.5MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.011% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.5%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、100%、99.98%、99.99% 和 99.99%。

[0054] 实施例 14:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉

末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒；以质量百分比计，所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 40% ~ 50%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ；

(2) 活化粉末的制备：以重量份计，称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末，放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 1h，炉外急冷至 200℃ 以下，然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ，制得活化粉末；

(3) 硅酸盐粉末的制备：

① 以重量份计，将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中，制得氢氧化钾溶液；

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨，至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止，制得淤泥粉磨粉末；

③ 搅拌下，向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份，混合搅拌均匀；接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液，边加边搅拌，发生快速放热反应，反应时间 0.5h，反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ，制得硅酸盐粉末；

(4) 无机胶凝材料的制备：称取活化粉末 50 份，硅酸盐粉末 46 份，氢氧化钾 4 份，混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0055] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克，ISO 标准砂 1350 克，水 225 克，在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂，测得 28 天龄期的胶砂强度为 38.9MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月，该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀，而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001) 进行抑制骨料碱活性效能试验，本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.010% 的膨胀，相比普通硅酸盐水泥砂浆，膨胀率降低 97.7%，因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996) 制备固化体浸出液，测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果，固化效率分别为 99.99%、100%、99.99%、99.98% 和 99.98%。

[0056] 实施例 15：一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法，包括以下步骤：

(1) 原料的预处理：首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理，使其含水率小于 5%；然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分，得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒；以质量百分比计，所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 40% ~ 50%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O ；

(2) 活化粉末的制备：以重量份计，称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末，放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 1h，炉外急冷至 200℃ 以下，然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ，制得活化粉末；

(3) 硅酸盐粉末的制备：

① 以重量份计，将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中，制得氢氧化钠溶液；

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨，至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止，制得淤泥粉磨粉末；

③ 搅拌下，向反应器中加入淤泥粉磨粉末 20 份、硅灰 20 份，混合搅拌均匀；接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液，边加边搅拌，发生快速放热反应，反应时间 0.5h，反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ，制得硅酸盐粉末；

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 50 份,硅酸盐粉末 48 份,氢氧化钠 2 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0057] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 37.2MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.020% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 95.4%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、99.99%、99.98%、99.98% 和 99.97%。

[0058] 实施例 16:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1)原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 54% ~ 56%、 Al_2O_3 含量为 18% ~ 21%、其它杂质成分包括 CaO、MgO、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2)活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 100 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3)硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 35 份、硅灰 15 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 50 份,硅酸盐粉末 48 份,氢氧化钠 2 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0059] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 36.3MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.022% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 94.9%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.97%、99.98%、99.98%、99.97% 和 99.97%。

[0060] 实施例 17 :一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤 :

(1) 原料的预处理 :首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5% ;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒 ;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 70% ~ 72%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备 :以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 20 份煤矸石粉末,放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 0.5h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末 ;

(3) 硅酸盐粉末的制备 :

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液 ;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末 ;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 40 份、硅灰 10 份,混合搅拌均匀 ;接着向反应器中滴加 50 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.8h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末 ;

(4) 无机胶凝材料的制备 :称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0061] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 40.4MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.010% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.7%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.98%、100%、99.98%、99.99% 和 99.98%。

[0062] 实施例 18 :一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤 :

(1) 原料的预处理 :首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5% ;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒 ;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 45% ~ 47%、 Al_2O_3 含量为 15% ~ 20%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O ;

(2) 活化粉末的制备 :以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 30 份高岭土粉末,放入高炉中置于 740℃ 温度下煅烧活化 2h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末 ;

(3) 硅酸盐粉末的制备 :

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液 ;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末 ;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.5h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 60 份,硅酸盐粉末 37 份,氢氧化钠 3 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0063] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 43.2MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.008% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 98.2%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、100%、99.98%、99.99% 和 99.97%。

[0064] 实施例 19:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1)原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 47%~50%、 Al_2O_3 含量为 25%~30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2)活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 50 份高岭土粉末,放入高炉中置于 740°C 温度下煅烧活化 1.5h,炉外急冷至 200°C 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得活化粉末;

(3)硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钾慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钾溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 25 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 60 份氢氧化钾溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.1h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 $80\ \mu\text{m}$,制得硅酸盐粉末;

(4)无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 56 份,硅酸盐粉末 40 份,氢氧化钠 4 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0065] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 44.5MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.007% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 98.4%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废

物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 100%、100%、99.99%、99.99% 和 99.98%。

[0066] 实施例 20:一种利用疏浚淤泥制备无机胶凝材料的方法,包括以下步骤:

(1) 原料的预处理:首先将疏浚淤泥经过筛选去除杂质后予以脱水和干燥处理,使其含水率小于 5%;然后对干燥后的疏浚淤泥破碎处理、进行筛分,得到粒径在 1mm 以下淤泥粉末和 1mm 以上的淤泥粗颗粒;以质量百分比计,所述干燥后的疏浚淤泥成分中 SiO_2 含量为 40% ~ 45%、 Al_2O_3 含量为 25% ~ 30%、其它杂质成分包括 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 和 Fe_2O_3 ;

(2) 活化粉末的制备:以重量份计,称取 100 份粒径为 1mm 以下淤泥粉末和 80 份高岭土粉末,放入高炉中置于 730℃ 温度下煅烧活化 1h,炉外急冷至 200℃ 以下,然后放入球磨机球磨至粒径小于 80 μm ,制得活化粉末;

(3) 硅酸盐粉末的制备:

① 以重量份计,将 89 份氢氧化钠慢慢加入 76 份水中,制得氢氧化钠溶液;

② 将粒径为 1mm 以上的淤泥粗颗粒放入行星式球磨机进行干法球磨,至比表面积 $\geq 750\text{m}^2/\text{kg}$ 为止,制得淤泥粉磨粉末;

③ 搅拌下,向反应器中加入淤泥粉磨粉末 15 份、硅灰 30 份,混合搅拌均匀;接着向反应器中滴加 40 份氢氧化钠溶液,边加边搅拌,发生快速放热反应,反应时间 0.3h,反应结束后将产物烘干后粉磨至粒径小于 80 μm ,制得硅酸盐粉末;

(4) 无机胶凝材料的制备:称取活化粉末 70 份,硅酸盐粉末 26 份,氢氧化钠 5 份,混合均匀后制得无机胶凝材料。

[0067] 称取本发明制备的无机胶凝材料 450 克,ISO 标准砂 1350 克,水 225 克,在行星式水泥胶砂搅拌机中搅拌均匀制备无机胶凝材料胶砂,测得 28 天龄期的胶砂强度为 42.2MPa。在浓度为 3% 的硫酸盐溶液中侵蚀 12 个月,该无机胶凝材料的砂浆试件不产生任何膨胀,而同灰砂比和水胶比的普通硅酸盐水泥砂浆试件的膨胀率则高达 0.113%。参照《水工混凝土砂石料试验规程》(DL/T 5151-2001)进行抑制骨料碱活性效能试验,本实例制备的无机胶凝材料砂浆在 14 天龄期只产生 0.009% 的膨胀,相比普通硅酸盐水泥砂浆,膨胀率降低 97.9%,因此本实例制备的无机胶凝材料不会发生危害性的碱硅酸反应。参照《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-1996)制备固化体浸出液,测得本实例制备的无机胶凝材料对铜、铅、镍、锌、镉等重金属均具有较好的固化效果,固化效率分别为 99.99%、99.99%、99.98%、99.99% 和 99.98%。