



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114507027 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 17

(21) 申请号 202210233062.1

C04B 20/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.09

(71) 申请人 镇江建科建设科技有限公司

地址 212001 江苏省镇江市丹徒区高资街  
道香山大道一号建科科技园

申请人 江苏镇江建筑科学研究院集团股份  
有限公司

(72) 发明人 蒙海宁 敖林 徐成龙 陈福松  
陆小军

(74) 专利代理机构 南京创略知识产权代理事务  
所(普通合伙) 32358

专利代理师 陈雅洁

(51) Int.Cl.

C04B 18/12 (2006.01)

C04B 20/02 (2006.01)

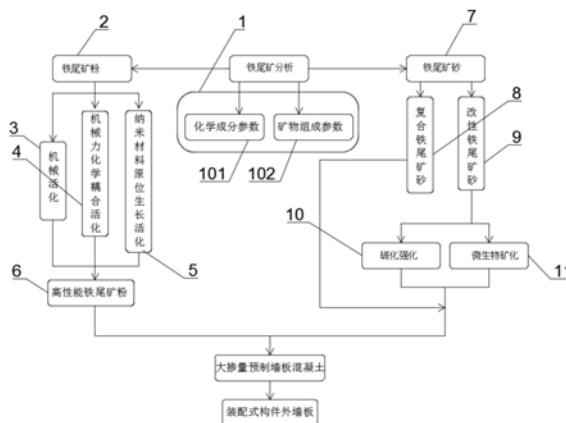
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

## (54) 发明名称

一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处  
理方法

## (57) 摘要

本发明涉及矿山资源处理技术领域,具体为一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,包括以下步骤:步骤一:铁尾矿分析:建立铁尾矿数据库;步骤二:铁尾矿粉活化:将铁尾矿粉进行机械活化、机械力化学耦合活化以及纳米材料原位生长活化得到高性能铁尾矿粉;步骤三:复合铁尾矿砂;步骤四:改性铁尾矿砂;步骤五:制备大掺量装配式构建外墙板混凝土。本发明分别通过原位生长和加钙碳化技术,协同互补制备绿色建筑材料,一方面,为铁尾矿的改性和资源化利用提供一条经济、可行的绿色共性技术,提高企业经济效益,另一方面,通过对铁尾矿的综合利用,可以大幅度降低铁尾矿堆存及处置的环境风险。



1. 一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:铁尾矿分析:建立铁尾矿数据库(1),并对铁尾矿的化学成分、矿物组成的基础参数进行分析得到化学成分参数(101)以及矿物组成参数(102);

步骤二:铁尾矿粉活化:将铁尾矿粉(2)进行机械活化(3)、机械力化学耦合活化(4)以及纳米材料原位生长活化(5)得到高性能铁尾矿粉(6);

步骤三:复合铁尾矿砂:铁尾矿砂(7)复配天然砂复合铁尾矿砂(8);

步骤四:改性铁尾矿砂:改性铁尾矿砂(9)包括加钙碳化改性铁尾矿砂(10)和微生物矿化改性铁尾矿砂(11);

步骤五:然后将所得的高性能铁尾矿粉(6)、复合铁尾矿砂(8)及改性铁尾矿砂(9)用于制备大掺量装配式构建外墙板混凝土。

2. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述铁尾矿数据库(1)建立的工艺流程包括:

2.1、尾矿堆放区地质勘测;

2.2、踩点、取样;

2.3、对样品的化学成分、矿物组成的基础参数测定及分析;

2.4、搭建铁尾矿数据库(1)系统框架;

2.5、信息录入,将化学成分参数(101)以及矿物组成参数(102)录入到铁尾矿数据库(1)中。

3. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述复合铁尾矿砂(8)制备的工艺流程包括以下步骤:

3.1、称取铁尾矿砂(7),投入搅拌机;

3.2、称取天然砂,投入搅拌机;

3.3、混合铁尾矿砂(7)和天然砂,得复合铁尾矿砂(8)。

4. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述加钙碳化法改性铁尾矿砂(10)工艺流程包括以下步骤:

4.1、原料仓中装有铁尾矿砂(7),将其输送至搅拌机内;

4.2、然后将溶液罐内的钙源输送至拌机中,启动搅拌机,将钙源与铁尾矿砂(7)混合均匀;

4.3、然后将混有钙源的铁尾矿砂(7)输送至碳化室内,并将储气罐中的二氧化碳气体通入到碳化室内以此碳化混有钙源的铁尾矿砂(7);

4.4、将表面充分碳化的铁尾矿砂(7)输送至堆场,自然干燥,即得加钙碳化改性铁尾矿砂(10)。

5. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述微生物矿化改性铁尾矿砂(11)工艺流程包括以下步骤:

5.1、首先配制微生物培养基,并将其移送至微生物培养室,然后向位于微生物培养室中的微生物培养基中加入尿素和微生物;

5.2、待微生物数量满足要求时,先将原料仓中的铁尾矿砂(7)和钙源输送至矿化室,并将其混合均匀,然后再向其中加入来自微生物培养室中的微生物,再次搅拌混合;

5.3、矿化一段时间后,将矿化室中的产物输送至堆场,自然干燥,即得微生物矿化改性

铁尾矿砂(11)。

6. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述机械活化(3)法制备高性能铁尾矿粉(6)的工艺流程包括以下步骤:

6.1、将铁尾矿粉(2)、高硅原料、化学激发剂分别存储于原料仓 A、原料仓B 和原料仓C内部;

6.2、单纯进行机械活化(3)时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉(2)和存储于原料仓B中的高硅原料分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用;

6.3、进行机械力化学耦合活化(4)时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉(2)、存储于原料仓 B 中的高硅原料和存储于原料仓C 中的化学激发剂分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用。

7. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述纳米材料原位生长活化(5)制备高性能铁尾矿粉(6)的工艺流程包括以下步骤:

7.1、首先制备铁尾矿分原位生长纳米颗粒;

7.2、原料仓中装有铁尾矿粉(2),先将其输送至粉磨机中粉磨,然后将其输送至反应罐内;

7.3、溶液罐 A 和溶液罐 B 中则分别装有用于化学共沉淀反应的硅源和钙源,待粉磨后的铁尾矿粉(2)被输送至反应罐后,溶液罐 A 中的硅源被输送至反应罐内;

7.4、一段时间后,再将溶液罐 B 中的钙源缓慢加入到反应罐内,反应一段时间;

7.5、将反应罐内的浆体输送至板框压滤机,对其进行过滤分离,滤液被输送至废液池内,待处理;

7.6、其它物质则通过气流干燥器干燥,得铁尾矿粉(2)原位生长水化硅酸钙,并将其输送至料仓,备用。

8. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述步骤五具体包括:

8.1、将所得的高性能铁尾矿粉(6)、复合铁尾矿砂(8)及改性铁尾矿砂(9)用于制备大掺量预制墙板混凝土;

8.2、所述大掺量预制墙板混凝土再用于装配式构件外墙板。

9. 根据权利要求1所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述大掺量预制墙板混凝土包括铁尾矿粉(2)和铁尾矿砂(7),并以所得配合比为基础,进行大掺量铁尾矿粉+铁尾矿砂协同互补制备装配式构件外墙板。

10. 根据权利要求9所述的一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,其特征在于:所述大掺量预制墙板混凝土协同互补制备装配式构件外墙板的工艺流程包括以下步骤:

10.1、原料仓 A 中装有高性能铁尾矿粉(6),原料仓 B 中装有改性铁尾矿砂(9),其它原料分别装在不同原料仓中,然后按照混凝土成型工艺将不同原料分别输送至搅拌机内进行拌合;

10.2、拌合完成后,进行装模成型;

10.3、成型后的混凝土构件移送至蒸汽养护室内进行蒸汽养护,蒸养结束后,拆模,并

将构件移送至堆场。

## 一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种尾矿砂处理方法,特别是涉及一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,属于矿山资源处理技术领域。

### 背景技术

[0002] 矿山资源是人类社会赖以生存的重要自然资源,我国 95%的能源、85%的工业原料以及 70%的农业生产资料都是以矿产品为原料,矿山资源的开发与利用为社会进步提供了巨大动力,同时也产生了大量的尾矿等矿山废弃物。

随着我国经济和工业化进程的迅猛发展,工业固体废物造成的污染日益突出,严重影响了生态环境,威胁着人们的身体健康,据不完全统计,目前我国发现的矿产有 150多种,开发建立 8000 多座矿山,累计生产尾矿 59.7 亿t,2018年,我国主要工业企业尾矿产生量为 8.8 亿吨,占主要工业企业一般固体废物产生量的 27.4%,综合利用量为 2.4 亿吨,综合利用率仅为 27.1%,尾矿产生量最大的两个行业是有色金属矿采选业和黑色金属矿采选业,其产生量分别为 4.0 亿吨和 3.7 亿吨,综合利用率分别为 23.4%和 26.8%。

[0003] 尾矿的填埋堆放不仅浪费资源,而且占用大量的土地,仅 2019 年,尾矿的新增堆放用地就超过 100 万亩,随着矿石日渐贫化,资源日渐枯竭,尾矿作为二次资源已在国内外备受关注,由于综合利用水平不高,造成资源消耗高、浪费大、利用率低,不仅使企业成本上升、经济效益低下,而且由于废弃物排放量大,对环境造成严重污染。

[0004] 因此,亟需对尾矿砂的处理方法进行改进,以解决上述存在的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,分别通过原位生长和加钙碳化+MICP技术,协同互补制备绿色建筑材料,一方面,为铁尾矿的改性和资源化利用提供一条经济、可行的绿色共性技术,提高企业经济效益,另一方面,通过对铁尾矿的综合利用,可以大幅度降低铁尾矿堆存及处置的环境风险。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

一种尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,包括以下步骤:

步骤一:铁尾矿分析:建立铁尾矿数据库,并对铁尾矿的化学成分、矿物组成的基础参数进行分析得到化学成分参数以及矿物组成参数;

步骤二:铁尾矿粉活化:将铁尾矿粉进行机械活化、机械力化学耦合活化以及纳米材料原位生长活化得到高性能铁尾矿粉;

步骤三:复合铁尾矿砂:铁尾矿砂复配天然砂复合铁尾矿砂;

步骤四:改性铁尾矿砂:改性铁尾矿砂包括加钙碳化改性铁尾矿砂和微生物矿化改性铁尾矿砂,表面活性和改性技术的新颖性,铁尾矿粉表面原位生长纳米材料,提供铁尾矿粉的活性;

步骤五:然后将所得的高性能铁尾矿粉、复合铁尾矿砂及改性铁尾矿砂用于制备

大掺量装配式构建外墙板混凝土。

[0007] 针对铁矿行业大宗低品位铁尾矿无法有效处置的现状及存在的问题,本发明将铁尾矿分为铁尾矿粉和铁尾矿砂两个产品类别,分别通过原位生长和加钙碳化技术,将铁尾矿制备成高性能细骨料和低碳胶凝材料,协同互补制备绿色建筑材料,一方面,为铁尾矿的改性和资源化利用提供一条经济、可行的绿色共性技术,促进企业提高铁尾矿利用率、提高企业经济效益,另一方面,通过对铁尾矿的综合利用,可以大幅度降低铁尾矿堆存及处置的环境风险,为生态环境主管部门提供预处理改性及资源化利用的技术支撑。

[0008] 优选的,所述铁尾矿数据库建立的工艺流程包括:

尾矿堆放区地质勘测;

踩点、取样;

对样品的化学成分、矿物组成的基础参数测定及分析;

搭建铁尾矿数据库系统框架;

信息录入,将化学成分参数以及矿物组成参数录入到铁尾矿数据库中;

按照《工业固体废物采样制样技术规范》(HIT20-1998)要求,进行多点、多层采样工作,利用仪器分析法(XRD、XRF、SEM、激光粒度仪等表征手段)确定铁尾矿的特性成分的种类数量,建立“铁尾矿数据库”,为后续预处理以及资源化起到积极的意义。

[0009] 优选的,所述复合铁尾矿砂制备的工艺流程包括以下步骤:

称取铁尾矿砂,投入搅拌机;

称取天然砂,投入搅拌机;

混合铁尾矿砂和天然砂,得复合铁尾矿砂;

根据铁尾矿砂及天然砂的级配,利用铁尾矿砂部分取代天然砂,配制符合标准GB/T 14684-2011《建筑用砂》的复合铁尾矿砂,并将所得复合铁尾矿砂用于混凝土中,提升资源利用率。

[0010] 优选的,所述加钙碳化法改性铁尾矿砂工艺流程包括以下步骤:

原料仓中装有铁尾矿砂,将其输送至搅拌机内;

然后将溶液罐内的钙源输送至拌机中,启动搅拌机,将钙源与铁尾矿砂混合均匀;

然后将混有钙源的铁尾矿砂输送至碳化室内,并将储气罐中的二氧化碳气体通入到碳化室内以此碳化混有钙源的铁尾矿砂;

将表面充分碳化的铁尾矿砂输送至堆场,自然干燥,即得加钙碳化改性铁尾矿砂;

针对铁尾矿砂过细的特点,利用项目组已有的加钙碳化和微生物矿化专利技术,改性铁尾矿砂,增大铁尾矿砂的细度模数,以期粗化铁尾矿砂。

[0011] 加钙碳化是指在铁尾矿砂中补充钙源,然后向其中通入二氧化碳气体,直至铁尾矿砂表面完全碳化,铁尾矿表面包裹着白色碳酸钙沉淀,该物质有助于填充铁尾矿砂的孔隙结构、修补裂缝,而且,所生成的碳酸钙具有一定的粘聚性,能够将细小的砂粒胶结粘聚,进一步粗化铁尾矿砂。

[0012] 优选的,所述微生物矿化改性铁尾矿砂工艺流程包括以下步骤:

首先配制微生物培养基,并将其移送至微生物培养室,然后向位于微生物培养室中的微生物培养基中加入尿素和微生物;

待微生物数量满足要求时,先将原料仓中的铁尾矿砂和钙源输送至矿化室,并将

其混合均匀,然后再向其中加入来自微生物培养室中的微生物,再次搅拌混合;

矿化一段时间后,将矿化室中的产物输送至堆场,自然干燥,即得微生物矿化改性铁尾矿砂;

某些微生物能够酶解其周围物质生成碳酸根离子,碳酸根离子与钙离子反应,生成具有胶结作用的碳酸钙晶体,利用微生物在铁尾矿砂中生成具有酸结效果的碳酸钙晶体,从而实现细小铁尾矿砂间的胶结粘聚,增大铁尾矿砂细度模数,粗化铁尾矿砂颗粒。

[0013] 优选的,所述机械活化法制备高性能铁尾矿粉的工艺流程包括以下步骤:

将铁尾矿粉、高硅原料、化学激发剂分别存储于原料仓 A、原料仓 B 和原料仓 C 内部;

单纯进行机械活化时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉和存储于原料仓 B 中的高硅原料分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用。

[0014] 进行机械力化学耦合活化时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉、存储于原料仓 B 中的高硅原料和存储于原料仓 C 中的化学激发剂分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用;

针对铁尾矿硅含量低、活性差的问题,先将铁尾矿单独机械活化,再与二氧化硅含量较高的稻壳灰、硅灰、粉煤灰和矿粉等高硅物质共同机械粉磨,制备铁尾矿基复合矿物掺合料。

[0015] 进行机械力化学耦合活化时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉、存储于原料仓 B 中的高硅原料和存储于原料仓 C 中的化学激发剂分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用,在所述的基础上,保持其他参数不变,在粉磨过程中添加  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaOH}$  等化学激发剂,共同粉磨,实现机械力化学耦合活化。

[0016] 优选的,所述纳米材料原位生长活化制备高性能铁尾矿粉的工艺流程包括以下步骤:

首先制备铁尾矿分原位生长纳米颗粒;

原料仓中装有铁尾矿粉,先将其输送至粉磨机中粉磨,然后将其输送至反应罐内;

溶液罐 A 和溶液罐 B 中则分别装有用于化学共沉淀反应的硅源和钙源,待粉磨后的铁尾矿粉被输送至反应罐后,溶液罐 A 中的硅源被输送至反应罐内;

一段时间后,再将溶液罐 B 中的钙源缓慢加入到反应罐内,反应一段时间;

将反应罐内的浆体输送至板框压滤机,对其进行过滤分离,滤液被输送至废液池内,待处理;

其它物质则通过气流干燥器干燥,得铁尾矿粉原位生长水化硅酸钙,并将其输送至料仓,备用;

为进一步提高铁尾矿粉的活性,采用“纳米材料原位生长技术”对铁尾矿粉进行表面改性,该法既能实现铁尾矿粉的表面改性,从而提高其表面活性,又能将其与纳米材料复合,分别在铁尾矿粉表面原位生长纳米  $\text{SiO}_2$ 、纳米  $\text{CaCO}_3$  及纳米 C-S-H,在此基础上,将原位生长有纳米颗粒的铁尾矿粉与磨细铁尾矿粉等复合,以原位生长在铁尾矿粉上的纳米颗粒作为活性激发剂,激发磨细铁尾矿粉等的活性,从而提高铁尾矿基复合掺合料的活性。

[0017] 优选的,所述步骤五具体包括:

将所得的高性能铁尾矿粉、复合铁尾矿砂及改性铁尾矿砂用于制备大掺量预制墙

板混凝土；

所述大掺量预制墙板混凝土再用于装配式构件外墙板。

[0018] 优选的,所述大掺量预制墙板混凝土包括铁尾矿粉和铁尾矿砂,并以所得配合比为基础,进行大掺量铁尾矿粉+铁尾矿砂协同互补制备装配式构件外墙板,所述大掺量预制墙板混凝土协同互补制备装配式构件外墙板的工艺流程包括以下步骤:

原料仓 A 中装有高性能铁尾矿粉,原料仓 B 中装有改性铁尾矿砂,其它原料分别装在不同原料仓中,然后按照混凝土成型工艺将不同原料分别输送至搅拌机内进行拌合;

拌合完成后,进行装模成型;

成型后的混凝土构件移送至蒸汽养护室内进行蒸汽养护,蒸养结束后,拆模,并将构件移送至堆场;

以项目组现有的预制墙板混凝土配合比为基础,分别研究复合铁尾矿粉、复合铁尾矿砂和改性铁尾矿砂对混凝土基本性能的影响,并在此基础上,研究“铁尾矿粉+铁尾矿砂”对混凝土性能的影响,其中,以所制备的混凝土性能不低于基准混凝土性能为标准,得到各原料的适宜掺量范围和相应的混凝土配合比,在此基础上,进一步优化混凝土配合比,获得大掺量“铁尾矿粉+铁尾矿砂”装配式构件外墙板混凝土的配合比。

[0019] 进一步地,分别研究所得大掺量“铁尾矿粉+铁尾矿砂”装配式构件外墙板混凝土的夏季性能和冬季性能,以及该混凝土对装配式构件外墙板生产线工况的适应性,并根据生产线工况对该混凝土配合比等进行相应调整,将改性增强后的尾矿粉和尾矿砂协同互补制备高性能混凝土预制构件,实现了铁尾矿 100%资源化利用,铁尾矿大掺量应用技术,相较于传统研究 10%-30%的固废掺量,在保持混凝土预制构件基本力学性能和耐久性的前提下,本项目通过技术革新,将铁尾矿掺量提升至 50%,大幅度提高了铁尾矿的使用率。

[0020] 本发明至少具备以下有益效果:

1、分别通过原位生长和加钙碳化技术,协同互补制备绿色建筑材料,一方面,为铁尾矿的改性和资源化利用提供一条经济、可行的绿色共性技术,提高企业经济效益,另一方面,通过对铁尾矿的综合利用,可以大幅度降低铁尾矿堆存及处置的环境风险。

[0021] 2、然后向其中通入二氧化碳气体,直至铁尾矿砂表面完全碳化,铁尾矿表面包裹着白色碳酸钙沉淀,该物质有助于填充铁尾矿砂的孔隙结构、修补裂缝,而且,所生成的碳酸钙具有一定的粘聚性,能够将细小的砂粒胶结粘聚,进一步粗化铁尾矿砂。

## 附图说明

[0022] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

图1为本发明项目的技术路线图;

图2为本发明的机械活化法制备高性能铁尾矿粉的工艺流程图;

图3为本发明的原位生长活化制备高性能铁尾矿粉的工艺流程图;

图4为本发明的加钙碳化法改性铁尾矿砂工艺流程图;

图5为本发明的微生物矿化改性铁尾矿砂工艺流程图;

图6为本发明的协同互补制备装配式构件外墙板的工艺流程图。



[0023] 图中,1-铁尾矿数据库,101-化学成分参数,102-矿物组成参数,2-将铁尾矿粉,3-机械活化,4-机械力化学耦合活化,5-纳米材料原位生长活化,6-高性能铁尾矿粉,7-铁尾矿砂,8-复合铁尾矿砂,9-改性铁尾矿砂,10-加钙碳化改性铁尾矿砂,11-微生物矿化改性铁尾矿砂。

### 具体实施方式

[0024] 以下将配合附图及实施例来详细说明本申请的实施方式,借此对本申请如何应用技术手段来解决技术问题并达成技术功效的实现过程能充分理解并据以实施。

[0025] 如图1-图6所示,本实施例提供的尾矿砂成分分析及改性处理一体化处理方法,包括以下步骤:

步骤一:铁尾矿分析:建立铁尾矿数据库1,并对铁尾矿的化学成分、矿物组成的基础参数进行分析得到化学成分参数101以及矿物组成参数102;

步骤二:铁尾矿粉活化:将铁尾矿粉2进行机械活化3、机械力化学耦合活化4以及纳米材料原位生长活化5得到高性能铁尾矿粉6;

步骤三:复合铁尾矿砂:铁尾矿砂7复配天然砂复合铁尾矿砂8;

步骤四:改性铁尾矿砂:改性铁尾矿砂9包括加钙碳化改性铁尾矿砂10和微生物矿化改性铁尾矿砂11,表面活性和改性技术的新颖性,铁尾矿粉2表面原位生长纳米材料,提供铁尾矿粉2的活性。

[0026] 步骤五:然后将所得的高性能铁尾矿粉6、复合铁尾矿砂8及改性铁尾矿砂9用于制备大掺量装配式构建外墙板混凝土。

[0027] 针对铁矿行业大宗低品位铁尾矿无法有效处置的现状及存在的问题,本发明将铁尾矿分为铁尾矿粉和铁尾矿砂两个产品类别,分别通过原位生长和加钙碳化技术,将铁尾矿制备成高性能细骨料和低碳胶凝材料,协同互补制备绿色建筑材料,一方面,为铁尾矿的改性和资源化利用提供一条经济、可行的绿色共性技术,促进企业提高铁尾矿利用率、提高企业经济效益,另一方面,通过对铁尾矿的综合利用,可以大幅度降低铁尾矿堆存及处置的环境风险,为生态环境主管部门提供预处理改性及资源化利用的技术支撑。

[0028] 铁尾矿数据库1建立的工艺流程包括:

尾矿堆放区地质勘测;

踩点、取样;

对样品的化学成分、矿物组成的基础参数测定及分析;

搭建铁尾矿数据库1系统框架;

信息录入,将化学成分参数101以及矿物组成参数102录入到铁尾矿数据库1中。

[0029] 按照《工业固体废物采样制样技术规范》(HIT20-1998)要求,进行多点、多层采样工作,利用仪器分析法(XRD、XRF、SEM、激光粒度仪等表征手段)确定铁尾矿的特性成分的种类数量,建立“铁尾矿数据库”,为后续预处理以及资源化起到积极的意义。

[0030] 复合铁尾矿砂8制备的工艺流程包括以下步骤:

称取铁尾矿砂7,投入搅拌机;

称取天然砂,投入搅拌机;

混合铁尾矿砂7和天然砂,得复合铁尾矿砂8。

[0031] 根据铁尾矿砂7及天然砂的级配,利用铁尾矿砂7部分取代天然砂,配制符合标准GB/T 14684-2011《建筑用砂》的复合铁尾矿砂,并将所得复合铁尾矿砂用于混凝土中,提升资源利用率。

[0032] 在本实施例中,如图4所示,加钙碳化法改性铁尾矿砂10工艺流程包括以下步骤:

原料仓中装有铁尾矿砂7,将其输送至搅拌机内;

然后将溶液罐内的钙源输送至拌机中,启动搅拌机,将钙源与铁尾矿砂7混合均匀;

然后将混有钙源的铁尾矿砂7输送至碳化室内,并将储气罐中的二氧化碳气体通入到碳化室内以此碳化混有钙源的铁尾矿砂7;

将表面充分碳化的铁尾矿砂7输送至堆场,自然干燥,即得加钙碳化改性铁尾矿砂10。

[0033] 针对铁尾矿砂7过细的特点,利用项目组已有的加钙碳化和微生物矿化专利技术,改性铁尾矿砂,增大铁尾矿砂的细度模数,以期粗化铁尾矿砂7。

[0034] 加钙碳化是指在铁尾矿砂7中补充钙源,然后向其中通入二氧化碳气体,直至铁尾矿砂7表面完全碳化,铁尾矿表面包裹着白色碳酸钙沉淀,该物质有助于填充铁尾矿砂7的孔隙结构、修补裂缝,而且,所生成的碳酸钙具有一定的粘聚性,能够将细小的砂粒胶结粘聚,进一步粗化铁尾矿砂7。

[0035] 在本实施例中,如图5所示,微生物矿化改性铁尾矿砂11工艺流程包括以下步骤:

首先配制微生物培养基,并将其移送至微生物培养室,然后向位于微生物培养室中的微生物培养基中加入尿素和微生物;

待微生物数量满足要求时,先将原料仓中的铁尾矿砂7和钙源输送至矿化室,并将其混合均匀,然后再向其中加入来自微生物培养室中的微生物,再次搅拌混合;

矿化一段时间后,将矿化室中的产物输送至堆场,自然干燥,即得微生物矿化改性铁尾矿砂11。

[0036] 某些微生物能够酶解其周围物质生成碳酸根离子,碳酸根离子与钙离子反应,生成具有胶结作用的碳酸钙晶体,利用微生物在铁尾矿砂7中生成具有酸结效果的碳酸钙晶体,从而实现细小铁尾矿砂间的胶结粘聚,增大铁尾矿砂7细度模数,粗化铁尾矿砂7颗粒。

[0037] 在本实施例中,如图2所示,机械活化3法制备高性能铁尾矿粉6的工艺流程包括以下步骤:

将铁尾矿粉2、高硅原料、化学激发剂分别存储于原料仓 A、原料仓B 和原料仓 C 内部;

单纯进行机械活化3时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉2和存储于原料仓 B 中的高硅原料分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用;

针对铁尾矿硅含量低、活性差的问题,先将铁尾矿单独机械活化,再与二氧化硅含量较高的稻壳灰、硅灰、粉煤灰和矿粉等高硅物质共同机械粉磨,制备铁尾矿基复合矿物掺合料。

[0038] 进行机械力化学耦合活化4时,将存储于原料仓 A 中的铁尾矿粉2、存储于原料仓 B 中的高硅原料和存储于原料仓C 中的化学激发剂分别输送至球磨机,然后进行球磨处理,球磨结束后,将其输送至料仓,备用,在述述的基础上,保持其他参数不变,在粉磨过程

中添加  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaOH}$  等化学激发剂,共同粉磨,实现机械力化学耦合活化。

[0039] 在本实施例中,如图3所示,纳米材料原位生长活化5制备高性能铁尾矿粉6的工艺流程包括以下步骤:

首先制备铁尾矿分原位生长纳米颗粒;

原料仓中装有铁尾矿粉2,先将其输送至粉磨机中粉磨,然后将其输送至反应罐内;

溶液罐 A 和溶液罐 B 中则分别装有用于化学共沉淀反应的硅源和钙源,待粉磨后的铁尾矿粉2被输送至反应罐后,溶液罐 A 中的硅源被输送至反应罐内;

一段时间后,再将溶液罐 B 中的钙源缓慢加入到反应罐内,反应一段时间;

将反应罐内的浆体输送至板框压滤机,对其进行过滤分离,滤液被输送至废液池内,待处理;

其它物质则通过气流干燥器干燥,得铁尾矿粉2原位生长水化硅酸钙,并将其输送至料仓,备用。

[0040] 为进一步提高铁尾矿粉2的活性,采用“纳米材料原位生长技术”对铁尾矿粉2进行表面改性,该法既能实现铁尾矿粉2的表面改性,从而提高其表面活性,又能将其与纳米材料复合,分别在铁尾矿粉2表面原位生长纳米  $\text{SiO}_2$ 、纳米  $\text{CaCO}_3$  及纳米 C-S-H,在此基础上,将原位生长有纳米颗粒的铁尾矿粉2与磨细铁尾矿粉等复合,以原位生长在铁尾矿粉上的纳米颗粒作为活性激发剂,激发磨细铁尾矿粉2等的活性,从而提高铁尾矿基复合掺合料的活性。

[0041] 在本实施例中,如图1所示,步骤五具体包括:

将所得的高性能铁尾矿粉6、复合铁尾矿砂8及改性铁尾矿砂9用于制备大掺量预制墙板混凝土;

大掺量预制墙板混凝土再用于装配式构件外墙板。

[0042] 在本实施例中,如图1和图6所示,大掺量预制墙板混凝土包括铁尾矿粉2和铁尾矿砂7,并以所得配合比为基础,进行大掺量铁尾矿粉+铁尾矿砂协同互补制备装配式构件外墙板。

[0043] 大掺量预制墙板混凝土协同互补制备装配式构件外墙板的工艺流程包括以下步骤:

原料仓 A 中装有高性能铁尾矿粉6,原料仓 B 中装有改性铁尾矿砂9,其它原料分别装在不同原料仓中,然后按照混凝土成型工艺将不同原料分别输送至搅拌机内进行拌合;

拌合完成后,进行装模成型;

成型后的混凝土构件移送至蒸汽养护室内进行蒸汽养护,蒸养结束后,拆模,并将构件移送至堆场;

以项目组现有的预制墙板混凝土配合比为基础,分别研究复合铁尾矿粉、复合铁尾矿砂和改性铁尾矿砂对混凝土基本性能的影响,并在此基础上,研究“铁尾矿粉+铁尾矿砂”对混凝土性能的影响,其中,以所制备的混凝土性能不低于基准混凝土性能为标准,得到各原料的适宜掺量范围和相应的混凝土配合比,在此基础上,进一步优化混凝土配合比,获得大掺量“铁尾矿粉+铁尾矿砂”装配式构件外墙板混凝土的配合比。

[0044] 进一步地,分别研究所得大掺量“铁尾矿粉+铁尾矿砂”装配式构件外墙板混凝土的夏季性能和冬季性能,以及该混凝土对装配式构件外墙板生产线工况的适应性,并根据生产线工况对该混凝土配合比等进行相应调整,将改性增强后的尾矿粉和尾矿砂协同互补制备高性能混凝土预制构件,实现了铁尾矿 100%资源化利用,铁尾矿大掺量应用技术,相较于传统研究 10%-30%的固废掺量,在保持混凝土预制构件基本力学性能和耐久性的前提下,本项目通过技术革新,将铁尾矿掺量提升至 50%,大幅度提高了铁尾矿的使用率。

[0045] 如在说明书及权利要求当中使用了某些词汇来指称特定组件。本领域技术人员应可理解,硬件制造商可能会用不同名词来称呼同一个组件。本说明书及权利要求并不以名称的差异来作为区分组件的方式,而是以组件在功能上的差异来作为区分的准则。如在通篇说明书及权利要求当中所提及的“包含”为一开放式用语,故应解释成“包含但不限于”。“大致”是指在可接收的误差范围内,本领域技术人员能够在一定误差范围内解决技术问题,基本达到技术效果。

[0046] 需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的商品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种商品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的商品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0047] 上述说明示出并描述了本发明的若干优选实施例,但如前所述,应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述发明构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围,则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。

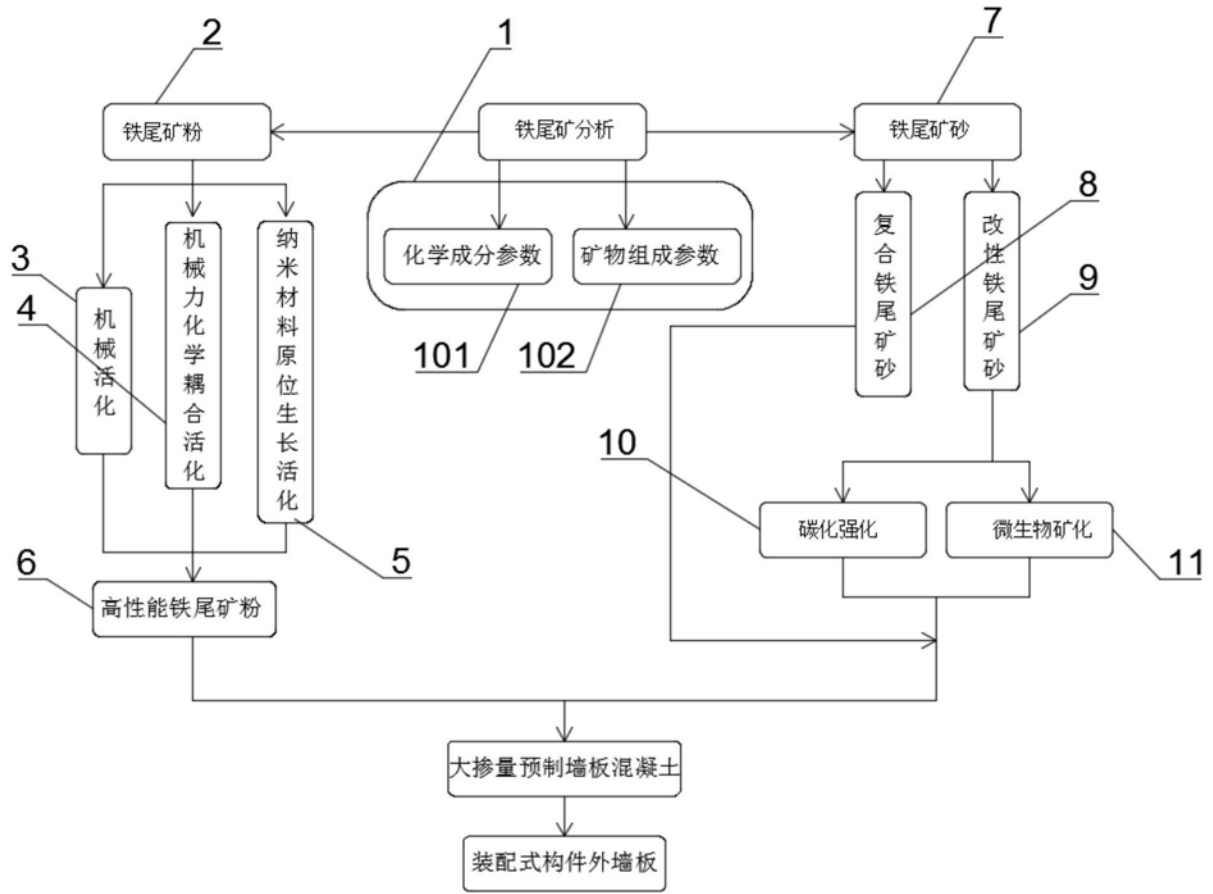


图1

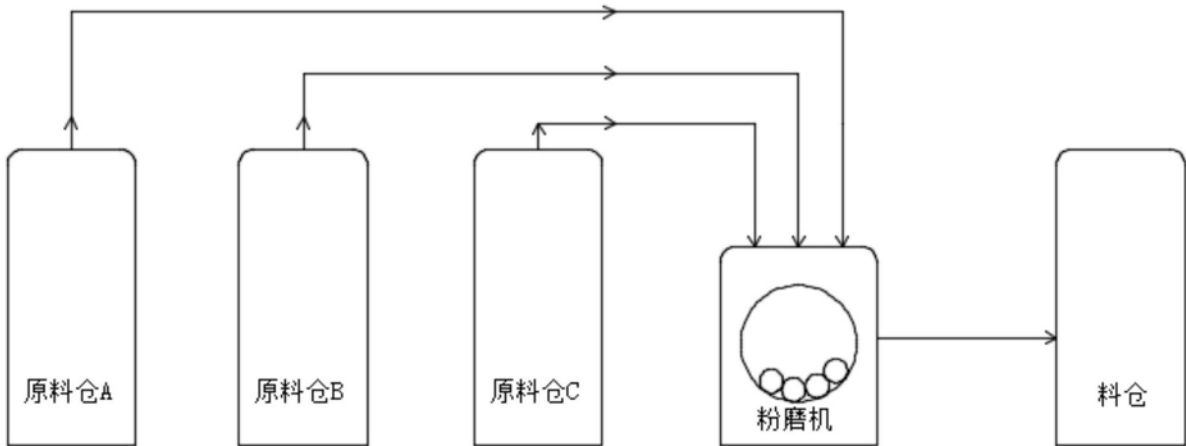


图2

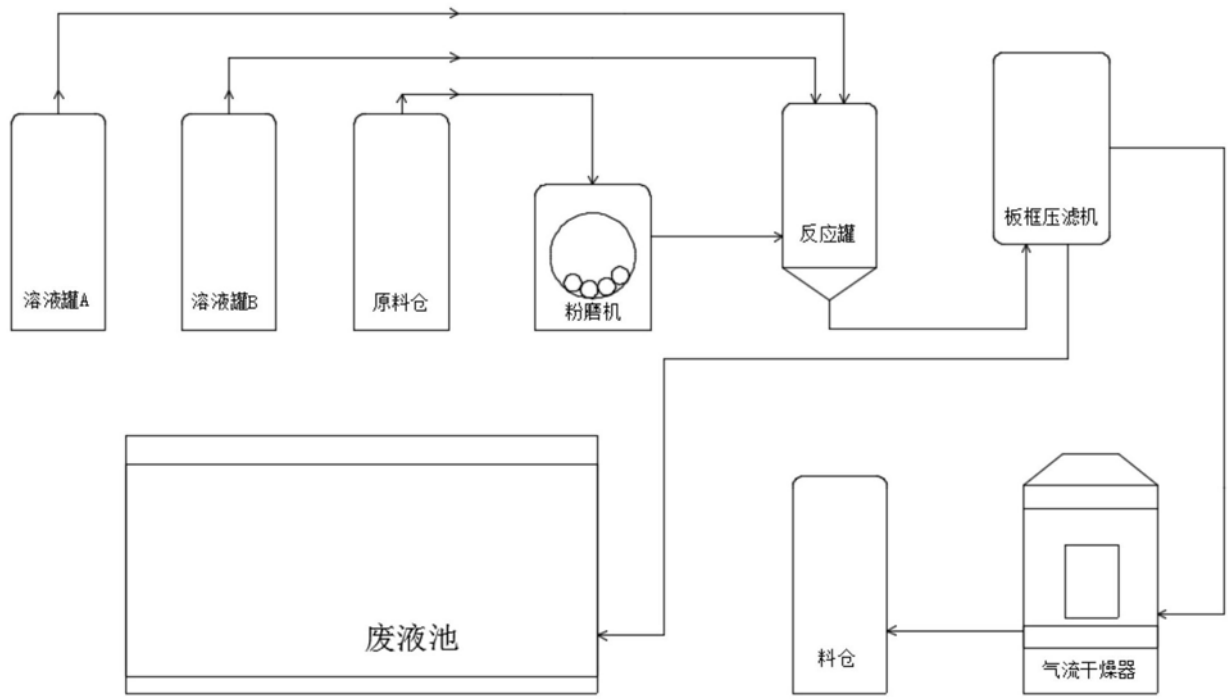


图3

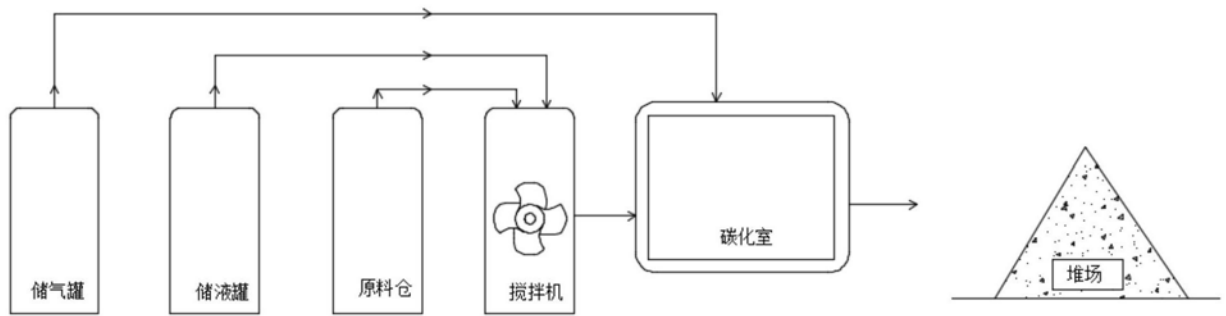


图4

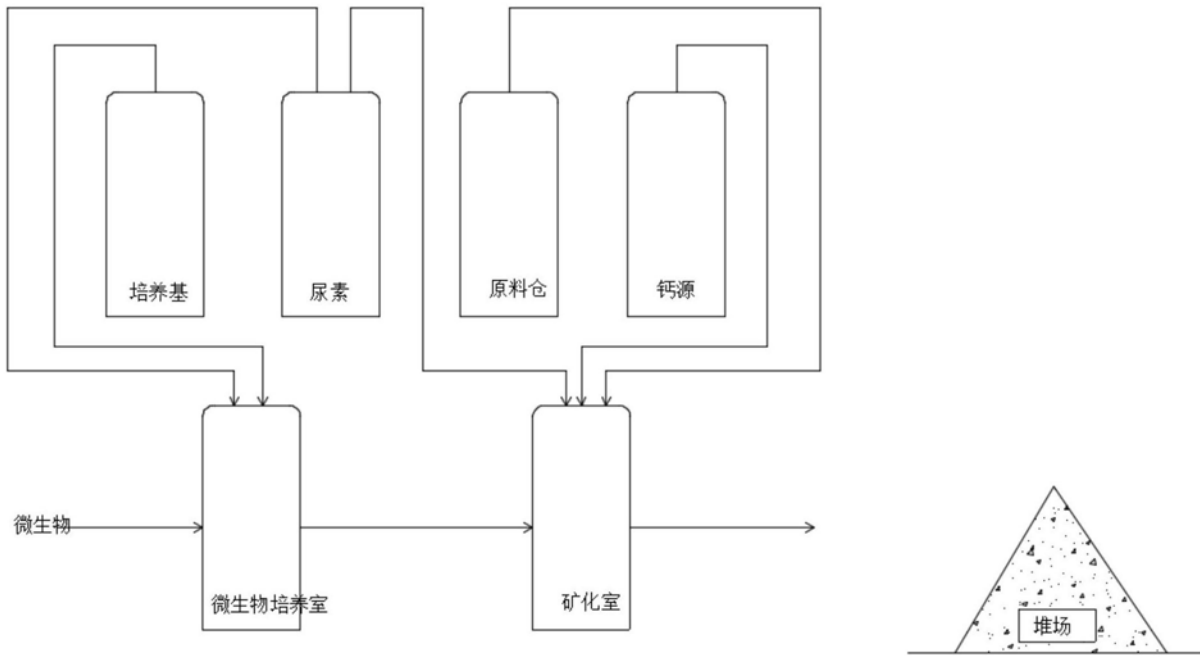


图5

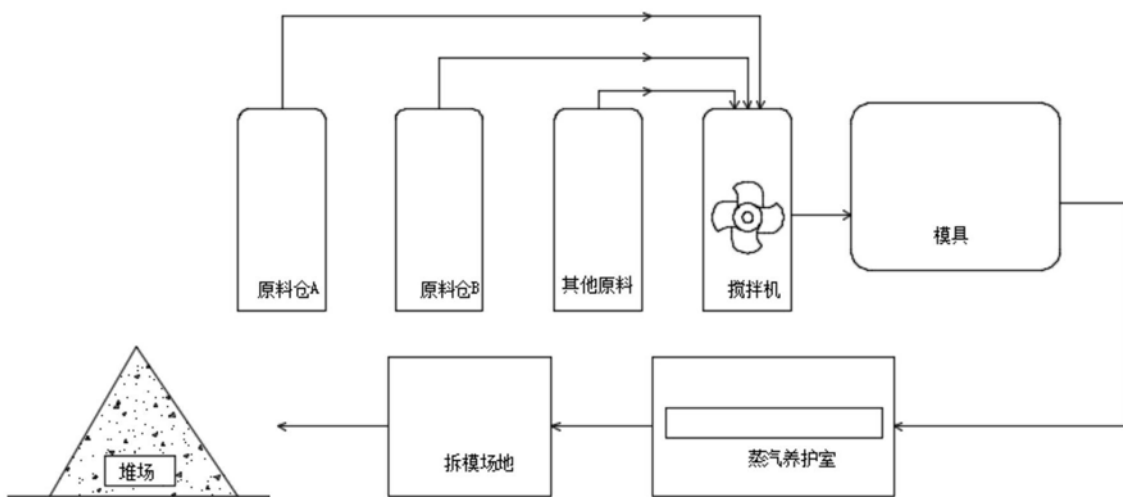


图6