



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115286317 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202210966711.9

C04B 14/36 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.12

C04B 7/24 (2006.01)

C04B 7/153 (2006.01)

(71) 申请人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市花山区湖东路59号

申请人 宣城市安工大工业技术研究院有限公司

(72) 发明人 李灿华 都刚 吴胜华 黄贞益
李明晖 李子木 季洪峰 何宗国
马文青

(74) 专利代理机构 合肥和瑞知识产权代理事务所(普通合伙) 34118

专利代理师 魏玉娇

(51) Int. Cl.

C04B 28/04 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种利用磷石膏制备人工砂的方法

(57) 摘要

本发明属于冶金与环保技术领域,具体涉及一种利用磷石膏制备人工砂的方法。该制备方法以磷石膏作为主要原料,钢渣和/或普通硅酸盐水泥和/或矿渣微粉作为粘结剂,配以水玻璃或者元明粉作为激发剂,将其预处理的磷石膏、粘结剂和激发剂按照一定比例搅拌混匀、造粒、破碎、筛分、整形。本发明制备的人工砂强度高于4.86MPa,而且工艺简单,投资少,不仅解决了磷石膏等大宗冶金固废的利用难题,使其得到高附加值利用,减少环境污染,具有较好的经济、生态环保、社会效益。

1. 一种利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 在水环境下将磷石膏用60-80目水下振动筛进行筛分,去除筛上物,过滤上清液至筛下物含水率达到50-80wt%,得到筛下物料浆待用;

(2) 调节筛下物料浆的pH至6-8,得到预处理磷石膏材料;

(3) 向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂,其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为(50-80):(10-40):(0-10),且激发剂的质量不为0,搅拌均匀得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料;

(4) 将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化3-8h,通过造粒工艺制得粒径为0.5-1.25mm的颗粒,干燥至水分不大于2wt%;

(5) 将干燥后的颗粒进行破碎,筛分得到0.5-1.25mm粒径范围的人工砂。

2. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(1)中所述的水环境为自来水环境或者中水环境,筛分时间为5-30min。

3. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(2)中通过筛下物料浆中匀速喷入粒径为200-400目的氧化钙粉末调节筛下物料浆的pH。

4. 根据权利要求1或3所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(2)中搅拌机转速为100-250r/min;步骤(3)中加入粘结剂和激发剂后以150-250r/min的速度搅拌5-15min。

5. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(3)中所述激发剂为水玻璃、元明粉的一种或两种的组合。

6. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(3)中所述粘结剂为普通硅酸盐水泥、钢渣粉、赤泥、矿渣微粉中的一种或两种以上的组合。

7. 根据权利要求6所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,所述普通硅酸盐水泥为42.5级普通硅酸盐水泥。

8. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(4)中使用圆盘造粒机或挤压成型制得颗粒。

9. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(5)中对干燥后的颗粒进行颚式破碎。

10. 根据权利要求1所述的利用磷石膏制备人工砂的方法,其特征在于,步骤(5)中将干燥后的颗粒进行破碎后经筛分去除0.075mm以下粉料,筛上物再进行破碎,筛分得到0.5-1.25mm粒径范围的人工砂。

一种利用磷石膏制备人工砂的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金与环保技术领域,具体涉及一种利用磷石膏制备人工砂的方法。

背景技术

[0002] 磷石膏是工业上湿法制备磷酸的副产物,据统计,每生产磷酸1t可产生磷石膏4.8-5.0t。目前我国磷石膏堆存量已超过5亿吨,每年还新增约8000万吨,全国磷石膏资源化综合利用率约为40%。大量的未利用的磷石膏被作为固体废弃物进行堆存,磷石膏的堆存不仅占用了大量土地,对环境安全带来了一定的风险,同时影响了磷化工企业和行业的可持续发展。

[0003] 当前,磷石膏的综合利用方法有:

[0004] 1) 在建材业方面主要用于水泥缓凝剂、混凝土膨胀剂、 α 或 β 建筑石膏粉、纸面石膏板、石膏砌块、石膏板、空腔模盒、预拌干混砂浆、免烧砖、石膏线条、装配式建筑构件、石膏基复合胶凝材料(粉刷石膏、自流平石膏)、低温陶瓷改性磷石膏建材、陶瓷装饰材料、矿井或路基胶结充填材料、陶瓷模具等;

[0005] 2) 在工业方面主要用于制硫酸联产水泥、制硫酸铵联产碳酸钙、制硫酸钾联产氯化铵、制备硫酸钙晶须等;

[0006] 3) 在农业方面主要用于肥田剂和土壤调理剂。

[0007] 然而,上述综合利用方法主要是用于建筑材料方面。因此,对磷石膏进行大规模利用是解决磷石膏堆积的首选方案。

[0008] 人工砂通常是岩石经除土开采、机械破碎、筛分而成且公称粒径小于5mm的岩石颗粒。正确使用人工砂的混凝土密实度大、抗渗、抗冻性能好,其它物理力学性能和长期耐久性均能达到设计使用要求。人工砂特别适于配制高强度等级混凝土、高性能混凝土和泵送混凝土。

[0009] 目前,传统的人工砂制备工艺分为湿法制砂和干法制砂两种工艺。对人工砂制备技术进行检索发现,现有技术制备人工砂时通常采用市政拆迁的建筑垃圾和天然石料作为原料,这些物料目前都比较稀缺。磷石膏作为原材料未被用于人工砂的制造,主要的原因在于磷石膏是一种含有一些重金属等有害元素的超细粉体材料。因此,如何对粉状磷石膏固化重金属等进行去除后用来制得人工砂,是本发明所要解决的技术问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的之一是提供一种将磷石膏固化重金属后,用碱激发制备磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料,最后进行破碎、筛分、整形制得人工砂的方法。这不仅解决了磷石膏大宗工业固废的利用难题,使其得到综合利用,减少环境污染,工艺简单,投资少,而且生产的人工砂具有强度高、生态环保、市场效益好的特点,从而避免了大量天然砂石的无序开采,具有较好的经济、生态、社会效益。

[0011] 为实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:一种利用磷石膏制备人工砂的方

法,包括如下步骤:

[0012] (1) 在水环境下将磷石膏用60-80目的水下振动筛进行筛分,去除筛上物,过滤上清液至筛下物含水率达到50-80wt%,得到筛下物料浆待用;

[0013] (2) 调节筛下物料浆的pH至6-8,得到预处理磷石膏材料;

[0014] (3) 向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂,其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为(50-80):(10-40):(0-10)且激发剂的质量不为0,搅拌均匀得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料;

[0015] (4) 将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化3-8h,通过造粒工艺制得粒径为0.5-1.25mm的颗粒,干燥至水分不大于2wt%;

[0016] (5) 将干燥后的颗粒进行破碎,筛分得到0.5-1.25mm粒径范围的人工砂。

[0017] 作为利用磷石膏制备人工砂的方法进一步的改进:

[0018] 优选的,步骤(1)中所述的水环境为自来水环境或者中水环境,筛分时间为5-30min。

[0019] 优选的,步骤(2)中通过往筛下物料浆中匀速喷入粒径为200-400目的氧化钙粉末调节筛下物料浆的pH。

[0020] 优选的,步骤(2)中搅拌机转速为100-250r/min;步骤(3)中加入粘结剂和激发剂后以150-250r/min的速度搅拌5-15min。

[0021] 优选的,步骤(3)中所述粘结剂为普通硅酸盐水泥、钢渣粉、赤泥、矿渣微粉中的一种或两种以上的组合。

[0022] 优选的,所述普通硅酸盐水泥为42.5级普通硅酸盐水泥。

[0023] 优选的,所述激发剂为水玻璃、元明粉的一种或两种的组合。

[0024] 优选的,所述普通硅酸盐水泥为42.5级普通硅酸盐水泥。

[0025] 优选的,步骤(4)中使用圆盘造粒机或挤压成型制得颗粒。

[0026] 优选的,步骤(5)中对干燥后的球形颗粒进行颚式破碎。

[0027] 优选的,步骤(5)中将干燥后的颗粒进行破碎后经筛分去除0.075mm以下粉料,筛上物再进行破碎,筛分得到0.5-1.25mm粒径范围的人工砂。

[0028] 本发明相比现有技术的有益效果在于:

[0029] 1、本发明提供一种利用磷石膏制备人工砂的方法,其制备过程中每一步的原理如下:

[0030] 步骤(1)中在水环境下将磷石膏进行水下筛分,利用水筛的环境使可溶性磷、氟和有机物的杂质含量显著减少。磷石膏作为人工砂骨料,需以合适的粒度来保证强度,250 μ m(60目筛)以下粒径的磷石膏虽然强度合适,但是含杂质较多,180 μ m(80目筛)以上的磷石膏杂质虽少,强度却无法保证。

[0031] 步骤(2)中磷石膏pH值大概在4.5以下,呈酸性,会对其他建筑材料造成腐蚀,此外如果与水泥混合使用的情况下,有可能会分层现象。用调整料浆的pH至6-8,使可溶性磷和氟转化为惰性物质,有助于磷石膏的现实使用需求。

[0032] 选用200-400目的氧化钙粉末调整料浆的pH,氧化钙粉末能溶解磷石膏中的可溶性磷、氟等杂质,粉末状的氧化钙能保证氧化钙和水充分反应生成氢氧化钙沉淀,在磷石膏外部形成包衣。

[0033] 步骤(3)中加入激发剂和粘结剂,可使得磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料具有一定的抗压强度。

[0034] 步骤(4)中将粗产品粒径控制在0.5-1.25mm,方便控制水分,也为后期粉碎筛选各种粒径的人工砂提供基础,同时也有助于标准化操作,降低生产成本。

[0035] 步骤(5)中通过筛分去除粒径小、强度差的粉料,再筛分得到0.5-1.25mm粒径范围的、不同粒径的人工砂。

[0036] 2、本发明工艺简单,投资少,所制得的人工砂抗压强度高于4.6MPa,重金属析出满足国家标准要求,这不仅解决了磷石膏大宗工业固废的利用难题,使其得到综合利用,减少环境污染,工艺简单,投资少,而且生产的人工砂具有强度高、生态环保、市场效益好的特点,从而避免了大量天然砂石的无序开采,具有较好的经济、生态、社会效益。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 下列实施例中所有份数、比例和百分数的单位除另有规定外,均指质量。

[0039] 实施例中使用的磷石膏为磷肥工业生产磷肥时排出的酸性固体废弃物,外观为灰白色或灰黑色细粉状固体,主要化学成分如下:CaO 28.1-33.2wt%, Fe_2O_3 0.30-1.10wt%, Al_2O_3 0.32-0.70wt%, SiO_2 5.42-12.23wt%,MgO 0.15-0.53wt%, SO_3 40.8-51.9wt%,pH值为1.5-4.5,略有异味,含水率为20wt%-25wt%,平均粒度 ≤ 0.075 mm。

[0040] 实施例1

[0041] 本实施例提供一种利用磷石膏制备人工砂的方法,具体包括如下步骤:

[0042] (1)在中水环境下将磷石膏用60目的水下振动筛进行筛分20min,去除筛上物,过滤上清液至筛下物含水率达到70wt%,得到筛下物料浆待用;

[0043] (2)将筛下物料浆置于搅拌机中,保持搅拌机转速为100r/min,向搅拌机中匀速喷入粒径为200目的氧化钙粉末,测试料浆的酸碱度至pH达到7时停止加入和搅拌,得到预处理磷石膏材料;

[0044] (3)向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂,其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为68:26:6,其中粘结剂是普通硅酸盐水泥和钢渣的混合物,混合比例为3:7;激发剂是水玻璃和元明粉的混合物,混合比例为4:6;以150r/min的速度搅拌5min,得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料;

[0045] (4)将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化6h,通过圆盘造粒机造粒成粒径为0.5-1.25mm的球形颗粒并自然干燥,干燥至水分不大于2wt%;

[0046] (5)将干燥后的球形颗粒进行破碎,经0.2mm滚筒筛筛分去除粒径0.075mm以下的粉料,筛上物再进行圆锥破碎4min,筛分得到所需粒径的人工砂。

[0047] 经测试,制得的人工砂平均粒度 ≤ 1.25 mm,抗压强度可高达6.8MPa。

[0048] 实施例2

[0049] 本实施例提供一种利用磷石膏制备人工砂的方法,具体包括如下步骤:

[0050] (1)在自来水环境下将磷石膏用60目的水下振动筛进行筛分30min,去除筛上物,

过滤上清液至筛下物含水率达到80wt%，得到筛下物料浆待用；

[0051] (2) 将筛下物料浆置于搅拌机中，保持搅拌机转速为100r/min，向搅拌机中匀速喷入粒径为200目的氧化钙粉末，测试料浆的酸碱度至pH达到6时停止加入和搅拌，得到预处理磷石膏材料；

[0052] (3) 向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂，其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为55:37:8，其中粘结剂是普通硅酸盐水泥、矿渣微粉和赤泥的混合物，混合比例为3:3:4；激发剂是水玻璃和元明粉的混合物，混合比例为5:5；以150r/min的速度搅拌5min，得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料；

[0053] (4) 将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化5h，通过圆盘造粒机造粒成粒径为0.5-1.25mm的球形颗粒并自然干燥，干燥至水分不大于2wt%；

[0054] (5) 将干燥后的球形颗粒进行破碎，经0.2mm滚筒筛筛分去除粒径0.075mm以下的粉料，筛上物再进行圆锥破碎4min，筛分得到所需粒径的人工砂。

[0055] 经测试，制得的人工砂平均粒度 $\leq 0.75\text{mm}$ ，抗压强度可高达5.73MPa。

[0056] 实施例3

[0057] 本实施例提供一种利用磷石膏制备人工砂的方法，具体包括如下步骤：

[0058] (1) 在自来水环境下将磷石膏用60目的水下振动筛进行筛分10min，去除筛上物，过滤上清液至筛下物含水率达到50wt%，得到筛下物料浆待用；

[0059] (2) 将筛下物料浆置于搅拌机中，保持搅拌机转速为200r/min，向搅拌机中匀速喷入粒径为300目的氧化钙粉末，测试料浆的酸碱度至pH达到7.3时停止加入和搅拌，得到预处理磷石膏材料；

[0060] (3) 向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂，其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为60:35:5，其中粘结剂是普通硅酸盐水泥，激发剂是水玻璃；以200r/min的速度搅拌10min，得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料；

[0061] (4) 将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化5h，通过圆盘造粒机造粒成粒径为0.5-1.25mm的球形颗粒并自然干燥，干燥至水分不大于2wt%；

[0062] (5) 将干燥后的球形颗粒进行破碎，经0.2mm滚筒筛筛分去除粒径0.075mm以下的粉料，筛上物再进行圆锥破碎4min，筛分得到所需粒径的人工砂。

[0063] 经测试，制得的人工砂平均粒度 $\leq 0.85\text{mm}$ ，抗压强度可高达4.86MPa。

[0064] 实施例4

[0065] 本实施例提供一种利用磷石膏制备人工砂的方法，具体包括如下步骤：

[0066] (1) 在中水环境下将磷石膏用60目的水下振动筛进行筛分25min，去除筛上物，过滤上清液至筛下物含水率达到63wt%，得到筛下物料浆待用；

[0067] (2) 将筛下物料浆置于搅拌机中，保持搅拌机转速为200r/min，向搅拌机中匀速喷入粒径为300目的氧化钙粉末，测试料浆的酸碱度至pH达到6.8时停止加入和搅拌，得到预处理磷石膏材料；

[0068] (3) 向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂，其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为68:28:5，其中粘结剂是赤泥、钢渣和矿渣微粉的混合物，混合比例为4:4:2；激发剂是水玻璃和元明粉的混合物，混合比例为3:7；以200r/min的速度搅拌10min，得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料；

[0069] (4) 将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化8h,通过圆盘造粒机造粒成粒径为0.5-1.25mm的球形颗粒并自然干燥,干燥至水分不大于2wt%;

[0070] (5) 将干燥后的球形颗粒进行破碎,经0.2mm滚筒筛筛分去除粒径0.075mm以下的粉料,筛上物再进行圆锥破碎4min,筛分得到所需粒径的人工砂。

[0071] 经测试,制得的人工砂平均粒度 $\leq 0.75\text{mm}$,抗压强度可高达6.78MPa。

[0072] 实施例5

[0073] 本实施例提供一种利用磷石膏制备人工砂的方法,具体包括如下步骤:

[0074] (1) 在中水环境下将磷石膏用60目的水下振动筛进行筛分8min,去除筛上物,过滤上清液至筛下物含水率达到55wt%,得到筛下物料浆待用;

[0075] (2) 将筛下物料浆置于搅拌机中搅拌,匀速喷入粒径为400目的氧化钙粉末,测试料浆的酸碱度至pH达到6.5时停止加入和搅拌,得到预处理磷石膏材料;

[0076] (3) 向预处理磷石膏材料中加入粘结剂和激发剂,其中预处理磷石膏材料、粘结剂、激发剂的质量比为61:33:6,其中粘结剂是赤泥和钢渣的混合物,混合比例为6:4;激发剂是元明粉;以250r/min的速度搅拌10min,得到磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料;

[0077] (4) 将磷石膏基人工砂铝硅相前驱体材料静置陈化7h,通过圆盘造粒机造粒成粒径为0.5-1.25mm的球形颗粒并自然干燥,干燥至水分不大于2wt%;

[0078] (5) 将干燥后的球形颗粒进行破碎,经0.2mm滚筒筛筛分去除粒径0.075mm以下的粉料,筛上物再进行圆锥破碎4min,筛分得到所需粒径的人工砂。

[0079] 经测试,制得的人工砂平均粒度 $\leq 0.85\text{mm}$,抗压强度可高达5.96MPa。

[0080] 对比实施例1-5制得的人工砂的平均粒径和抗压强度可知,上述人工砂的强度最低为4.86Mpa,最高为6.8Mpa,强度均达到建筑材料应用标准,且不同的粒径砂也适应不同的使用需求。可通过适当调整包括粘结剂和激发剂在内的各材料的组分比例,使人工砂的强度能达到更佳。

[0081] 本领域的技术人员应理解,以上所述仅为本发明的若干个具体实施方式,而不是全部实施例。应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,还可以做出许多变形和改进,所有未超出权利要求所述的变形或改进均应视为本发明的保护范围。