



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116474892 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 25

(21) 申请号 202310488308.4

(22) 申请日 2023.05.04

(71) 申请人 合肥中亚建材装备有限责任公司
地址 230601 安徽省合肥市经济开发区佛掌路61号

(72) 发明人 刘福永 施俊 叶卫东

(51) Int. Cl.

B02C 15/02 (2006.01)

B02C 23/02 (2006.01)

B02C 23/22 (2006.01)

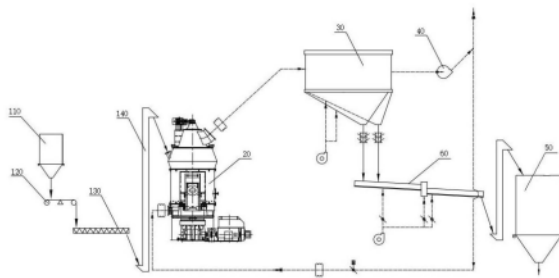
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,包括进料装置,立式磨机设置在进料装置出料端,所述气箱脉冲收尘器设置在立式磨机的出料端,且该气箱脉冲收尘器出风端连接有离心风机,所述成品仓设置在气箱脉冲收尘器输出端,本发明中,污泥灰渣原料通过密封计量称计量后再通过螺旋给料机、斗式提升机输送至立式磨机,在旋转磨盘产生的离心力作用下向粉磨轨道移动,在布料装置的作用下形成稳定的料层,受到磨辊和磨盘的挤压、剪切、摩擦多维力场的作用进行深度粉磨和物理活化,降低污泥灰渣颗粒平均粒径的同时提高颗粒的均匀性系数,通过机械活化作用机理,得到较高活性污泥灰渣微粉,有效替代硅酸盐水泥。



1. 一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,包括:
进料装置;
立式磨机(20),所述立式磨机设置在进料装置出料端;
气箱脉冲收尘器(30),所述气箱脉冲收尘器设置在立式磨机的出料端,且该气箱脉冲收尘器出风端连接有离心风机(40);以及
成品仓(50),所述成品仓设置在气箱脉冲收尘器(30)输出端;
其中,进入所述立式磨机(20)的物料在立式磨机内形成稳定料层,并通过机械活化形成灰渣粉末。
2. 根据权利要求1所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述进料装置包括:
原料仓(110);
密封计量称(120),所述密封计量称进料端与原料仓(110)出料端相连;
螺旋给料机(130),所述螺旋给料机的进料端与密封计量称的出料端相连;以及
斗式提升机(140),所述斗式提升机进料端与螺旋给料机(130)出料端相连,所述斗式提升机的出料端与立式磨机(20)的进料端相连。
3. 根据权利要求2所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述离心风机(40)出风端还通过回风管道与所述立式磨机(20)进风端相连。
4. 根据权利要求3所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述粉末装置还包括气力输送机(60),所述气力输送机进料端与气箱脉冲收尘器(30)出料端相连,所述气力输送机出料端与成品仓(50)进料端相连。
5. 根据权利要求4所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述立式磨机(20)包括机箱(210),所述机箱包括进料仓(211)和粉磨仓(212),所述进料仓内设有进料缓冲装置(260),所述粉磨仓包括设置在机箱(210)上的磨盘(230)、自磨盘向粉磨仓(212)延伸的磨辊(240)以及自磨盘分别向粉磨仓和进料仓延伸的布料装置(250)。
6. 根据权利要求5所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述进料缓冲装置(260)包括连接法兰(261)、裙板(262)以及导料板(263),所述裙板(262)通过四块耐磨板形成腔体结构,所述导料板(263)分布于进料通道两侧且形成V型,所述导料板(263)与裙板(262)的夹角成 $40\sim 45^\circ$ 。
7. 根据权利要求5所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述布料装置(250)包括支撑杆(251)、连接杆(252)以及摊铺板(253),所述支撑杆(251)与粉磨仓(212)连接,所述摊铺板(253)通过连接杆与支撑杆(251)连接,所述摊铺板与磨盘竖向高度差为 $50\sim 100\text{mm}$,并可通过连接杆进行高度调节。
8. 根据权利要求6所述的提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,其特征在于,所述立式磨机(20)还包括分选装置,所述分选装置包括与布料装置(250)相连的选粉装置(220)、与选粉装置相连的收尘器以及一端与选粉装置相连另一端与进料缓冲装置(260)相连的粗粉回料斗(270)。
9. 一种用于污泥灰渣的粉末方法,其特征在于,包括权利要求1-7任一项所述的粉末系统,包括以下步骤:
S1:污泥灰渣原料经进料装置输送至立式磨机;

S2: 污泥灰渣在立式磨机离心力作用下向粉磨轨道移动进而形成稳定料层,并在机械活化作用下得到污泥灰渣粉末;

S3: 符合粒径要求的污泥灰渣粉末经气箱脉冲收尘器收集并输送至成品仓。

10. 根据权利要求8所述的粉末方法,所述粉末方法还包括:

S21: 污泥灰渣进入立式磨机后,经进料缓冲装置均匀散落在磨盘上,并在磨盘旋转产生的离心力作用下向粉磨轨道移动;

S22: 在布料装置的作用下形成稳定料层,受到磨辊和磨盘的挤压、剪切以及摩擦作用得到污泥灰渣粉末;

S23: 磨制的粉末输送至选粉装置调控处理,符合粒径要求的粉末经气箱脉冲收尘器进行收集并通过气力输送机输送至成品仓;

S24: 不符合粒径要求的粉末通过粗粉回料斗返回磨盘继续粉磨。

11. 根据权利要求9所述的粉末方法,其特征在于,所述磨辊的压强为 $850\sim 1000\text{KN/m}^2$;所述磨盘的转速为 $23\sim 25\text{r/min}$ 。

一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固体废弃物资源化利用技术领域,具体涉及一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统及方法。

背景技术

[0002] 污泥作为污水处理的“衍生品”,随着污水处理量的上升,其产量随之不断增加。目前,污泥焚烧处理工艺能最大程度实现无害化、减量化、能量回收等,成为我国污泥处理处置的主流技术之一。污泥经焚烧处理,污泥中的有机物被有效破坏,产生的污泥焚烧灰渣主要组成为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 Fe_2O_3 和 P_2O_5 ,据统计,在污泥焚烧处理会产生40-50%的污泥灰渣,污泥灰渣不断增加给环境带来日益严峻的影响。因此,找到更有效、更环保且更经济的处理工艺方法具有重要意义。

[0003] 为解决上述问题,中国专利202110878084.9,公开了一种利用污泥焚烧灰渣生产地质聚合物的方法,包括水玻璃溶液配置;原料混合过筛处理;浆液拌匀注模;浆液固化成型;固化物抗压测试,通过利用污泥焚烧后产生的灰和渣来制备地质聚合物,达到固废综合利用的效果。此方法虽然可得到优质的胶凝材料,可代替硅酸盐水泥,但此方法是通过化学的方法所获得,成本较高,不仅消耗了大量的水资源且容易造成水污染。中国专利202210178476.9,公开了一种用于城镇污泥和生活垃圾焚烧灰制成的水泥混合材料及其制备系统、方法和应用,将城镇污泥焚烧灰渣和城市垃圾焚烧飞灰通过优化配比、破碎粉磨、分选除杂,得到的混合材料强度指标高,有效替代硅酸盐水泥。此方法虽减少固废处置过程中水资源的消耗,资源化利用具有较好的可持续发展特性,但此制备系统采用对辊破、球磨机、一级旋风除尘器、二级旋风除尘器、袋式除尘器等装置,工艺复杂且球磨机粉磨过程中能耗较高,不够节能环保。

发明内容

[0004] 本发明提供一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统及方法,通过机械活化作用机理,所得污泥灰渣粉末具有较高的活性,作为高价值的胶凝材料,为污泥灰渣在水泥中的资源化利用提供了技术支持,且生产过程既高效又节能。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,包括:

进料装置;

立式磨机,所述立式磨机设置在进料装置出料端;

气箱脉冲收尘器,所述气箱脉冲收尘器设置在立式磨机的出料端,且该气箱脉冲收尘器出风端连接有离心风机;以及

成品仓,所述成品仓设置在气箱脉冲收尘器输出端;

其中,进入所述立式磨机的物料在立式磨机内形成稳定料层,并通过机械活化形成灰渣粉末。

[0006] 优选的,所述进料装置包括:

原料仓;

密封计量称,所述密封计量称进料端与原料仓出料端相连;

螺旋给料机,所述螺旋给料机的进料端与密封计量称的出料端相连;以及

斗式提升机,所述斗式提升机进料端与螺旋给料机出料端相连,所述斗式提升机的出料端与立式磨机的进料端相连。

[0007] 优选的,所述离心风机出风端还通过回风管道与所述立式磨机进风端相连。

[0008] 优选的,所述粉末装置还包括气力输送机,所述气力输送机进料端与气箱脉冲收尘器出料端相连,所述气力输送机出料端与成品仓进料端相连。

[0009] 优选的,所述立式磨机包括机箱,所述机箱包括进料仓和粉磨仓,所述进料仓内设有进料缓冲装置,所述粉磨仓包括设置在机箱上的磨盘、自磨盘向粉磨仓延伸的磨辊以及自磨盘分别向粉磨仓和进料仓延伸的布料装置。

[0010] 优选的,所述进料缓冲装置包括连接法兰、裙板以及导料板,所述裙板通过四块耐磨板形成腔体结构,所述导料板分布于进料通道两侧且形成V型,所述导料板与裙板的夹角成 $40\sim 45^\circ$ 。

[0011] 优选的,所述布料装置包括支撑杆、连接杆以及摊铺板,所述支撑杆与粉磨仓连接,所述摊铺板通过连接杆与支撑杆连接,所述摊铺板与磨盘竖向高度差为 $50\sim 100\text{mm}$,并可通过连接杆进行高度调节。

[0012] 优选的,所述立式磨机还包括分选装置,所述分选装置包括与布料装置相连的选粉装置、与选粉装置相连的收尘器以及一端与选粉装置相连另一端与进料缓冲装置相连的粗粉回料斗。

[0013] 一种用于污泥灰渣的粉末方法,包括前述的粉末系统,包括以下步骤:

S1:污泥灰渣原料经进料装置输送至立式磨机;

S2:污泥灰渣在立式磨机离心力作用下向粉磨轨道移动进而形成稳定料层,并在机械活化作用下得到污泥灰渣粉末;

S3:符合粒径要求的污泥灰渣粉末经气箱脉冲收尘器收集并输送至成品仓。

[0014] 优选的,所述粉末方法还包括:

S21:污泥灰渣进入立式磨机后,经进料缓冲装置均匀散落在磨盘上,并在磨盘旋转产生的离心力作用下向粉磨轨道移动;

S22:在布料装置的作用下形成稳定料层,受到磨辊和磨盘的挤压、剪切以及摩擦作用得到污泥灰渣粉末;

S23:磨制的粉末输送至选粉装置调控处理,符合粒径要求的粉末经气箱脉冲收尘器进行收集并通过气力输送机输送至成品仓;

S24:不符合粒径要求的粉末通过粗粉回料斗返回磨盘继续粉磨。

[0015] 优选的,所述磨辊的压强为 $850\sim 1000\text{KN/m}^2$;所述磨盘的转速为 $23\sim 25\text{r/min}$ 。

[0016] 由以上技术方案可知,本发明具有如下有益效果:

1. 本发明中,污泥灰渣原料通过密封计量称计量后再通过螺旋给料机、斗式提升机输送至立式磨机,在旋转磨盘产生的离心力作用下向粉磨轨道移动,在布料装置的作用下形成稳定的料层,受到磨辊和磨盘的挤压、剪切、摩擦多维力场的作用进行深度粉磨和物

理活化,降低污泥灰渣颗粒平均粒径的同时提高颗粒的均匀性系数,通过机械活化作用机理,得到较高活性污泥灰渣微粉,有效替代硅酸盐水泥。

[0017] 2.本发明中,在粉磨过程中,离心风机将磨制的微粉通过气力提升至选粉装置调控处理,粒径 $\leq 150\mu\text{m}$ 的微粉由气箱脉冲收尘器进行收集并通过气力输送机输送至成品仓,粒径 $> 150\mu\text{m}$ 的颗粒通过粗粉回料斗返回磨盘继续粉磨。由于立式磨机在工作中磨辊和磨盘不直接接触,使用寿命长,磨损少且没有球磨机金属撞击声,震动小,噪音低,能耗低。系统采用全密封设计且在负压环境下运行,无扬尘,环境清洁。通过上述过程,在污泥灰渣资源化利用的过程中,有效减少水资源的消耗和碳排放,具有显著的社会经济效益。

附图说明

[0018] 图1为本发明提供的粉磨系统的结构示意图;

图2为立式磨机的结构示意图;

图3为本发明提供的粉磨方法的流程图;

图4为进料缓冲装置的结构示意图;

图5为布料装置与磨盘连接的示意图。

[0019] 图中:110、原料仓;120、密封计量称;130、螺旋给料机;140、斗式提升机;20、立式磨机;210、机箱;211、进料仓;212、粉磨仓;220、选粉装置;230、磨盘;240、磨辊;250、布料装置;251、支撑杆;252、连接杆;253、摊铺板;260、进料缓冲装置;261、连接法兰;262、裙板;263、导料板;270、粗粉回料斗;30、气箱脉冲收尘器;40、离心风机;50、成品仓;60、气力输送机。

实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明的一种优选实施方式作详细的说明。

实施例

[0021] 参照图1,一种提升污泥灰渣活性指数的粉磨系统,包括进料装置、立式磨机20、气箱脉冲收尘器30以及成品仓50,所述立式磨机设置在进料装置出料端,所述气箱脉冲收尘器设置在立式磨机的出料端,且该气箱脉冲收尘器出风端连接有离心风机40,且离心风机40的出风端还通过回风管道与立式磨机20进风端相连,所述成品仓50设置在气箱脉冲收尘器30输出端,使用时,污泥灰渣原料通过进料装置进入立式磨机20后,在立式磨机内形成稳定料层,并在立式磨机20内的挤压、剪切、摩擦的多维力场的作用进行深度粉磨,以利用机械活化形成灰渣粉末,本发明中,利用立式磨机20内多维力场的作用进行深度粉磨和物理活化,降低污泥灰渣颗粒平均粒径的同时提高颗粒的均匀性系数,通过机械活化作用机理,得到较高活性污泥灰渣微粉,有效替代硅酸盐水泥。

[0022] 进一步的,离心风机40的出风端通过回风管道与立式磨机20的进风端相连,可有效利用风机风量,减少粉尘排放,使生产系统生产过程更环保。

[0023] 作为本发明优选的技术方案,所述进料装置包括原料仓110、密封计量称120、螺旋给料机130以及斗式提升机140,所述密封计量称120进料端与原料仓110出料端相连,所述螺旋给料机130的进料端与密封计量称120的出料端相连,所述斗式提升机140进料端与螺

旋给料机130出料端相连,所述斗式提升机140的出料端与立式磨机20的进料端相连,使用时,原料仓110内的污泥灰渣通过密封计量称120计量后输送至螺旋给料机130,再通过螺旋给料机130输送至斗式提升机140,进而通过斗式提升机140输送至立式磨机20。

[0024] 进一步的,原料仓110设置有称重传感器,通过密封计量称120计量,可对原料仓110排出的污泥灰渣重量进行连续实时监测,避免下料异常造成生产故障,螺旋给料机130可对污泥灰渣进行螺旋搅拌出料,可使污泥灰渣颗粒更均匀,对后续机械活化更为有利。

[0025] 进一步的,所述粉末装置还包括气力输送机60,所述气力输送机进料端与气箱脉冲收尘器30出料端相连,所述气力输送机出料端与成品仓50进料端相连,这样一来,利用气力输送机60将气箱脉冲收尘器30收集的灰渣输送至成品仓50内存储,气力输送机60采用全封闭式的输送管道组,传输过程中无粉尘,更加环保。

[0026] 作为本发明优选的技术方案,参照图2,所述立式磨机20包括机箱210,该所述机箱包括进料仓211和粉磨仓212,进一步的,所述进料仓内设有进料缓冲装置220,所述粉磨仓内包括磨盘230、磨辊240以及布料装置250,磨盘230设置在机箱210的内部,且具体位于粉磨仓212底部,磨辊240自磨盘向粉磨仓212延伸,且磨辊240为对称设置的多个,具体到本发明而言,磨辊240的数量为两个,且自磨盘230倾斜向粉磨仓212内延伸,布料装置250自磨盘分别向粉磨仓和进料仓内延伸,进一步的,布料装置250是设置在两个磨辊240之间的弧形板,物料在旋转磨盘230产生的离心力作用下向粉磨轨道移动,由于物料运动到粉磨轨道时处于松散状态,通过布料装置250进行预压实塑形排气,形成平整紧实的料层后再进入磨辊240下挤压、剪切和搓磨,使得磨辊240不至于压空而产生振动,有益于提升磨机的粉磨效率和生产稳定性。

[0027] 进一步的参照图4,进料缓冲装置260包括连接法兰261、裙板262以及导料板263,裙板通过四块耐磨板形成腔体结构,导料板263分布于进料通道两侧且形成V型,导料板263与裙板262的夹角成 $40\sim 45^\circ$,这样一来,物料经过V型的导流板263的多重缓冲,主要解决料流速度过快的问题,减少物料对磨盘230的冲击,提高磨机运行的稳定性,延长磨盘使用寿命。

[0028] 进一步的参照图5,布料装置250包括支撑杆251、连接杆252以及摊铺板253,支撑杆251与粉磨仓212连接,摊铺板253通过连接杆252与支撑杆251连接,摊铺板253与磨盘230竖向高度差为 $50\sim 100\text{mm}$,并且可通过连接杆252进行高度调节,使用时,布料装置250安装在两个磨辊240之间,物料在磨盘230上作离心运动时会出现高低起伏状态,经过摊铺板253时受到摊铺板的预压铺平,形成厚度均匀的料层,提高了磨机运行的稳定性,同时提高了磨辊240的研磨效率。

[0029] 进一步的,所述立式磨机20还包括分选装置,所述分选装置包括选粉装置260、收尘器以及粗粉回料斗270,选粉装置260与布料装置250相连,收尘器与选粉装置相连,粗粉回料斗270一端与选粉装置相连,另一端与进料缓冲装置220相连,使用时,灰渣原料在进料缓冲装置220作用下洒落在磨盘230中心,物料在旋转磨盘230产生的离心力作用下向粉磨轨道移动,在布料装置250的作用下形成稳定的料层,受到磨辊240的挤压、剪切、摩擦多维力场的作用进行深度粉磨和物理活化,降低污泥灰渣颗粒平均粒径的同时提高颗粒的均匀性系数,通过机械活化作用机理,得到较高活性污泥灰渣微粉。在粉磨过程中,离心风机40将磨制的微粉通过气力提升至选粉装置260调控处理,粒径 $\leq 150\mu\text{m}$ 的微粉由气箱脉冲收尘

器30进行收集并通过气力输送机60输送至成品仓50,粒径 $>150\mu\text{m}$ 的颗粒通过粗粉回料斗270返回磨盘230继续粉磨。其中,立式磨机20的磨辊240压强控制在 $850\text{KN}/\text{m}^2\sim 1000\text{KN}/\text{m}^2$,磨盘230转速控制在 $23\text{r}/\text{min}\sim 25\text{r}/\text{min}$,离心风机40的风压优选为 $5\text{KPa}\sim 6\text{KPa}$,以其能够刚好将粒径 $\leq 150\mu\text{m}$ 的微粉抽进气箱脉冲收尘器30内进行收集。需要说明的是,立式磨机20在工作中磨辊240和磨盘230不直接接触,使用寿命长,磨损少且没有球磨机金属撞击声,震动小,噪音低(比球磨机低20-25分贝),能耗低(比球磨机节能 $30\%\sim 40\%$),系统采用全密封设计且在负压环境下运行,无扬尘,环境清洁,有效减少水资源的消耗和碳排放。

[0030] 参照图3,本发明还提供了一种用于污泥灰渣的粉末方法,包括前述的粉末系统,具体包括以下步骤:

S1:污泥灰渣原料经进料装置输送至立式磨机。

[0031] 具体地,污泥灰渣经进料装置输送,并经进料装置输出端进入立式磨机。

[0032] S2:污泥灰渣在立式磨机离心力作用下向粉磨轨道移动进而形成稳定料层,并在机械活化作用下得到污泥灰渣粉末。

[0033] 具体地,在立式磨机的离心力作用下,进入到立式磨机内的污泥灰渣会向粉磨轨道移动并形成稳定料层,随后在立式磨机内径挤压、剪切、摩擦多维力场的作用进行深度粉磨和物理活化处理,形成灰渣粉末。

[0034] S3:符合粒径要求的污泥灰渣粉末经气箱脉冲收尘器收集并输送至成品仓。

[0035] 具体地,当上述S2得到的粉末粒径满足一定要求,具体到本发明中是粉末粒径 $\leq 150\mu\text{m}$ 的微粉由气箱脉冲收尘器进行收集并最终输送至成品仓内,当然,不符合粒径要求的微粉,如粒径 $>150\mu\text{m}$ 的微粉返回至立式磨机内进行继续粉磨。

[0036] 作为本发明优选的技术方案,所述粉末方法还包括:

S21:污泥灰渣进入立式磨机后,经进料缓冲装置均匀散落在磨盘上,并在磨盘旋转产生的离心力作用下向粉磨轨道移动。

[0037] 具体地,经进料装置输送的污泥灰渣首先进入进料缓冲装置内,进料缓冲装置是设置在磨盘中心上方的一个圆形腔体,物料在进入磨机时,使物料进入此腔体,可有效防止物料直接冲至磨盘,致物料迅速堆积到磨盘边缘,造成的料层厚度变化波动,影响磨机粉磨效率和操作的稳定性,这样一来,污泥灰渣经进料装置均匀散落在磨盘上,之后在随磨盘转动时向粉磨轨道移动。

[0038] S22:在布料装置的作用下形成稳定料层,受到磨辊和磨盘的挤压、剪切以及摩擦作用得到污泥灰渣粉末。

[0039] 具体地,物料在旋转磨盘产生的离心力作用下向粉磨轨道移动时,由于物料运动到粉磨轨道时处于松散状态,需要说明的是,布料装置是设置在两个磨辊之间的弧形板,通过布料装置进行预压实塑形排气,形成平整紧实的料层后再进入磨辊下挤压、剪切和搓磨,使得磨辊不至于压空而产生振动,以提升磨机的粉磨效率和生产稳定性。

[0040] S23:磨制的粉末输送至选粉装置调控处理,符合粒径要求的粉末经气箱脉冲收尘器进行收集并通过气力输送机输送至成品仓。

[0041] 具体地,选粉装置对磨细的微粉进行调控处理,符合粒径要求,即粒径 $\leq 150\mu\text{m}$ 的污泥灰渣粉末经收尘器收集并最终输送成品仓,且制得的污泥灰渣微粉的各区间粒径分布以筛余质量百分比计算时,粒径控制在 $\leq 3\mu\text{m}$ 含量 $10\%\sim 20\%$, $3\sim 32\mu\text{m}$ 含量 $50\%\sim 60\%$, 32

~45 μm 含量5%~10%，45~80 μm 含量10%~15%，>80 μm 含量5~10%，同时，污泥灰渣微粉细度控制0.045mm筛余 \leq 20%，比表面积控制 \geq 400m²/kg，所述污泥灰渣微粉28天活性指数控制 \geq 70%。

[0042] S24:不符合粒径要求的粉末通过粗粉回料斗返回磨盘继续粉磨。

[0043] 具体地，不符合粒径要求(即粒径>150 μm)的污泥灰渣粉末，进粗粉回料斗进入进料缓冲装置内，做继续的粉磨。

[0044] 按照GB/T 19077.1-2008 粒度分析-激光衍射法-第1部分-通则对利用本发明的粉磨系统制备的微粉的各区间粒径分布进行测试，结果见表1。

[0045] 表1-本发明的粉磨系统制备的微粉的各区间粒径分布表：

粒径 μm	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
累积值%	0.00	0.09	0.29	0.98	1.44	2.13	3.00	3.68	4.12	4.40
密度分布%	0.00	0.01	0.05	0.09	0.10	0.22	0.35	0.34	0.26	0.19
粒径 μm	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
累积值%	4.71	5.14	5.78	6.54	7.37	8.26	10.06	11.80	13.40	14.83
密度分布%	0.24	0.37	0.61	0.8	0.94	1.09	1.23	1.34	1.38	1.37
粒径 μm	2.40	2.60	3.00	4.00	5.00	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00
累积值%	16.14	17.36	19.63	24.74	29.13	32.86	34.52	36.05	37.48	38.81
密度分布%	1.37	1.39	1.44	1.62	1.79	1.86	1.89	1.88	1.89	1.88
粒径 μm	8.50	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
累积值%	40.08	41.27	43.50	45.54	47.42	49.16	50.78	52.28	53.68	54.99
密度分布%	1.91	1.90	1.93	1.95	1.97	1.98	1.99	1.96	1.97	1.97
粒径 μm	18.00	19.00	20.00	22.00	25.00	28.00	32.00	36.00	38.00	40.00
累积值%	56.23	57.39	58.49	60.54	63.35	65.92	69.06	71.92	73.24	74.49
密度分布%	1.97	1.95	1.95	1.96	2.00	2.06	2.14	2.21	2.22	2.22
粒径 μm	45.00	50.00	53.00	56.00	63.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00
累积值%	77.34	79.83	81.17	82.42	84.98	87.45	88.54	89.80	90.94	91.98
密度分布%	2.20	2.15	2.09	2.07	1.98	1.88	1.81	1.78	1.71	1.66
粒径 μm	95.00	100.0	106.00	112.00	125.00	130.00	140.00	145.00	150.00	160.00
累积值%	92.93	93.80	94.74	95.58	97.09	97.56	98.34	98.64	98.91	99.32
密度分布%	1.60	1.54	1.47	1.39	1.25	1.09	0.96	0.78	0.72	0.58
粒径 μm	170.00	180.00	190.00	200.00	212.00	242.00	250.00	300.00	400.00	500.00
累积值%	99.60	99.80	99.90	99.95	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
密度分布%	0.42	0.32	0.17	0.09	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

[0046] 此外，按照GB/T 17671-2021水泥胶砂强度检验方法(ISO法)分别对污泥灰渣原料和上述微粉及普通硅酸盐水泥进行强度测试，性能分别见表2、表3和表4。

[0047] 表2-污泥灰渣原料强度测试表：

序号	R _{0.015} (%)	抗折强度 (3d)	抗压强度 (3d)	抗折强度 (28d)	抗压强度 (28d)
原料 1	41.2	2.5	11.2	4.0	22.4
原料 2	42.1	2.6	11.1	4.0	24.8
原料 3	41.6	2.5	11.4	4.0	24.6
原料 4	40.8	2.5	11.7	4.0	24.5

[0048] 表3-本发明制备的微粉强度测试表：

序号	R _{0.045} (%)	抗折强度 (3d)	抗压强度 (3d)	抗折强度 (28d)	抗压强度 (28d)
微粉 1	17.8	3.4	18.1	7.0	37.6
微粉 2	18.0	3.3	17.8	6.8	37.9
微粉 3	17.6	3.5	17.8	6.9	38.4
微粉 4	17.4	3.4	18.0	6.9	38.1

[0049] 表4-本发明制备的微粉制得的水泥强度测试表:

序号	R _{0.045} (%)	抗折强度 (3d)	抗压强度 (3d)	抗折强度 (28d)	抗压强度 (28d)
水泥 1	7.9	5.7	29.0	8.3	51.9
水泥 2	8.3	5.4	27.8	8.4	52.7
水泥 3	8.5	5.3	28.5	8.5	53.2
水泥 4	8.6	5.5	28.4	8.4	52.6

[0050] 本发明提供的粉磨系统及工艺制得的微粉细度控制0.045mm筛余 $\leq 20\%$,比表面积控制 $\geq 400\text{m}^2/\text{kg}$,污泥灰渣微粉28天活性指数控制 $\geq 70\%$ 。性能见表5。

[0051] 表5-本发明制备的微粉与原料的性能对照表:

项目	R _{0.045} (%)	比表面积 (m^2/kg)	活性指数 3d (%)	活性指数 28d (%)
原料	41.4	—	40	46
微粉	17.8	402	65	75

[0052] 由表1、表2、表3和表4可见,本发明制备得到的微粉,活性指数提高60%以上,可有效替代硅酸盐水泥。

[0053] 以上所述实施方式仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

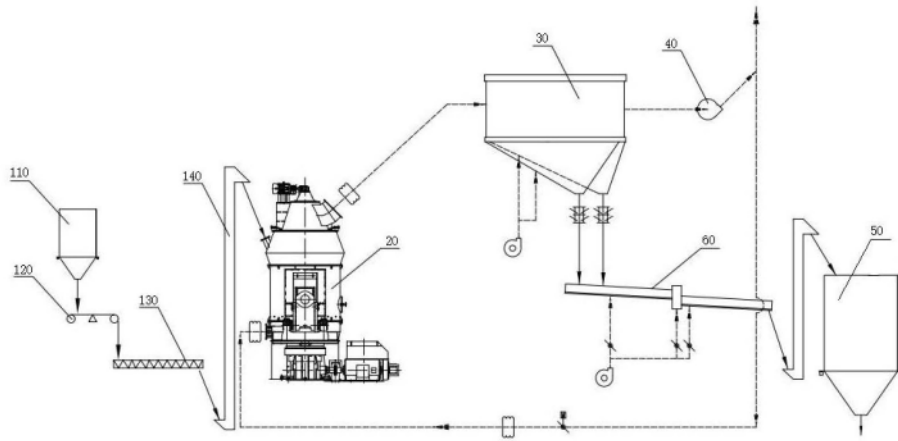


图 1

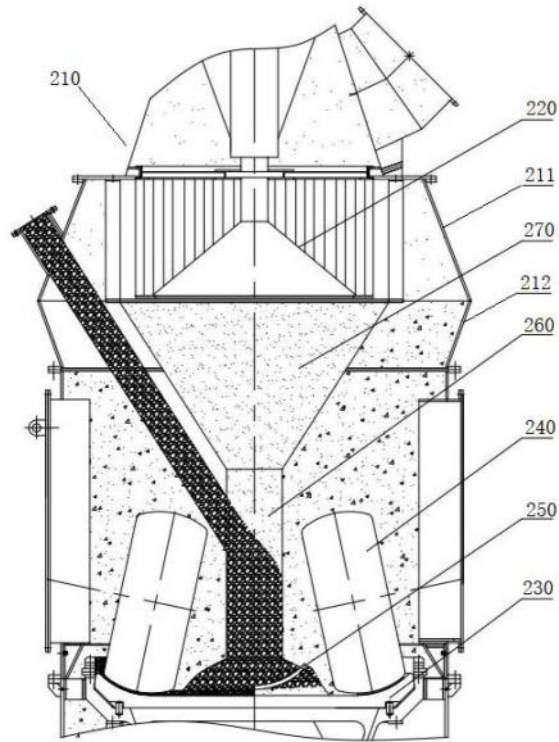


图 2

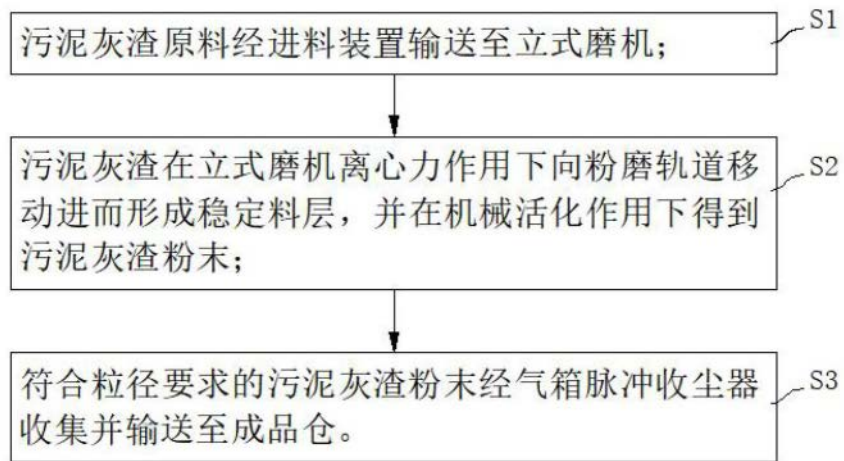


图 3

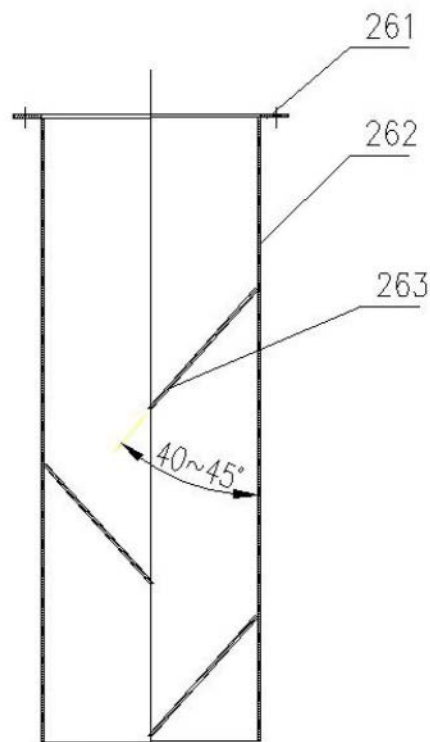


图 4

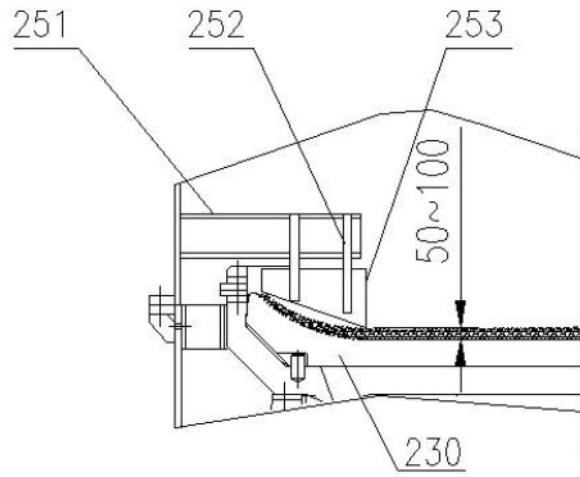


图 5