



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118106871 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 31

(21) 申请号 202410487191.2

B02C 21/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.04.23

(71) 申请人 天津美腾科技股份有限公司

地址 300450 天津市滨海新区中新生态城  
中滨大道以南生态建设公寓8号楼1层  
137房间

(72) 发明人 梁兴国 葛小冬 田枫

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇知识产权代理  
有限公司 11463

专利代理师 杨萌

(51) Int. Cl.

B24B 31/02 (2006.01)

B24B 31/12 (2006.01)

B24B 31/16 (2006.01)

B24B 49/12 (2006.01)

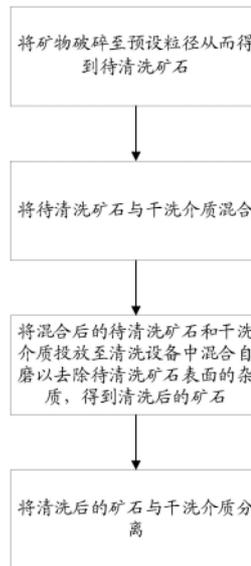
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

矿石清洗方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及矿石干洗技术领域,具体涉及一种矿石清洗方法及系统;矿石清洗方法包括步骤:将矿物破碎至预设粒径从而得到待清洗矿石;将待清洗矿石与干洗介质混合,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;将混合后的待清洗矿石和干洗介质投放至清洗设备中混合自磨以去除待清洗矿石表面的杂质,得到清洗后的矿石;将清洗后的矿石与干洗介质分离。通过利用干洗介质对待清洗矿石干洗,相较于现有技术,清洗后的矿石表面不会有水分,从而后续进行图像识别时准确度更高,且成本低廉。



1. 一种矿石清洗方法,其特征在于,包括步骤:

将矿物破碎至预设粒径从而得到待清洗矿石;

将待清洗矿石与干洗介质混合,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;

将混合后的待清洗矿石和干洗介质投放至清洗设备中混合自磨以去除待清洗矿石表面的杂质,得到清洗后的矿石;

将清洗后的矿石与干洗介质分离。

2. 根据权利要求1所述的矿石清洗方法,其特征在于,设定干洗介质的最小粒径为 $d_1$ ,干洗介质的粒径组成在 $d_1$ 和 $d_2$ 之间呈正态分布;

并且, $d_1$ 和 $d_2$ 满足:

$$\mu - 2 \times \delta = d_1;$$

$$\mu + 2 \times \delta = d_2;$$

其中, $\mu$ 为干洗介质粒径组成的平均值, $\delta$ 为干洗介质粒径分布的标准差。

3. 根据权利要求1所述的矿石清洗方法,其特征在于,所述清洗设备包括滚筒和驱动单元,所述驱动单元与所述滚筒传动连接,并驱动所述滚筒转动;

设定所述滚筒的转速为 $v$ ,所述滚筒的半径为 $r$ ,重力加速度为 $g$ ,其中:

$$\frac{v^2}{r} < \frac{2}{3} \times g。$$

4. 根据权利要求1至3任一项所述的矿石清洗方法,其特征在于,还包括步骤:

检测清洗后的矿石的清洗质量;

根据检测结果调整待清洗矿石在清洗设备内的清洗时间。

5. 根据权利要求4所述的矿石清洗方法,其特征在于,步骤检测清洗后的矿石的清洗质量包括:

通过图像识别的方式检测清洗后的矿石表面是否存在杂质残留;或;

步骤检测清洗后的矿石的清洗质量包括:

对清洗后的矿石进行分选,并得到精矿产品和尾矿产品;

检测精矿产品与尾矿产品的比例,并与预设的比例区间进行比较。

6. 根据权利要求1所述的矿石清洗方法,其特征在于,步骤将清洗后的矿石与干洗介质分离包括:

利用筛分设备筛分清洗后的矿石与干洗介质,其中,所述筛分设备包括一级筛网组件和二级筛网组件,所述一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径。

7. 一种矿石清洗系统,其特征在于,利用干洗介质清洗待清洗矿石,所述矿石清洗系统包括:破碎设备(11)、清洗设备(12)和筛分设备(13);

所述破碎设备(11)用于将矿物破碎并得到预设粒径的待清洗矿石;

所述清洗设备(12)内设有清洗腔,所述破碎设备(11)的出料端与所述清洗腔的入料端连通;待清洗矿石与干洗介质输送至所述清洗腔内,所述清洗腔用于使待清洗矿石与干洗介质之间自磨,从而得到清洗后的矿石,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;

所述筛分设备(13)的入料端与所述清洗腔的出料端连通,所述筛分设备(13)用于分离干洗介质和清洗后的矿石。

8.根据权利要求7所述的矿石清洗系统,其特征在于,所述清洗设备(12)包括滚筒和驱动单元;

所述滚筒内形成所述清洗腔;

所述驱动单元与所述滚筒传动连接,所述驱动单元驱动所述滚筒转动,以使待清洗矿石与干洗介质在所述清洗腔内自磨。

9.根据权利要求7所述的矿石清洗系统,其特征在于,所述筛分设备(13)包括一级筛网组件和二级筛网组件;

所述一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径。

10.根据权利要求9所述的矿石清洗系统,其特征在于,还包括循环设备;

所述破碎设备(11)与所述清洗设备(12)之间设有干洗介质进口;

所述二级筛网组件具有二级筛上物料出口;

所述循环设备设于所述二级筛上物料出口与所述干洗介质进口之间,并用于将输送干洗介质。

## 矿石清洗方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及矿石干洗技术领域,具体涉及一种矿石清洗方法及系统。

### 背景技术

[0002] 目前,根据矿石表面的颜色和纹理的差异来对矿石进行分类是常用的图像识别方法,图像识别对矿石表面的清洁度有着较高的要求。然而,原矿在破碎过程中会被破碎成块状料和粉状料,粉状料会粘附在块状料上,从而影响矿石的图像识别。为了避免上述情况的出现,在对矿石进行图像识别前需要将块状料表面的分装料清洗干净。

[0003] 现有技术往往采用湿法清洗,但是,湿法清洗后块状料表面会有水,如果块状料表面的水分过大则会出现局部曝光,影响图像识别的准确度。如果在清洗工序后增设干燥工序干燥块状料,则又需要额外消耗大量的能源,生产成本较高。

### 发明内容

[0004] (一)本发明所要解决的问题是:湿法清洗后矿石表面会粘有水分,影响后续的图像识别,而增设干燥工序会导致能源消耗量过高,导致生产成本过高。

[0005] (二)技术方案

为了解决上述技术问题,本发明一方面实施例提供了矿石清洗方法,包括步骤:

将矿物破碎至预设粒径从而得到待清洗矿石;

将待清洗矿石与干洗介质混合,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;

将混合后的待清洗矿石和干洗介质投放至清洗设备中混合自磨以去除待清洗矿石表面的杂质,得到清洗后的矿石;

将清洗后的矿石与干洗介质分离。

[0006] 进一步的,设定干洗介质的最小粒径为 $d_1$ ,干洗介质的粒径组成在 $d_1$ 和 $d_2$ 之间呈正态分布;

并且, $d_1$ 和 $d_2$ 满足:

$$\mu - 2 \times \delta = d_1;$$

$$\mu + 2 \times \delta = d_2;$$

其中, $\mu$ 为干洗介质粒径组成的平均值, $\delta$ 为干洗介质粒径分布的标准差。

[0007] 进一步的,所述清洗设备包括滚筒和驱动单元,所述驱动单元与所述滚筒传动连接,并驱动所述滚筒转动;

设定所述滚筒的转速为 $v$ ,所述滚筒的半径为 $r$ ,重力加速度为 $g$ ,其中:

$$\frac{v^2}{r} < \frac{2}{3} \times g。$$

[0008] 进一步的,还包括步骤:

检测清洗后的矿石的清洗质量;

根据检测结果调整待清洗矿石在清洗设备内的清洗时间。

[0009] 进一步的,步骤检测清洗后的矿石的清洗质量包括:  
通过图像识别的方式检测清洗后的矿石表面是否存在杂质残留;或;  
步骤检测清洗后的矿石的清洗质量包括:  
对清洗后的矿石进行分选,并得到精矿产品和尾矿产品;  
检测精矿产品与尾矿产品的比例,并与预设的比例区间进行比较。

[0010] 进一步的,步骤将清洗后的矿石与干洗介质分离包括:  
利用筛分设备筛分清洗后的矿石与干洗介质,其中,所述筛分设备包括一级筛网组件和二级筛网组件,所述一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径。

[0011] 本发明另一方面实施例提供了一种矿石清洗系统,利用干洗介质清洗待清洗矿石,所述矿石清洗系统包括:破碎设备、清洗设备和筛分设备;  
所述破碎设备用于将矿物破碎并得到预设粒径的待清洗矿石;  
所述清洗设备内设有清洗腔,所述破碎设备的出料端与所述清洗腔的入料端连通;待清洗矿石与干洗介质输送至所述清洗腔内,所述清洗腔用于使待清洗矿石与干洗介质之间自磨,从而得到清洗后的矿石,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;

所述筛分设备的入料端与所述清洗腔的出料端连通,所述筛分设备用于分离干洗介质和清洗后的矿石。

[0012] 进一步的,所述清洗设备包括滚筒和驱动单元;  
所述滚筒内形成所述清洗腔;  
所述驱动单元与所述滚筒传动连接,所述驱动单元驱动所述滚筒转动,以使待清洗矿石与干洗介质在所述清洗腔内自磨。

[0013] 进一步的,所述筛分设备包括一级筛网组件和二级筛网组件;  
所述一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径。

[0014] 进一步的,还包括循环设备;  
所述破碎设备与所述清洗设备之间设有干洗介质进口;  
所述二级筛网组件具有二级筛上物料出口;  
所述循环设备设于所述二级筛上物料出口与所述干洗介质进口之间,并用于将输送干洗介质。

[0015] 本发明的有益效果:  
本发明提供了一种矿石清洗方法,包括步骤:  
将矿物破碎至预设粒径从而得到待清洗矿石;  
将待清洗矿石与干洗介质混合,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;  
将混合后的待清洗矿石和干洗介质投放至清洗设备中混合自磨以去除待清洗矿石表面的杂质,得到清洗后的矿石;  
将清洗后的矿石与干洗介质分离。

[0016] 通过利用干洗介质对待清洗矿石干洗,相较于现有技术,清洗后的矿石表面不会有水分,从而后续进行图像识别时准确度更高,且成本低廉。

### 附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例提供的矿石清洗方法的流程图;

图2为本发明实施例提供的矿石清洗系统的结构示意图。

[0018] 图标:11-破碎设备;12-清洗设备;13-筛分设备。

### 具体实施方式

[0019] 下面将结合实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。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。

[0020] 如图1所示,本发明一个实施例提供了一种矿石清洗方法,包括步骤:

将矿物破碎至预设粒径从而得到待清洗矿石;

将待清洗矿石与干洗介质混合;

将混合后的待清洗矿石和干洗介质投放至清洗设备12中混合自磨以去除待清洗矿石表面的杂质,得到清洗后的矿石;

将清洗后的矿石与干洗介质分离。

[0021] 上述的矿石清洗方法,用于矿石表面的清洗,从而避免影响矿石表面的杂质影响矿石的图像识别,其中,矿石可以为铜矿或磷矿等,杂质为矿物破碎时产生的粉状料以及尘土等。

[0022] 具体的,在本实施例中,矿石的表面清洗是利用干洗介质进行干洗。具体方法为:首先需要的是矿物的破碎。由于矿物被开采出来后粒径较大,因此需破碎后再进行后续如分选等的一系列工序。破碎可采用市场上常见的破碎设备11,如颚式破碎机或者辊式破碎机等。矿物经破碎设备11破碎后得到的即为待清洗矿石。在矿物的破碎步骤中,待清洗矿石的粒径可根据后续的工序自行设定,此处不做限定。破碎后得到的待清洗矿石与干洗介质混合,在投放至清洗设备12中,通过干洗介质打磨待清洗矿石的表面,从而去除待清洗矿石表面的杂质,得到清洗后的矿石。待清洗矿石清洗并得到清洗后的矿石后,将清洗后的矿石与干洗介质分离即可。可选的,后续清洗后的矿石进入到分选工序中。

[0023] 在本实施例中,优选的,干洗介质的硬度需大于待清洗矿石的硬度,以提高干洗效果,同时,干洗介质的最大粒径需小于待清洗矿石的最大粒径,从而保证后续能够将干洗介质与清洗后的矿石分离。例如,干洗介质可以为铁砂或者钢砂等。

[0024] 本实施例提供的矿石清洗方法,通过利用干洗介质对待清洗矿石干洗,相较于现有技术,清洗后的矿石表面不会有水分,从而后续进行图像识别时准确度更高,且成本低

廉。

[0025] 在本实施例中,为了保证待清洗矿石的清洗质量,优选的,在清洗设备12内,干洗介质的量需要完全覆盖待清洗矿石。

[0026] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,设定干洗介质的最小粒径为 $d_1$ ,干洗介质的粒径组成在 $d_1$ 和 $d_2$ 之间呈正态分布;

并且, $d_1$ 和 $d_2$ 满足:

$$\mu - 2 \times \delta = d_1;$$

$$\mu + 2 \times \delta = d_2;$$

其中, $\mu$ 为干洗介质粒径组成的平均值, $\delta$ 为干洗介质粒径分布的标准差。

[0027] 在本实施例中,为了便于描述,设定干洗介质中的最小粒径为 $d_1$ ,最大粒径为 $d_2$ ,在对矿物破碎的过程中,得到的待清洗矿石的最小粒径为 $D$ 。优选的,为了保证待清洗矿石的清洗质量,干洗介质的粒径组成在 $d_1$ 和 $d_2$ 之间呈正态分布,同时,干洗介质中的最小粒径为 $d_1$ 和干洗介质中的最大粒径为 $d_2$ 还需满足: $\mu - 2 \times \delta = d_1$ 以及 $\mu + 2 \times \delta = d_2$ 。如此,能够保证将待清洗矿石表面的杂质清洗干净,且清洗效率较高。进一步的,干洗介质中的最小粒径为 $d_1$ 还需小于待清洗矿石的最小粒径 $D$ ,从而保证后续能够将干洗介质与清洗后的矿石分离。

[0028] 在本实施例中,在配备干洗介质时,首先确定干洗介质中的最小粒径 $d_1$ 和干洗介质中的最大粒径 $d_2$ ,之后,根据上述的条件配备干洗介质,经过试验,经上述方法得到的干洗介质在清洗待清洗矿石时矿石表面杂质含量最少,且清洗效率最高。

[0029] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,干洗介质的硬度需大于待清洗矿石的硬度,从而避免在清洗过程中,干洗介质被待清洗矿石磨碎。

[0030] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,所述清洗设备12包括滚筒和驱动单元,所述驱动单元与所述滚筒传动连接,并驱动所述滚筒转动;

设定所述滚筒的转速为 $v$ ,所述滚筒的半径为 $r$ ,重力加速度为 $g$ ,其中:

$$\frac{v^2}{r} < \frac{2}{3} \times g。$$

[0031] 在本实施例中,上述的驱动设备包括滚筒和驱动单元等结构,其中,滚筒转动设置,驱动单元可以为电动机、内燃机或者液压马达等,驱动单元与滚筒传动连接,并驱动滚筒转动。在使用时,待清洗矿石与干洗介质混合后投放至滚筒内,并且,在滚筒内,干洗介质需完全覆盖待清洗矿石。之后,驱动单元驱动滚筒转动,使干洗介质与待清洗矿石之间摩擦,从而去除待清洗矿石表面的干洗介质。

[0032] 在本实施例中,可选的,上述的清洗设备12可以为滚筒筛或者磨机等。

[0033] 进一步的,在本实施例中,为了保证清洗过程中待清洗矿石不被干洗介质磨损,限定滚筒的转速 $v$ 、滚筒的半径 $r$ 以及重力加速度之间满足 $\frac{v^2}{r} < \frac{2}{3} \times g$ 。

[0034] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,还包括步骤:

检测清洗后的矿石的清洗质量;

根据检测结果调整待清洗矿石在清洗设备12内的清洗时间。

[0035] 在本实施例中,待清洗矿石清洗完成并得到清洗后的矿石后,还需对矿石的清洗质量进行检测,从而避免矿石清洗的不彻底。如果清洗质量不符合预设要求,则需要调整待

清洗矿石在清洗设备12内的清洗时间。

[0036] 具体的,在本实施例中,当待清洗矿石清洗完成并得到清洗后的矿石后,检测到清洗后的矿石表面仍有杂质,此时,需要提高待清洗矿石在清洗设备12内的清洗时间。

[0037] 例如,清洗设备12采用上述的滚筒筛,滚筒筛的筒体倾斜设置,通过调整筒体的倾斜角度,则可以改变待清洗矿石的清洗时间。

[0038] 本实施例提供的矿石清洗方法,对清洗质量的检测采用下游的识别系统,其具有多种实施方式。

[0039] 具体的,本发明实施例提供的矿石清洗方法,步骤检测清洗后的矿石的清洗质量包括:

通过图像识别的方式检测清洗后的矿石表面是否存在杂质残留。

[0040] 在本实施例中,待清洗矿石经干洗介质处理后,表面会暴露出原有的材质,因此,可通过图像识别的方式判断待清洗矿石的表面是否清洗干净,或者说,判断待清洗矿石的表面是否有杂质残留。如果判断待清洗矿石未被清洗干净,则需要延长清洗时间。

[0041] 或者,本发明实施例提供的矿石清洗方法,步骤检测清洗后的矿石的清洗质量包括:

对清洗后的矿石进行分选,并得到精矿产品和尾矿产品;

检测精矿产品与尾矿产品的比例,并与预设的比例区间进行比较。

[0042] 在本实施例中,当待清洗矿石清洗完成并得到清洗后的矿石后,清洗后的矿石会被输送至后续的分选工序中。通过对清洗后的矿石进行分选,能够得到精矿产品和尾矿产品。如此,通过对精矿产品和尾矿产品的比例进行检测,将检测数据与预设数据进行对比,从而判断待清洗矿石的表面是否有杂质残留。

[0043] 具体的,在本实施例中,精矿产品和尾矿产品的比例区间通过试验获得,例如,可采用上述的湿法清洗的方式对待清洗矿石进行长时间清洗并烘干,保证待清洗矿石表面清洗干净,表面没有杂质残留,之后进行分选,得出精矿产品和尾矿产品的比例作为预设数据。之后,采用本实施例中的干法清洗的方式,利用干洗介质清洗待清洗矿石,当待清洗矿石表面含有杂质时,精矿产品也会被分选至尾矿产品中,因此,通过对精矿产品和尾矿产品的比例进行检测,并将检测数据与预设数据进行对比,便能够判断出待清洗矿石的表面是否有杂质残留。

[0044] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,步骤将清洗后的矿石与干洗介质分离包括:

利用筛分设备13筛分清洗后的矿石与干洗介质,其中,所述筛分设备13包括一级筛网组件和二级筛网组件,所述一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径。

[0045] 在本实施例中,待清洗矿石清洗完成后,需要将干洗介质与清洗后的矿石分离。具体的,清洗后的矿石与干洗介质的分离采用筛分设备13进行筛分。其中,筛分设备13包括一级筛网组件和二级筛网组件,在使用时,物料先进入到一级筛网组件内,经一级筛网组件筛分后,一级筛网组件的筛上物料排出,一级筛网组件的筛下物料进入到二级筛网组件中进行筛分。在清洗完成后,清洗设备12排出的为清洗后的矿石、干洗介质和杂质的混合物,杂质呈粉状,因此,一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径,如此,经一级筛网组件和二级筛网组件筛分后,清洗后的矿石

为一级筛网组件的筛上物料,干洗介质为二级筛网组件的筛上物料,杂质为二级筛网组件的筛下物料。

[0046] 需要说明的是,待清洗矿石经干洗介质清洗后,其粒径几乎不会发生变化。

[0047] 可选的,为了保证清洗后的矿石与杂质的分离效果,可在一级筛网组件的筛上物料出口处设置高压风喷吹。

[0048] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,优选的,在对矿物破碎时,待清洗矿石的粒径大于或者等于6mm,以方便后续的清洗后的矿石与干洗介质的分离。如果待清洗矿石的粒径过小,得到的清洗后的矿石与干洗介质分离困难,因此,待清洗矿石的粒径优选最小为6mm。

[0049] 本发明实施例提供的矿石清洗方法,优选的,干洗介质循环使用,以降低使用成本。

[0050] 在本实施例中,当待清洗矿石清洗完成后,清洗后的矿石、干洗介质和杂质的混合物进入到筛分设备13筛分,经筛分设备13处理,清洗后的矿石进入到后续的分选工艺,干洗介质与新的待清洗矿石混合,通过将干洗介质循环使用,从而节约生产成本。

[0051] 本发明另一实施例提供了一种矿石清洗系统,如图2所示,矿石清洗系统包括:破碎设备11、清洗设备12和筛分设备13;破碎设备11用于将矿物破碎并得到预设粒径的待清洗矿石;清洗设备12内设有清洗腔,破碎设备11的出料端与清洗腔的入料端连通;待清洗矿石与干洗介质输送至清洗腔内,清洗腔用于使待清洗矿石与干洗介质之间自磨,从而得到清洗后的矿石,其中,干洗介质的硬度大于待清洗矿石的硬度,设定干洗介质的最大粒径为 $d_2$ ,待清洗矿石的最小粒径为 $D$ , $d_2 < D$ ;筛分设备13的入料端与清洗腔的出料端连通,筛分设备13用于分离干洗介质和清洗后的矿石。

[0052] 在本实施例中,矿石清洗系统利用干洗介质与待清洗矿石自磨的方式清洗掉待清洗矿石表面的尘土以及破碎时产生的粉状料等杂质。具体的,矿石清洗系统包括破碎设备11、清洗设备12和筛分设备13。其中,破碎设备11可以为颚式破碎机或对辊式破碎机等。在破碎设备11的作用下,矿物被破碎成预设粒径的待清洗矿石。清洗设备12设有清洗腔,清洗腔用于清洗待清洗矿石。破碎设备11的出料端与清洗腔的入料端连通,破碎设备11得到的待清洗矿石排至清洗腔内。待清洗矿石在向清洗腔排放的同时,还需向清洗腔内投放干洗介质,干洗介质的材质上述内容已经提及,故而此处不再赘述。在清洗腔的作用下,待清洗矿石与干洗介质之间自磨,从而去除待清洗矿石表面的杂质。清洗腔还具有出料端,清洗腔的出料端与筛分设备13的入料端连通。待清洗矿石清洗完毕后得到清洗后的矿石,清洗后的矿石与干洗介质一起由清洗腔的出料端排出并进入到筛分设备13中,筛分设备13用于分离清洗后的矿石以及干洗介质,以进行后续的操作。

[0053] 本实施例提供的矿石清洗系统,通过破碎设备11、清洗设备12和筛分设备13配合,并利用干洗介质对待清洗矿石干洗,相较于现有技术,清洗后的矿石表面不会有水分,从而后续进行图像识别时准确度更高,且成本低廉。

[0054] 优选的,在本实施例中,破碎设备11的出料端与清洗腔的入料端之间通过管道连通,清洗腔的出料端与筛分设备13的入料端之间通过管道连通,物料通过自流的方式在各设备之间传输,在布置各设备时,需注意各设备之间的水平高度差,从而使物料能够实现自流。

[0055] 或者,在本实施例中,破碎设备11的出料端与清洗腔的入料端之间以及清洗腔的

出料端与筛分设备13的入料端之间也可以通过输送皮带实现物料的传送。

[0056] 进一步的,在本实施例中,矿石清洗系统还包括料仓,料仓用于储存干洗介质。其中,料仓的出料端与清洗腔的入料端连通,从而能够将干洗介质输送至清洗腔内。

[0057] 更进一步的,在本实施例中,料仓的出料端设置有溜槽,料仓的出料端通过溜槽与破碎设备11的出料端和清洗腔的入料端之间的管道连通,从而能够将干洗介质输送至清洗腔内。

[0058] 本发明实施例提供的矿石清洗系统,如图2所示,清洗设备12包括滚筒和驱动单元;滚筒内形成清洗腔;驱动单元与滚筒传动连接,驱动单元驱动滚筒转动,以使待清洗矿石与干洗介质在清洗腔内自磨。

[0059] 在本实施例中,清洗设备12包括滚筒和驱动单元,滚筒内形成上述的清洗腔,通过驱动单元驱动滚筒转动,从而实现待清洗矿石与干洗介质在清洗腔内自磨。清洗设备12可以采用滚筒筛或者磨机,上述内容已经提及,此处不再赘述。

[0060] 可选的,在本实施例中,清洗设备12还可以为振动设备,通过设置驱动结构驱动清洗腔振动,同样能够实现使待清洗矿石与干洗介质在清洗腔内自磨的目的。

[0061] 本发明实施例提供的矿石清洗系统,筛分设备13包括一级筛网组件和二级筛网组件;一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径。

[0062] 在本实施例中,清洗后的矿石与干洗介质的分离采用筛分设备13进行筛分。其中,筛分设备13包括一级筛网组件和二级筛网组件,相应的,筛分设备13具有一级筛上物料出口、二级筛上物料出口和二级筛下物料出口。在清洗完成后,清洗设备12排出的为清洗后的矿石、干洗介质和杂质的混合物,杂质呈粉状,因此,一级筛网组件的筛分粒径为待清洗矿石的最小粒径,二级筛网组件的筛分粒径为干洗介质的最小粒径,如此,经一级筛网组件和二级筛网组件筛分后,清洗后的矿石为一级筛网组件的筛上物料,干洗介质为二级筛网组件的筛上物料,杂质为二级筛网组件的筛下物料。

[0063] 使用时,物料先进入到一级筛网组件内,经一级筛网组件筛分后,清洗后的矿石通过一级筛上物料出口排出,一级筛网组件的筛下物料进入到二级筛网组件中进行筛分。经二级筛网组件筛分后,干洗介质通过二级筛上物料出口排出,杂质通过二级筛下物料出口排出。

[0064] 本发明实施例提供的矿石清洗系统,如图2所示,还包括循环设备;破碎设备11与清洗设备12之间设有干洗介质进口;二级筛网组件具有二级筛上物料出口;循环设备设于二级筛上物料出口与干洗介质进口之间,并用于将输送干洗介质。

[0065] 在本实施例中,优选的,干洗介质循环使用,以节约生产成本。干洗介质经二级筛上物料出口排出后,在循环设备的作用下,干洗介质被输送至清洗腔内并与新的待清洗矿石混合,以去除待清洗矿石表面的杂质。

[0066] 上述内容提及,矿石清洗系统包括用于储存干洗介质的料仓,可选的,循环设备可以将干洗介质输送至料仓内,再由料仓输送至清洗腔内。或者,在破碎设备11的出料端与清洗腔的入料端之间的管道上开设有循环口,循环设备将干洗介质输送至循环口,再进入到清洗腔内。

[0067] 在本实施例中,可选的,循环设备可以为输送皮带,二级筛上物料出口将干洗介质

排出后,在输送皮带的作用下,干洗介质被输送至清洗腔处。或者,循环设备还可以为提升机,其同样能够实现输送干洗介质,实现干洗介质循环利用的目的。

[0068] 举例,破碎设备11破碎设备11采用对辊式破碎机,清洗设备12清洗设备12采用滚筒筛,筛分设备13筛分设备13采用双层直线筛。以矿物为铜矿,干洗介质为铁砂,且 $D=6\text{mm}$ , $d_1=1\text{mm}$ , $d_2=3\text{mm}$ 为例。

[0069] 首先,利用对辊式破碎机将铜矿破碎至粒径为 $6\text{mm}$ 的待清洗矿石,破碎完成后,将待清洗矿石与铁砂混合并投放至滚筒筛的滚筒内,通过驱动电机驱动滚筒筛的滚筒转动,从而实现利用铁砂将待清洗矿石表面的杂质清洗掉;其中,滚筒筛的滚筒的转速通过公式

$\frac{v^2}{r} < \frac{2}{3} \times g$ 约束;铁砂的粒径组成在 $1\text{mm}$ 与 $3\text{mm}$ 之间呈正态分布,并通过公式 $\mu-2 \times \delta=d_1$ 以

及 $\mu+2 \times \delta=d_2$ 约束,各公式的含义上述内容已经提及,故而此处不再赘述。清洗完成后,清洗后的矿石、铁砂和杂质被输送至双层直线筛内,双层直线筛具有上下设置的一级筛网组件和二级筛网组件,一级筛网组件的最小筛分粒径为 $6\text{mm}$ ,二级筛网组件的最小筛分粒径为 $1\text{mm}$ ,经双层直线筛筛分后,清洗后的矿石作为一级筛网组件的筛上物料排出并进入到后续的分选工序中,铁砂作为二级筛网组件的筛上物料被排出并输送至滚筒筛的进料口处,并与新的待清洗矿石混合从而实现铁砂的重复利用,杂质被输送至后续的工艺中单独处理,避免造成环境污染。其中,铁砂在循环中可能会有损耗,因此,还需定期的补充新的铁砂,从而保证待清洗矿石的清洗质量。

[0070] 可选的,在本实施例中,上述内容提及,破碎设备11除对辊式破碎机外,还可以采用颚式破碎机等,清洗设备12处采用滚筒筛外还可以采用磨机等,筛分设备13除双层直线筛外还可以采用双层振动筛等。

[0071] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0072] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“连通”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接连通,也可以通过中间媒介间接连通,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。此外,在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0073] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

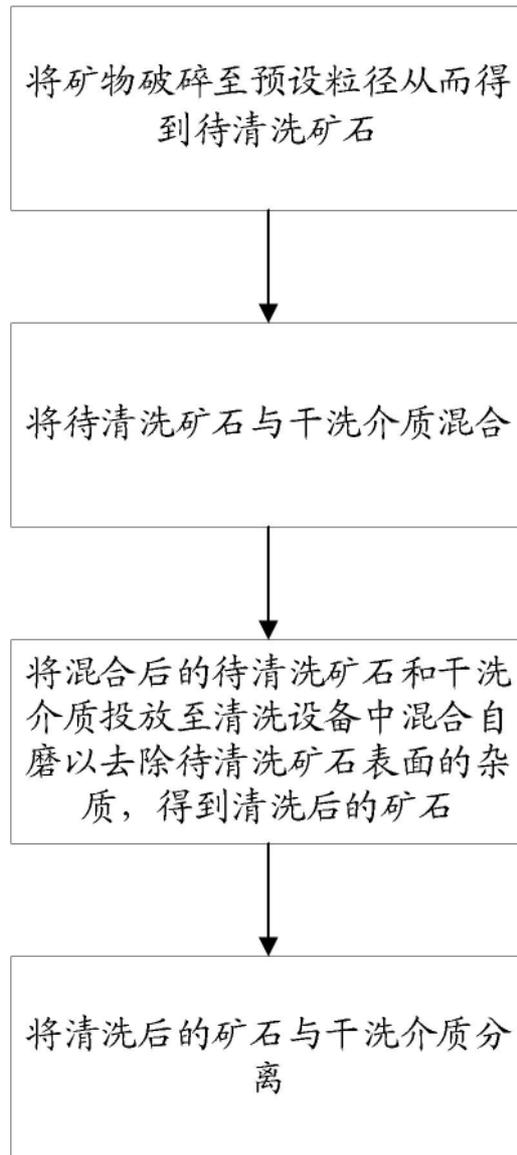


图1

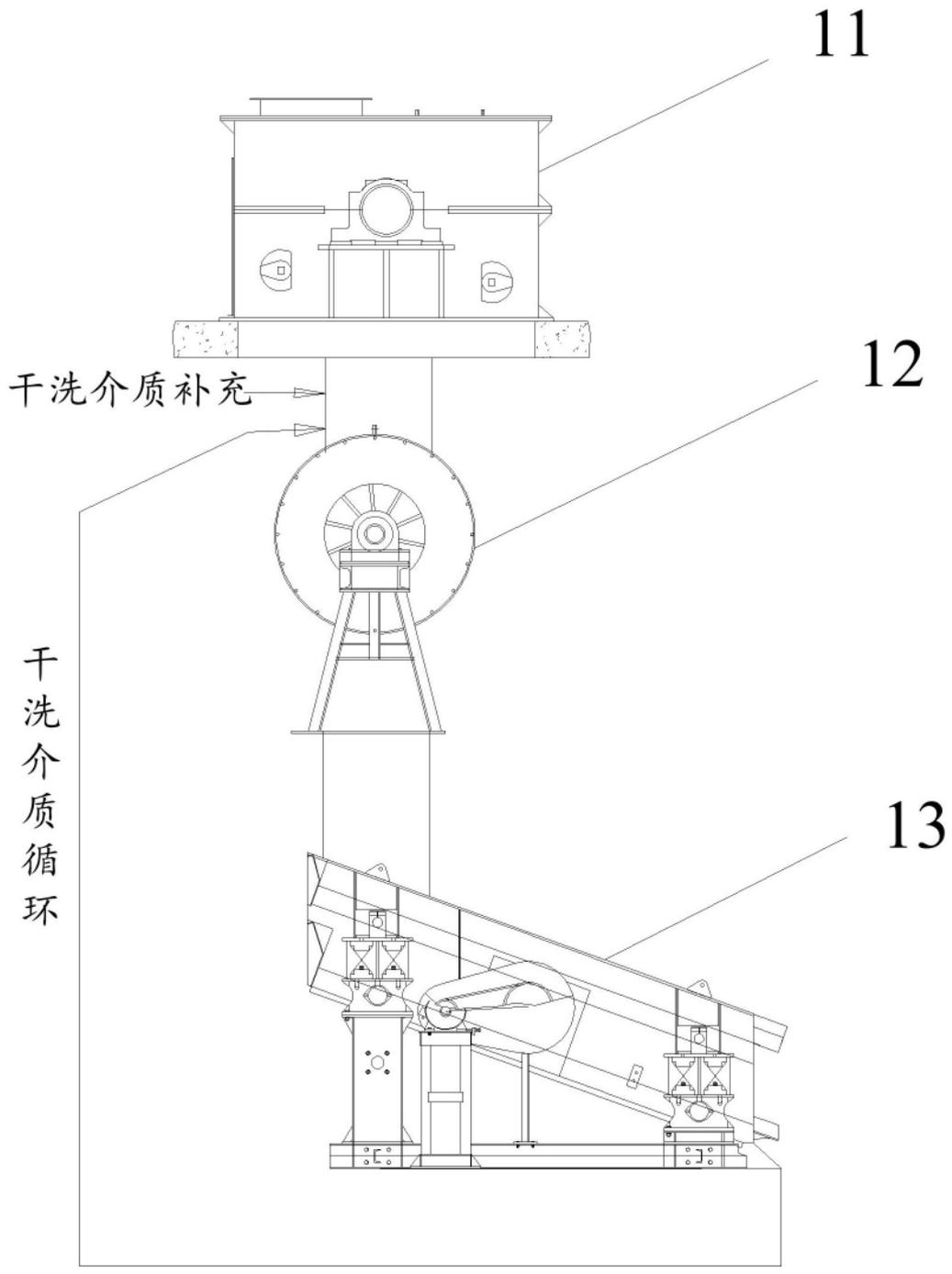


图2