



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119406835 B

(45) 授权公告日 2025.04.01

(21) 申请号 202510031546.1

B08B 3/12 (2006.01)

(22) 申请日 2025.01.09

B08B 3/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B04C 9/00 (2006.01)

申请公布号 CN 119406835 A

G22B 60/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2025.02.11

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所

CN 112391526 A, 2021.02.23

地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖

CN 112846073 A, 2021.05.28

街小洪山2号

CN 115487682 A, 2022.12.20

(72) 发明人 李江山 薛强 钟锋 陈新 万勇

CN 214813170 U, 2021.11.23

魏厚振

CN 216224802 U, 2022.04.08

审查员 周占明

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司

公司 42102

专利代理师 王杰

(51) Int. Cl.

B08B 3/10 (2006.01)

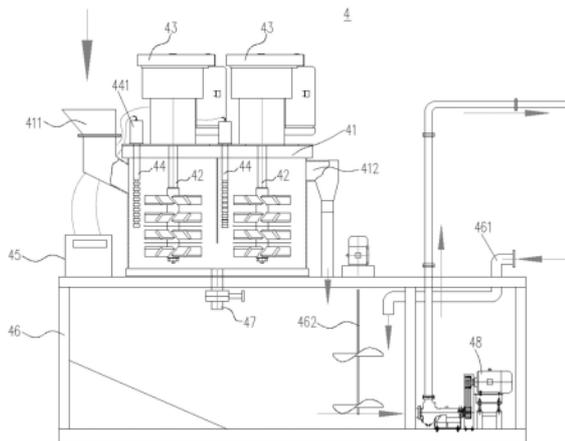
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种聚能式超声搓洗装置及泥质砂岩铀矿深度脱泥系统

(57) 摘要

本发明公开了一种聚能式超声搓洗装置及泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,包括搓洗筒体、逆向搅拌系统、聚能式超声振动器和储浆槽;逆向搅拌系统位于搓洗筒体内部,包括旋转轴和沿其轴向排列的至少四层逆向搅拌叶结构,每层逆向搅拌叶结构包括沿旋转轴的周向排列的若干叶片,相邻两层逆向搅拌叶结构的叶片相对旋转轴的倾斜方向相反;聚能式超声振动器包括超声波换能装置和聚能式振动传导棒,超声波换能装置固定于搓洗筒体的外部,聚能式振动传导棒与超声波换能装置相连并位于搓洗筒体的内部;搓洗筒体的溢流出渣管的出料口直接导流至储浆槽。本发明通过多相流通道高压搓洗和低频高能超声震动复合作用下实现泥砂深度分离,进而实现泥质砂岩铀矿深度脱泥。



1. 一种泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,包括聚能式超声搓洗装置,所述聚能式超声搓洗装置包括搓洗筒体、逆向搅拌系统、聚能式超声振动器和储浆槽;所述搓洗筒体上设有入料斗和溢流出渣管;所述逆向搅拌系统设置于所述搓洗筒体的内部,包括旋转轴和沿所述旋转轴的轴向排列的至少四层逆向搅拌叶结构,每层逆向搅拌叶结构包括沿所述旋转轴的周向排列的若干叶片,所述叶片与所述旋转轴的夹角不超过 $45^{\circ}$ ,相邻两层逆向搅拌叶结构的叶片相对所述旋转轴的倾斜方向相反;所述聚能式超声振动器包括超声波换能装置和聚能式振动传导棒,所述超声波换能装置固定于所述搓洗筒体的外部,所述聚能式振动传导棒与所述超声波换能装置相连并位于所述搓洗筒体的内部,所述聚能式振动传导棒沿其轴向间隔设置若干球面凹槽;所述储浆槽与所述溢流出渣管相连,溢流出渣管的出料口直接导流至所述储浆槽,所述储浆槽设置在所述搓洗筒体的底部,搓洗筒体底部设有清洗卸料口作为停机卸料清洗排污通道,并设有闸阀为常闭状态,所述储浆槽上设有清水管,用于加注清水;储浆槽内部还设有泥浆均混装置;储浆槽底部设有排浆口与高压离心渣浆泵,通过高压离心渣浆泵将泥浆物料提升排出;

还包括多相流旋流分级装置和高频直线振动脱水装置;所述多相流旋流分级装置包括旋流器;所述高频直线振动脱水装置包括高频直线振动筛机和清水箱;所述旋流器的进浆口与所述储浆槽的排浆口连接,来自储浆槽的泥浆物料在旋流器中受旋流离心动力流场将混合物料进行粒径分离,小粒径混合物从旋流器上端溢流口排出,大粒径混合物从旋流器底流口导排至所述高频直线振动筛机进行砂粒脱水;高频直线振动筛机的筛上物料为砂石成品物料,筛下产生的水排至所述清水箱。

2. 根据权利要求1所述的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,所述聚能式超声振动器的频率为20-25KHz,振幅为80-100 $\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,所述搓洗筒体内部根据产能需求设为单仓或者多仓,每个仓都设置一套所述逆向搅拌系统和聚能式超声振动器;当设为多仓时,通过设置中间挡板以将筒体内部隔为多仓,所述中间挡板底部或顶部留有连通通道使得各仓之间相互连通,且连通通道上下交替排布,以保证物料充分通过搅拌区域。

4. 根据权利要求1所述的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,所述聚能式超声搓洗装置还包括安装于所述搓洗筒体上的动力减速机,所述动力减速机的输出端与所述逆向搅拌系统的旋转轴相连。

5. 根据权利要求1所述的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,所述聚能式超声搓洗装置还包括安装于所述搓洗筒体上的聚能式超声波电源,所述聚能式超声波电源与所述超声波换能装置电连接。

6. 如权利要求1所述的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,所述高频直线振动脱水装置的清水箱底部排浆口与所述聚能式超声搓洗装置的清水管连接,形成清水循环利用。

7. 如权利要求1所述的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,其特征在于,所述高频直线振动脱水装置还包括设置于所述高频直线振动筛机上方的清洗装置。

## 一种聚能式超声搓洗装置及泥质砂岩铀矿深度脱泥系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铀的高效选矿及深度分级分离处置技术领域,尤其涉及一种泥质砂岩铀矿低频高能极限脱泥装备。

### 背景技术

[0002] 如何充分精准提炼出铀金属,降低尾矿中铀的残余,对铀资源的开采和极限精选技术提出了更高的要求。尤其是泥质砂岩铀矿类除了大量游离态团状的泥团外,砂岩矿粒表面紧密附着包裹了一层微细黏粒,严重阻碍了化学浸取液与矿物充分接触,降低金属矿的化学浸出,因此矿石的深度脱泥已经是高精度选矿技术亟待解决的难题。

[0003] 目前行业较为常用的脱泥装置有滚筒机和擦洗机等,滚筒机主要是对初碎后泥砂混合矿料中游离态泥团进行破团解析分离,而滚筒机产生的动能不足以将包裹在砂粒表面的泥团和黏粒分离,因此往往作为要求不高的常规矿石的清洗。擦洗机可以通过强力搅拌作用依靠颗粒之间的碰撞摩擦将砂粒表面约80%的包裹黏土破坏脱离,实现较为可观的脱泥效果,在金属矿选矿工艺中应用已经得到重视,也是选矿脱泥工艺的常规方案。也有相关技术提出采用超声破碎或增加擦洗时间多级串联等方法,但由于缺少合理的结构设计,只是简单的将多种物理叠加方法,脱泥效果并没有得到实际改善。然而相对于铀、金等高价值金属矿,对脱泥效率要求更高,尤其铀矿要求的含泥量更低(低于3%),仅靠简单的将擦洗机串联增加擦洗时间和转速仍然无法破坏砂粒界面粘附力将黏粒与砂粒彻底分离。

### 发明内容

[0004] 本发明主要目的是提出一种聚能式超声搓洗装置,该装置提高矿粒之间的碰撞摩擦强度以及通过机械动能破坏砂粒界面粘附力,实现黏粒与砂粒彻底分离,以解决提高高价值金属高精度选矿的关键技术难题;同时本发明还提出了一种泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,可以实现泥质砂岩铀矿深度脱泥。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:

[0006] 一种聚能式超声搓洗装置,包括搓洗筒体、逆向搅拌系统、聚能式超声振动器和储浆槽;所述搓洗筒体上设有入料斗和溢流出渣管;所述逆向搅拌系统设置于所述搓洗筒体的内部,包括旋转轴和沿所述旋转轴的轴向排列的至少四层逆向搅拌叶结构,每层逆向搅拌叶结构包括沿所述旋转轴的周向排列的若干叶片,相邻两层逆向搅拌叶结构的叶片相对所述旋转轴的倾斜方向相反;所述聚能式超声振动器包括超声波换能装置和聚能式振动传导棒,所述超声波换能装置固定于所述搓洗筒体的外部,所述聚能式振动传导棒与所述超声波换能装置相连并位于所述搓洗筒体的内部;所述储浆槽与所述溢流出渣管相连,溢流出渣管的出料口直接导流至所述储浆槽。

[0007] 上述方案中,所述逆向搅拌叶结构的叶片与所述旋转轴的夹角不超过45°。

[0008] 上述方案中,所述聚能式振动传导棒沿其轴向间隔设置若干球面凹槽。

[0009] 上述方案中,所述聚能式超声振动器的频率为20-25KHz,振幅为80-100 $\mu\text{m}$ 。

[0010] 上述方案中,所述储浆槽设置在所述搓洗筒体的底部,搓洗筒体底部设有清洗卸料口作为停机卸料清洗排污通道,并设有闸阀为常闭状态。

[0011] 上述方案中,所述储浆槽上设有清水管,用于加注清水;储浆槽内部还设有泥浆均混装置;储浆槽底部设有排浆口与高压离心渣浆泵,通过高压离心渣浆泵将泥浆物料提升排出。

[0012] 上述方案中,所述搓洗筒体内部根据产能需求设为单仓或者多仓,每个仓都设置一套所述逆向搅拌系统和聚能式超声振动器;当设为多仓时,通过设置中间挡板以将筒体内部分隔为多仓,所述中间挡板底部或顶部留有连通通道使得各仓之间相互连通,且连通通道上下交替排布,以保证物料充分通过搅拌区域。

[0013] 上述方案中,所述聚能式超声搓洗装置还包括安装于所述搓洗筒体上的动力减速机,所述动力减速机的输出端与所述逆向搅拌系统的旋转轴相连。

[0014] 上述方案中,所述聚能式超声搓洗装置还包括安装于所述搓洗筒体上的聚能式超声波电源,所述聚能式超声波电源与所述超声波换能装置电连接。

[0015] 相应的,本发明还提出一种泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,包括上述聚能式超声搓洗装置,还包括多相流旋流分级装置和高频直线振动脱水装置;所述多相流旋流分级装置包括旋流器;所述高频直线振动脱水装置包括高频直线振动筛机和清水箱;所述旋流器的进浆口与所述储浆槽的排浆口连接,来自储浆槽的泥浆物料在旋流器中受旋流离心动力流场将混合物料进行粒径分离,小粒径混合物从旋流器上端溢流口排出,大粒径混合物从旋流器底流口导排至所述高频直线振动筛机进行砂粒脱水;高频直线振动筛机的筛上物料为砂石成品物料,筛下产生的水排至所述清水箱。

[0016] 上述方案中,所述高频直线振动脱水装置的清水箱底部排浆口与所述聚能式超声搓洗装置的清水管连接,形成清水循环利用。

[0017] 上述方案中,所述高频直线振动脱水装置还包括设置于所述高频直线振动筛机上方的清洗装置。

[0018] 本发明产生的有益效果是:

[0019] 1、本发明的聚能式超声搓洗装置,一方面,通过多层逆向搅拌叶结构,改善了脱泥效果,具体来说,通过相邻两层逆向搅拌叶结构形成的喇叭口通道将浆液汇拢压缩进而形成压缩多相流通道,增加矿粒之间的相互摩擦动力,实现强力搓洗,从而将小粒径的黏土微粒破碎打散,同时将包裹在砂粒表面的微细颗粒黏土层破坏;同时相邻两个喇叭口通道之间形成的收口结构,在顺时针转动搅拌时,后端流场中心的压力有所降低,增加浆液紊流,继续增加颗粒之间的碰撞摩擦,从而实现泥质砂岩颗粒的高效脱泥。另一方面,通过低频高能超声震动提供超声动能及空化爆破动能远远大于界面粘附力,将砂粒界面破坏,黏粒脱离。在多相流通道高压搓洗和低频高能超声震动复合作用下实现泥砂深度分离。

[0020] 2、本发明将聚能式振动传导棒设计为聚能式结构,即沿其轴向间隔设置若干球面凹槽,当聚能式振动传导棒端面产生高强度的轴向振动的同时,球面凹槽的球面结构与泥浆介质接触会以球心为中心形成大量的空化核产生较大的空化强度和能量,并做发散式扩散最终实现类似横向的高能振动,增加了震动维度和密度,对颗粒表面的造成较大的破坏力,将黏粒剥离,进一步降低了铀矿的含泥量。

[0021] 3、本发明提出的泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,先通过聚能式超声搓洗装置实现泥

砂深度分离;然后通过多相流旋流分级装置的旋流离心动力流场将混合物料进行粒径分离,实现粉细黏粒或泥粒与砂粒精准分离;最后通过高频直线振动脱水装置直线振动筛分固液分离,将砂粒脱水得到干净的砂石成品物料,进而满足后续的堆浸选矿工艺;最终实现泥质砂岩铀矿深度脱泥。

### 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,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。

[0023] 图1是本发明聚能式超声搓洗装置的结构示意图;

[0024] 图2是图1所示聚能式超声搓洗装置的逆向搅拌系统的结构示意图;

[0025] 图3是图1所示聚能式超声搓洗装置的聚能式超声振动器的结构示意图;

[0026] 图4是图3所示聚能式超声振动器的B处结构原理图;

[0027] 图5是本发明泥质砂岩铀矿深度脱泥系统的结构示意图。

[0028] 图中:4、聚能式超声搓洗装置;41、搓洗筒体;411、入料斗;412、溢流出渣管;42、逆向搅拌系统;421、旋转轴;422、第一层叶片;423、第二层叶片;424、第三层叶片;425、第四层叶片;43、动力减速机;44、聚能式超声振动器;441、超声波换能装置;442、固定法兰;443、聚能式振动传导棒;4431、球面凹槽;4432、端面;45、聚能式超声波电源;46、储浆槽;461、清水管;462、泥浆均混装置;47、清洗卸料口;48、高压离心渣浆泵;

[0029] 5、多相流旋流分级装置;51、旋流器;52、固定支架;

[0030] 6、高频直线振动脱水装置;61、高频直线振动筛机;62、高频振动电机;63、清水箱;64、清洗装置。

### 具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 需要说明的是,本发明实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,因此图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0033] 在本发明中,还需要说明的是,如出现术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等,其所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申请和简化描述,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申请的限制。此外,如出现术语“第一”、“第二”仅用于描述和区分目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 如图1所示,为本发明实施例提出的一种聚能式超声搓洗装置4,包括搓洗筒体41、逆向搅拌系统42、聚能式超声振动器44和储浆槽46。其中,搓洗筒体41一端壁上设有入料斗

411、另一端壁上设有溢流出渣管412,从而形成入料、填充到溢流导排的完整通道。逆向搅拌系统42设置于搓洗筒体41的内部,逆向搅拌系统42包括旋转轴421和沿旋转轴421的轴向排列的至少四层逆向搅拌叶结构,其中,旋转轴421通过传动轴与设置于搓洗筒体41上方的动力减速机43连接,可在动力减速机43的驱动下高速转动。每层逆向搅拌叶结构包括沿旋转轴421的周向排列的若干叶片,相邻两层逆向搅拌叶结构的叶片相对旋转轴421的倾斜方向相反。聚能式超声振动器44包括超声波换能装置441和聚能式振动传导棒443,超声波换能装置441通过固定法兰442固定于搓洗筒体41的外部,聚能式振动传导棒443与超声波换能装置441相连并位于搓洗筒体41的内部。储浆槽46设置于搓洗筒体41的下方,作为聚能式超声搓洗装置4的承重平台,储浆槽46与溢流出渣管412相连,溢流出渣管412的出料口直接导流至储浆槽46。

[0035] 本发明的聚能式超声搓洗装置4,通过至少四层逆向搅拌叶结构实现压缩多相流通道,增加矿粒之间的相互摩擦动力,实现强力搓洗,将小粒径的黏土微粒破碎打散,同时将包裹在砂粒表面的微细颗粒黏土层破坏;同时,通过低频高能超声震动提供的超声动能及空化爆破动能远远大于界面粘附力,将砂粒表层黏土界面破坏,黏粒脱离;在多相流通道高压搓洗和低频高能超声震动复合作用下实现泥砂深度分离。

[0036] 如图2所示,本实施例中,逆向搅拌系统42包括沿旋转轴421轴向均匀排列的四层逆向搅拌叶结构,每层逆向搅拌叶结构包括沿旋转轴421周向均匀排列的六个叶片,自上而下相邻的两层叶片设计为反向结构。逆向搅拌系统42工作时做顺时针旋转,各层叶片与轴线形成一定的夹角A,如第一层叶片422向左迎水流方向倾斜,第二层叶片423向右方向倾斜,依次排列,最终第一层叶片422与第二层叶片423、第三层叶片424与第四层叶片425分别相对形成两个喇叭口通道,在逆向搅拌系统42顺时针转动时,喇叭口通道将浆液汇拢压缩进而形成压缩多相流通道,增加矿粒之间的相互摩擦动力,实现强力搓洗,从而将小粒径的黏土微粒破碎打散,同时将包裹在砂粒表面的微细颗粒黏土层破坏。同时第二层叶片423与第三层叶片424之间形成收口结构,在顺时针转动搅拌时,后端流场压力有所降低,增加浆液紊流,继续增加颗粒之间的碰撞摩擦,从而实现泥质砂岩颗粒的高效脱泥。而常规擦洗机搅拌叶仅仅实现扰动形成紊流,颗粒之间只是无序的碰撞,摩擦强度有限。

[0037] 进一步优化,为了保证浆液的汇拢压缩效果和扰动能力,逆向搅拌叶结构的叶片与旋转轴421的夹角A设计为不超过 $45^{\circ}$ 。

[0038] 进一步优化,动力减速机43由变频电动机和减速机组成,用于为旋转轴421提供动力,最大扭矩为 $1000\text{N}\cdot\text{m}$ ,转速设计 $200\text{-}300\text{转}/\text{min}$ 。

[0039] 进一步优化,聚能式超声搓洗装置4还包括安装于搓洗筒体41上的聚能式超声波电源45,聚能式超声波电源45与超声波换能装置441电连接。由聚能式超声波电源45提供动力,通过超声波换能装置441将电能转化为超声机械动能,由聚能式振动传导棒443传导低频高能振动,在泥浆介质中形成空化效应,低频高能超声震动提供超声动能及空化爆破动能远远大于界面粘附力,将砂粒界面破坏,黏粒脱离。而常规超声清洗机多选用板式结构,即多个小型换能器排列成振动板,带动容器侧壁行程超声振动,通常表现出同等功率下振动强度不足,有效动能较低等不足,同时普通圆柱震动棒虽然振动面可以产生高强度的能量,但仅靠直径端面做功,影响范围受限。

[0040] 如图3和图4所示,本实施例中,聚能式振动传导棒443设计为聚能式结构,即沿其

轴向间隔设置若干球面凹槽4431,当聚能式振动传导棒443端面4432产生高强度的轴向振动的同时,球面凹槽4431的球面结构与泥浆介质接触会以球心为中心形成大量的空化核产生较大的空化强度和能量,并做发散式扩散最终实现类似横向的高能振动,增加了震动维度和密度,对颗粒表面的造成较大的破坏力,将黏粒剥离。

[0041] 进一步优化,本实施例中,聚能式超声波电源45和聚能式超声振动器44选择工业级低频高能参数,聚能式超声振动器44的频率为20-25KHz,振幅为80-100 $\mu$ m,传递能力高,空化强度大,高效振动作用影响范围可达300-400mm的立体空间。

[0042] 进一步优化,本实施例中,搓洗筒体41底部设有清洗卸料口47作为停机卸料清洗排污通道,并设有闸阀为常闭状态。

[0043] 进一步优化,本实施例中,储浆槽46上设有清水管461,用于加注清水;储浆槽46内部还设有泥浆均混装置462。当泥浆浓度过高时需要通过固定在储浆槽46框架上的清水管461加注清水,由泥浆均混装置462进行均混。储浆槽46底部设有排浆口与高压离心渣浆泵48,通过高压离心渣浆泵48将泥浆物料提升排出进入下一流程。

[0044] 进一步优化,搓洗筒体41内部根据产能需求设为单仓或者多仓,每个仓都设置一套逆向搅拌系统42和聚能式超声振动器44;当设为多仓时,通过设置中间挡板以将筒体内部分隔为多仓,中间挡板底部或顶部留有连通通道使得各仓之间相互连通,且连通通道上下交替排布,以保证物料充分通过搅拌区域,并统一从首仓入料,尾仓溢流出料。将搓洗筒体41内部分隔为多仓,一方面可以增加单仓浆液搓洗强度,另一方面仓底互通增加混合矿浆物料的过流途径和搓洗时间,提高搓洗质量。本实施例中,搓洗筒体41内部分隔为双仓,底部连通。

[0045] 如图5所示,本发明还提出了一种泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,包括聚能式超声搓洗装置4,还包括多相流旋流分级装置5和高频直线振动脱水装置6。多相流旋流分级装置5包括旋流器51和固定支架52,旋流器51通过固定支架52安装于高频直线振动脱水装置6的上方。高频直线振动脱水装置6包括高频直线振动筛机61、高频振动电机62和清水箱63。旋流器51的进浆口与储浆槽46的排浆口连接,来自储浆槽46的泥浆物料在旋流器51中受旋流离心动力流场将混合物料进行粒径分离,小粒径混合物从旋流器51上端溢流口排出,大粒径混合物从旋流器51底流口导排至高频直线振动筛机61进行砂粒脱水,脱水过程产生的水排至清水箱63。高频振动电机62为高频直线振动筛机61提供动力,频率设定为30-35Hz。

[0046] 进一步优化,高频直线振动脱水装置6的清水箱63底部排浆口通过泵送和管路与聚能式超声搓洗装置4的清水管461连接,形成清水循环利用。

[0047] 进一步优化,高频直线振动脱水装置6还包括设置于高频直线振动筛机61上方的清洗装置64。

[0048] 本发明泥质砂岩铀矿深度脱泥系统,先通过聚能式超声搓洗装置4实现泥砂深度分离;再通过旋流离心动力流场将混合物料进行粒径分离,实现粉细黏粒或泥粒与砂粒精准分离;最后通过直线振动筛分固液分离将砂粒脱水得到干净的砂岩矿石和粉细黏粒和矿粉混合泥浆,最终实现泥质砂岩铀矿深度脱泥。其具体工作原理如下:

[0049] 针对泥质砂岩铀矿首先是经过破碎水洗后形成的较浓的泥水混合矿浆(泥浆浓度设为60%-70%)由入料斗411进入搓洗筒体41,从而进入聚能式超声搓洗装置4,逆向搅拌系统42通过至少四层逆向搅拌叶结构实现压缩多相流通道,增加矿粒之间的相互摩擦动力,

实现强力搓洗,将小粒径的黏土微粒破碎打散,同时将包裹在砂粒表面的微细颗粒黏土层破坏;同时,通过低频高能超声震动提供的超声动能及空化爆破动能远远大于界面粘附力,将砂粒表层黏土界面破坏,黏粒脱离;在多相流通道高压搓洗和低频高能超声震动复合作用下实现泥砂深度分离;

[0050] 经过低频高能深度脱泥后的泥砂混合泥浆从搓洗筒体41的溢流出渣管412排出,直接导流至储浆槽46;考虑泥砂混合泥浆浓度较高,需要通过清水管461加注清水,并通过泥浆均混装置462进行均混,将泥浆浓度稀释至25%-30%,经由高压离心渣浆泵48将泥浆物料提升排出进入下一流程,即多相流旋流分级装置5;

[0051] 上一流程产生的泥浆物料通过旋流器51进浆口高压进入多相流旋流分级装置5;在多相流旋流分级装置5中受旋流离心动力流场将混合物料进行粒径分离,分离粒径中位粒径 $D_{50}=74\mu\text{m}$ , $\leq 74\mu\text{m}$ 的泥质黏土颗粒及水的混合物在旋流器51背部向上移动,从旋流器51上端溢流口排出进行单独收集和细颗粒选矿处理工艺;而 $>74\mu\text{m}$ 的砂粒和水份形成较浓的固液混合物料,从旋流器51底流口导排至下一流程,即砂粒脱水过程,继而实现粉细黏粒或泥粒与砂粒精准分级分离;

[0052] 砂粒脱水过程通过高频直线振动脱水装置6设置的筛板将砂粒与水份固液分离,从而得到含水率较低的砂石成品物料,进而满足后续的堆浸选矿工艺;最终实现泥质砂岩铀矿深度脱泥;固液分离筛下为多余的水份,汇集到清水箱63,可以通过泵送和管路与聚能式超声搓洗装置4的清水管461连接,形成清水循环利用;进而完成一种泥质砂岩铀矿深度脱泥技术流程。

[0053] 需要指出,根据实施的需要,可将本申请中描述的各个步骤/部件拆分为更多步骤/部件,也可将两个或多个步骤/部件或者步骤/部件的部分操作组合成新的步骤/部件,以实现本发明的目的。

[0054] 上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0055] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

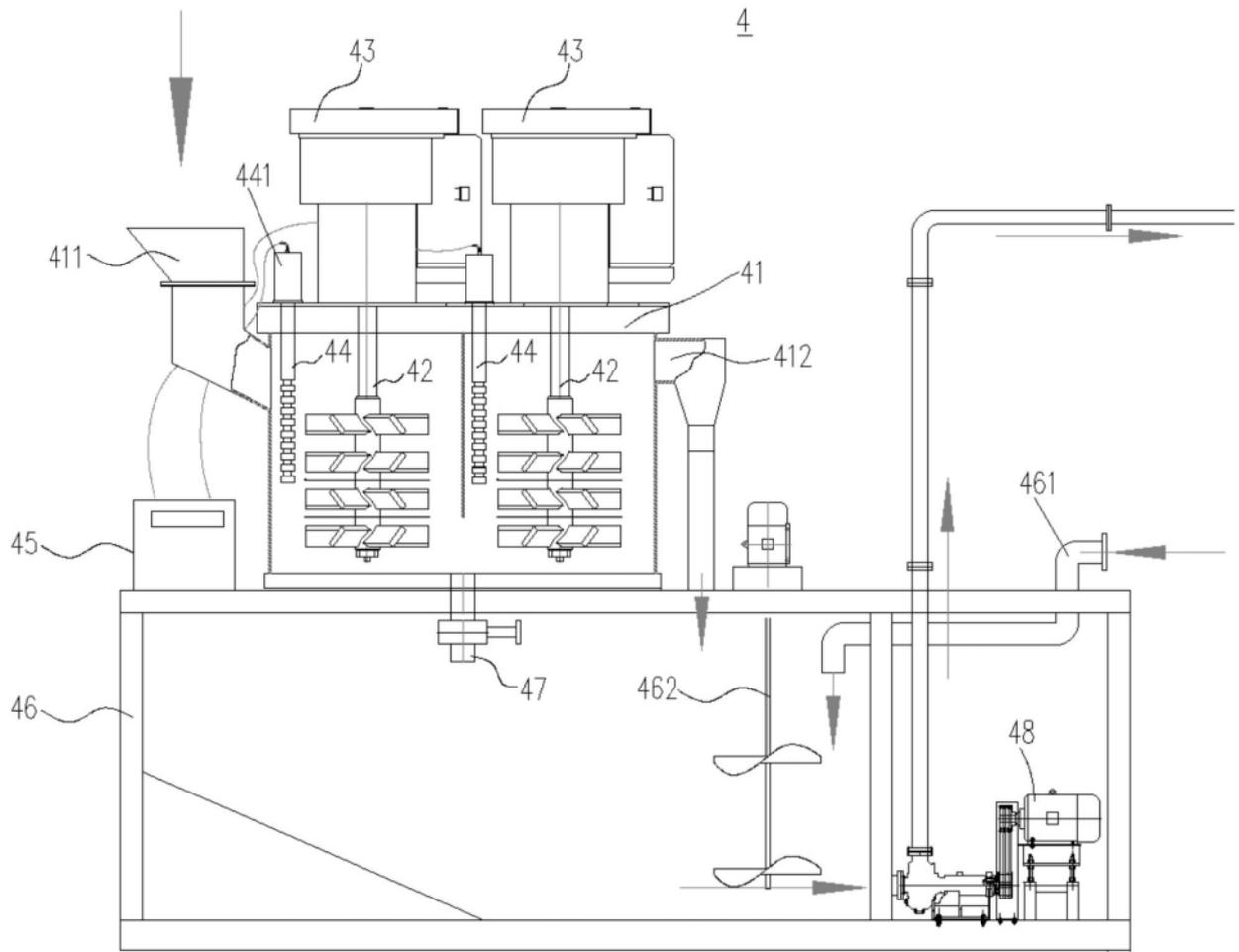


图1

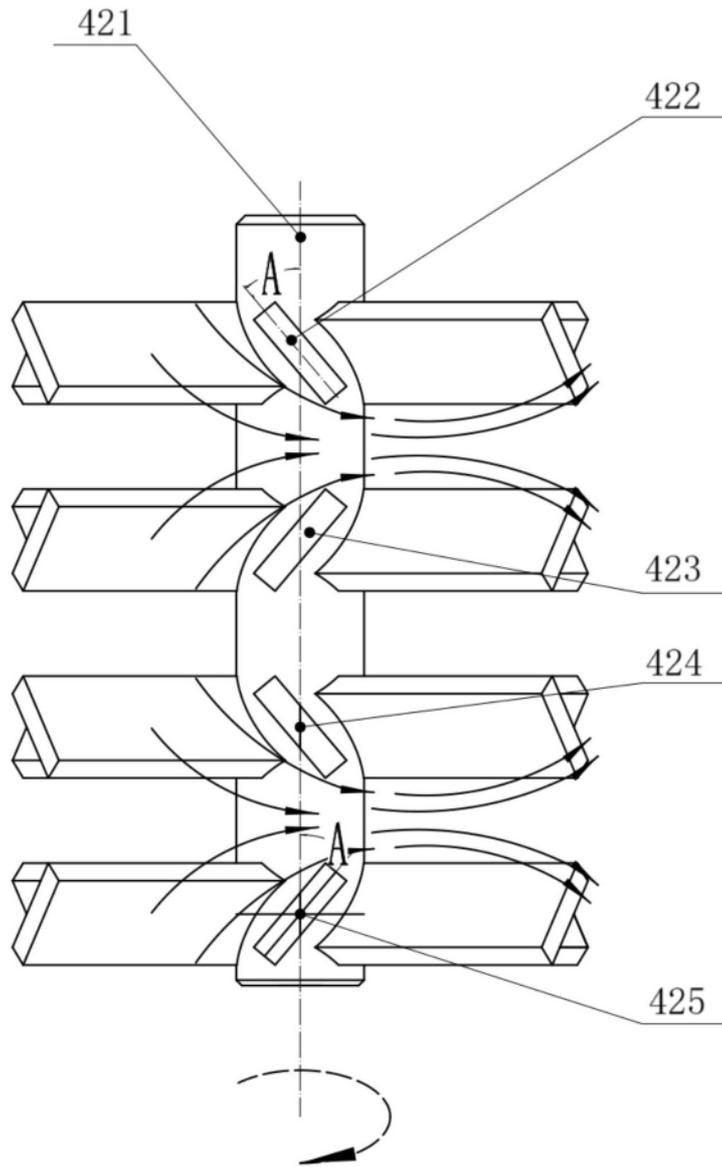


图2

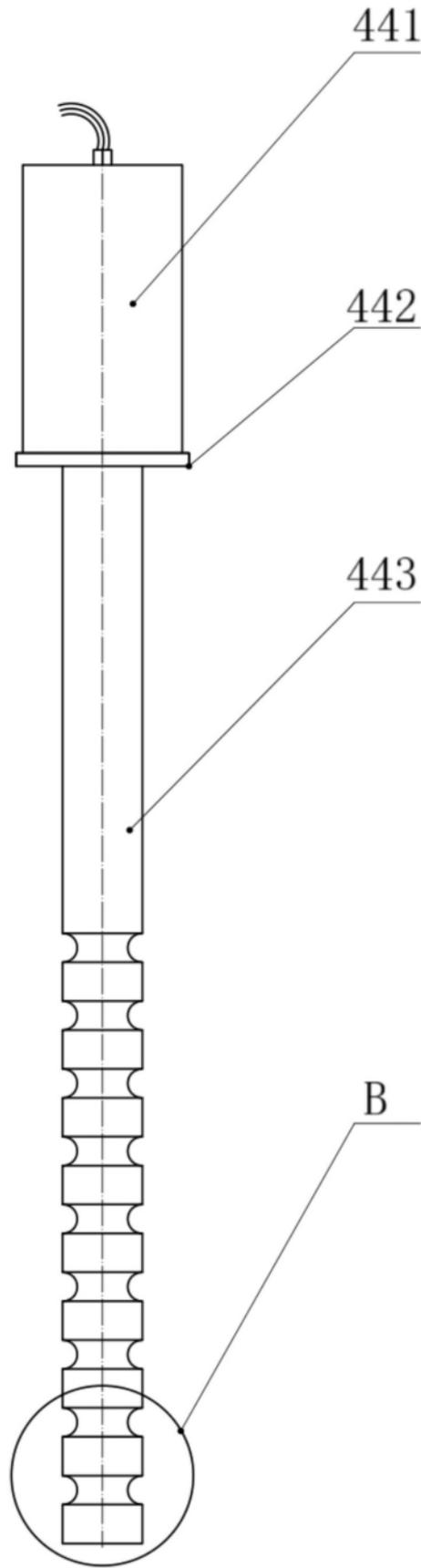


图3

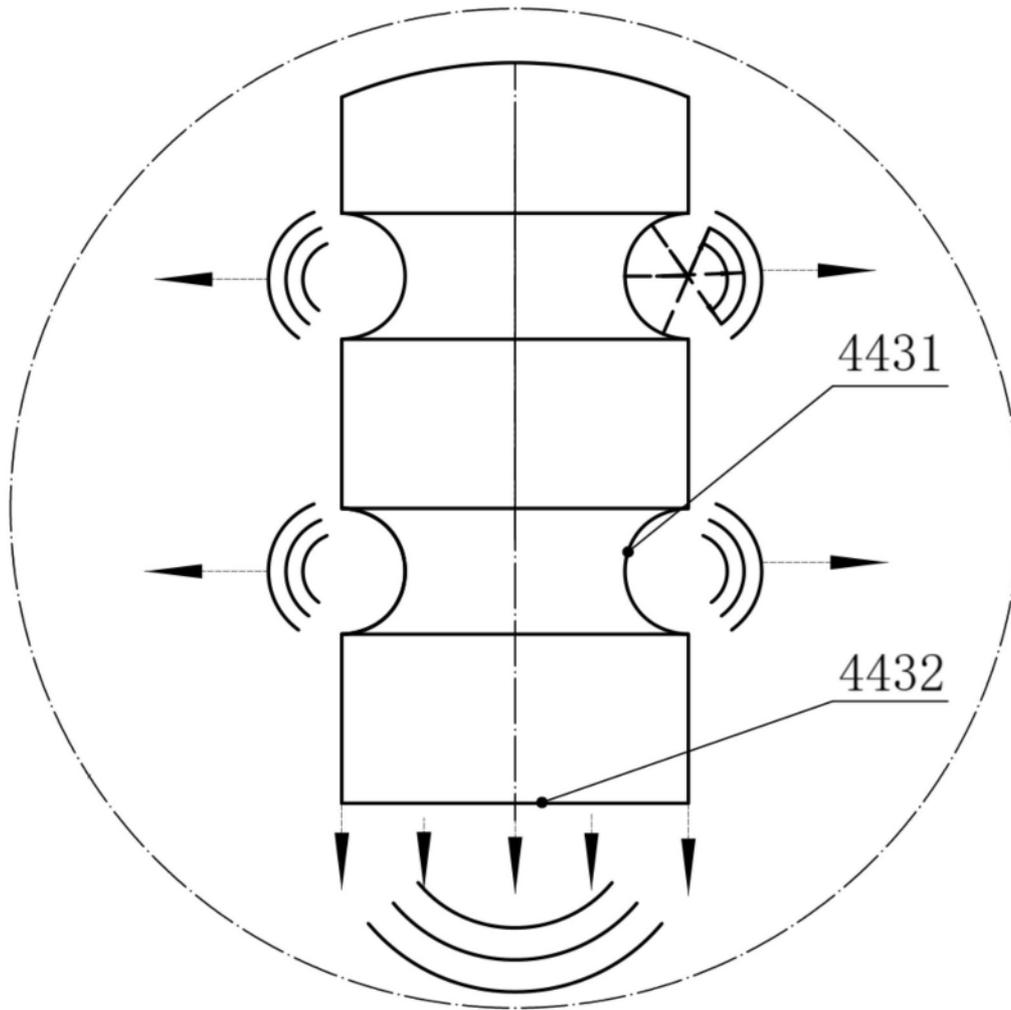


图4

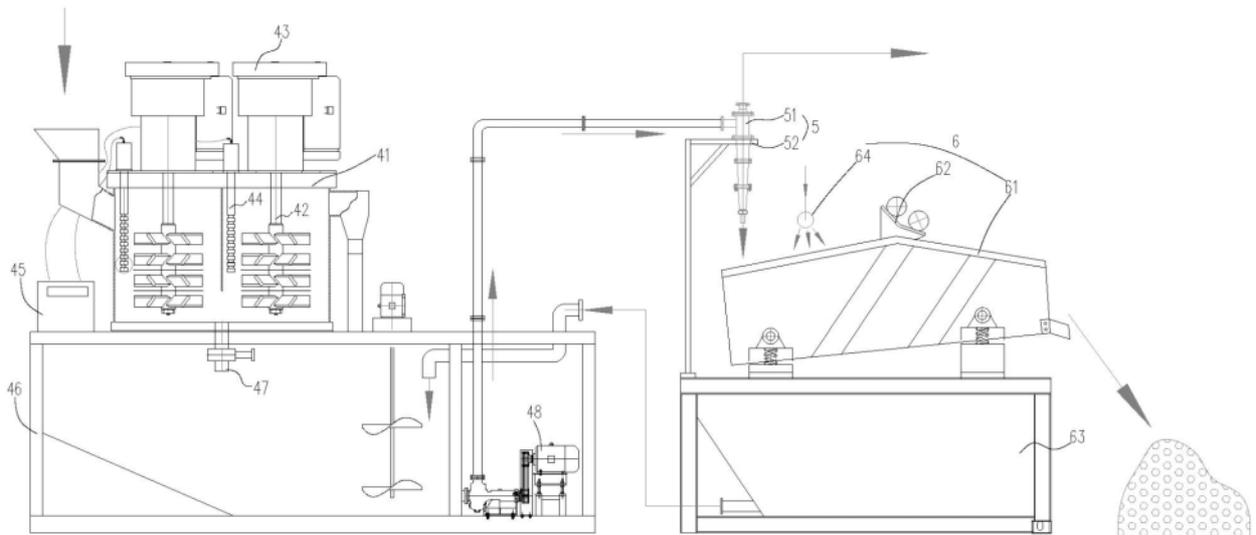


图5