



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106975652 B

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201710249334.6

B03B 7/00(2006.01)

(22)申请日 2017.04.17

B07B 1/28(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106975652 A

(56)对比文件

CN 105170631 A, 2015.12.23, 说明书第3-23段, 以及附图1.

(43)申请公布日 2017.07.25

CN 203664353 U, 2014.06.25, 说明书第4-39段, 以及附图1-2.

(73)专利权人 北京建工环境修复股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区京顺东街6号院

2号楼1层117、2层203、3层303、4层403

CN 105170631 A, 2015.12.23, 说明书第3-23段, 以及附图1.

(72)发明人 崔双超 李书鹏 顾群 杨乐巍

刘鹏 闫利刚 谢方文 丁浩然

张岳 田德金 张晓斌 范云

CN 106258253 A, 2017.01.04, 说明书第2-35段, 以及附图1-5.

CN 104889149 B, 2017.04.12, 全文.

CN 101929087 A, 2010.12.29, 全文.

CN 204107965 U, 2015.01.21, 全文.

CN 106363017 A, 2017.02.01, 全文.

CN 105618281 A, 2016.06.01, 全文.

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250

代理人 曹治丽

审查员 周兰娟

(51)Int.Cl.

B09C 1/00(2006.01)

B09C 1/02(2006.01)

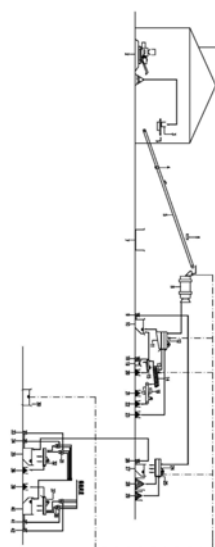
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统

(57)摘要

本发明公开一种用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,属于土壤修复技术领域。本发明按顺序包括如下模块:破碎筛分模块、进料造浆模块及淋洗分粒径模块;所述破碎筛分模块的破碎筛分设备设有具有尾气处理功能的上料车间内,所述进料造浆模块设有内置钢棒的棒磨滚筒解泥机,所述淋洗分粒径模块设有由振动电机、双层筛网及高压喷淋系统三部分组成的双层分级振动筛。本发明克服了现有技术中由于进料粒径不均匀筛网容易发生堵塞的问题,解决了淋洗土壤粒径和设备的匹配性及污染土壤预处理过程的二次污染问题。



1. 一种用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在于,按顺序包括如下模块:

破碎筛分模块、进料造浆模块、淋洗分粒径模块;

所述淋洗分粒径模块设有由振动电机、双层筛网及高压喷淋系统三部分组成的双层分级振动筛,所述双层筛网的上部设置高压喷淋系统;

所述破碎筛分模块包括上料车间以及位于其内的破碎筛分设备;

所述进料造浆模块包括顺次相连的设于皮带输送机I的前端上方的链板机、倾斜设置的皮带输送机I、设于所述皮带输送机I前端的皮带秤以控制进料速度、设于所述皮带输送机I后端中上部的高位电磁除铁器、及位于所述皮带输送机I末端下方的棒磨滚筒解泥机;

所述淋洗分粒径模块设有两套双层分级振动筛,分别为双层分级振动筛I和双层分级振动筛II;

所述淋洗分粒径模块按顺序包括:

设于泥浆池I上方的所述双层分级振动筛I,用于将经棒磨滚筒解泥机的出料筛分出25-50mm、5-25mm及<5mm的三种粒料;其中25-50mm粒料出料至25-50mm粒料暂存区,5-25mm粒料进入双轴螺旋洗石机,<5mm泥浆进入泥浆池I;

淋洗分粒径模块上设有高压冲刷淋洗水嘴的双轴螺旋洗石机,用于清洗所述双层分级振动筛I筛分出的5-25mm粒料,5-25mm粒料再被输送至皮带输送机II;

所述皮带输送机II位于所述双轴螺旋洗石机的上方出料端的下方,所述皮带输送机II出料端设有低位电磁除铁器;

轻物质筛,设在所述双轴螺旋洗石机的下方;

泥浆池II设于所述轻物质筛的下方,用于接收经轻物质筛筛除轻物质的泥浆后再通过泥浆泵打入泥浆池I;

双层分级振动筛II,用于冲洗从泥浆池I内通过泥浆泵输送的泥浆,并筛分出2-5mm,1-2mm的粒料,所述双层分级振动筛II下设有用于接收筛下的<1mm的粒料的泥浆池III;

一级水力旋流器,用于将从泥浆池III内的通过泥浆泵输送的泥浆分离出0.2-1mm,<0.2mm的粒料,其中<0.2mm粒料进入二级水力旋流器,0.2-1mm粒料落入脱水筛I;

位于所述一级水力旋流器下方的脱水筛I,用于将所述一级水力旋流器出料的0.2-1mm的泥浆分离出0.2-1mm以及<0.2mm的粒料,其中<0.2mm的粒料进入泥浆池IV后再经泥浆泵循环打入所述一级水力旋流器,0.2-1mm粒径粒料出料分离;

二级水力旋流器,用于将一级水力旋流器输入的<0.2mm的粒料分离出0.2-0.075mm以及<0.075mm的两种粒料,其中<0.075mm粒料进入泥浆池VI,0.2-0.075mm粒料落入脱水筛II;

以及位于所述二级水力旋流器下方的脱水筛II,用于将所述一级水力旋流器出料的0.075-0.2mm的泥浆分离出0.075-0.2mm以及<0.075mm的粒料,其中<0.075mm的粒料进入泥浆池V后再经泥浆泵循环打入所述二级水力旋流器,0.075-0.2mm粒径粒料出料分离。

2. 根据权利要求1所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在于,所述高压喷淋系统由进水总管,与所述进水总管相连通并垂直设置的进水支管,以及与所述进水支管相连通的喷淋管组成,每个所述进水总管对应设有一个以上进水支管;

每个所述进水支管对应设有一个以上的喷淋管;所述喷淋管上设有喷嘴,所述喷嘴为

一个以上。

3. 根据权利要求2所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,每个所述喷嘴的喷水量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ;每个所述喷嘴的压力为 $0.3\text{MPa}$ 。

4. 根据权利要求3所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,所述双层分级振动筛I由振动电机I、双层筛网I及喷淋系统I三部分组成,双层筛网I自上而下的孔径分别为 $25\text{mm}$ 和 $5\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求4所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,所述双层分级振动筛II由振动电机II、双层筛网II及喷淋系统II三部分组成,双层筛网II自上而下的孔径分别为 $2\text{mm}$ 和 $1\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求5所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,还包括位于轻物质筛下方的轻物质暂存区、位于低位电磁除铁器下方的杂铁暂存区II、位于所述皮带输送机II下方的 $5-25\text{mm}$ 粒料暂存区和 $25-50\text{mm}$ 粒料暂存区、以及位于所述双层分级振动筛II下方的 $1-2\text{mm}$ 粒料暂存区和 $2-5\text{mm}$ 粒料暂存区、位于脱水筛I下方的 $0.2-1\text{mm}$ 粒料暂存区、以及位于脱水筛II下方的 $0.075\text{mm}-0.2\text{mm}$ 粒料暂存区。

7. 根据权利要求6所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,所述一级水力旋流器和所述二级水力旋流器均是利用旋转产生的离心力场分离两相流体的高效分离设备,所述脱水筛I筛孔孔径为 $0.2\text{mm}$ ,所述脱水筛II筛孔孔径为 $0.075\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求7所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,所述破碎筛分模块为集污染土壤破碎筛分预处理和上料为一体的封闭空间;所述上料车间设有采用旋风除尘器、活性炭吸附、风机及烟囱的尾气收集及处理系统。

9. 根据权利要求8所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,所述进料造浆模块采用链板机作为进料设备,所述链板机的链板上设有凸起;所述棒磨滚筒解泥机内设有一根以上的钢棒;

所述链板机用于将破碎筛分模块破碎筛分后的污染土壤送料至所述皮带输送机I,所述链板机整体和皮带输送机I前端都在所述破碎筛分模块的上料车间内或加盖防雨罩。

10. 根据权利要求9所述的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,其特征在於,所述高位电磁除铁器主要由永磁铁芯、弃铁皮带、减速电机、框架及滚筒组成;

所述皮带输送机I上加盖防雨罩;

所述淋洗水系统包含循环水池,通过水泵用于给棒磨滚筒解泥机进料口、双层分级振动筛I、双轴螺旋洗石机以及双层分级振动筛I供淋洗水;

所述棒磨滚筒解泥机进料口淋洗水和污染土的进料比为 $0.8-1.5$ 。

## 一种用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于土壤修复技术,涉及针对粗颗粒含量较高的污染土壤淋洗修复技术。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着我国工业结构调整和城市用地结构调整工作的推进,占据市区优越位置的一些化工、钢铁、机械等工业企业,纷纷易地、搬迁改造。然企业搬迁后的场地所遗留的重金属、挥发性及半挥发性有机污染物等已经成为城市土地开发利用的环境隐患,因此城市人居环境安全问题令人担忧,开展风险评估与土壤的修复治理是当前的首要任务。

[0003] 土壤淋洗修复技术基于污染物的吸附特性及减量化的修复理念,利用水或其他淋洗剂,通过螯合、沉淀等作用,分离污染土壤轻/重组分(按颗粒粗细进行粒径分级)或将土壤中的污染物转移至液相,再对含污染物的淋洗液进行水处理的技术。土壤淋洗修复技术按处置方式分为原位淋洗修复技术和异位土壤淋洗修复技术,在加拿大、美国及日本等国家具有较多的应用案例,原位淋洗技术由于会受场地水文地质条件、技术水平成熟度及工程实施难度等条件限制,因此很少应用到工程项目,而异位淋洗技术因其操作的可控性和技术的成熟度则更多的应用于工程项目。

[0004] 异位土壤淋洗在国内外已经开展了一些小试、中试及工程化应用,中国专利文献CN104014583A公开了一种基于重金属污染土壤淋洗和重金属浓缩化方法及其设备,该系统通过投加淋洗剂淋洗污染土壤,但淋洗剂的添加势必会造成修复成本的增加,还会造成淋洗土壤的二次污染以及淋洗料资源化利用受限。

[0005] 为此,中国专利文献CN104475441A公开了一种基于减量浓缩设计理念的土壤淋洗修复系统及其方法,包括顺次相连的四大模块单元:进料筛分单元、矿洗单元、污泥脱水单元、以及尾端的污水处理回用单元,该系统通过淋洗将粗颗粒表面的污染物洗脱、转移浓缩至压滤后的泥饼中,可实现污染土壤中含污细粒与砾石、砂砾等粗颗粒的有效分离,该系统解决了使用淋洗剂造成修复成本增加的问题,然该系统对于粘性土质,容易在三级筛淋洗筛分时筛除结块的粘性团状污染土从而无法保证淋洗回收物料的清洁性,且容易造成筛网的堵塞。

### 发明内容

[0006] 因此,本发明要解决的技术问题在于克服现有技术中的由于进料粒径不均匀筛网容易发生堵塞的问题,解决了淋洗土壤粒径和设备的匹配性及污染土壤预处理过程的二次污染问题,从而提供一种用于污染土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统。

[0007] 为此,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,按顺序包括如下模块:

[0009] 破碎筛分模块、进料造浆模块、淋洗分粒径模块及淋洗水系统;

[0010] 所述淋洗分粒径模块设有由振动电机、双层筛网及高压喷淋系统三部分组成的双层分级振动筛,所述双层筛网的上部设置高压喷淋系统。

[0011] 所述双层分级震动筛高压喷淋系统由进水总管,与所述进水总管相连通并垂直设置的进水支管,以及与所述进水支管相连通的喷淋管组成,所述进水总管对应设有一个或一个以上进水支管;

[0012] 每个所述进水支管对应设有一个或一个以上的喷淋管;所述喷淋管上设有喷嘴,所述喷嘴为一个或一个以上。

[0013] 每个所述喷嘴的喷水量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ;每个所述喷嘴的压力为 $0.3\text{MPa}$ ;所述淋洗分粒径模块设有两套双层分级振动筛,分别为双层分级振动筛I和双层分级振动筛II。

[0014] 所述双层分级振动筛I由振动电机I、双层筛网I及喷淋系统I三部分组成,双层筛网I自上而下的孔径分别为 $25\text{mm}$ 和 $5\text{mm}$ 。

[0015] 所述双层分级振动筛II由振动电机II、双层筛网II及喷淋系统II三部分组成,双层筛网II自上而下的孔径分别为 $2\text{mm}$ 和 $1\text{mm}$ 。

[0016] 所述淋洗分粒径模块按顺序包括:

[0017] 设于泥浆池I上方的所述双层分级振动筛I,用于将经所述棒磨滚筒解泥机的出料筛分出 $25-50\text{mm}$ 、 $5-25\text{mm}$ 及 $<5\text{mm}$ 的三种粒料;其中 $25-50\text{mm}$ 粒料出料至 $25-50\text{mm}$ 粒料暂存区, $5-25\text{mm}$ 粒料进入双轴螺旋洗石机, $<5\text{mm}$ 泥浆进入泥浆池I;

[0018] 其上设有高压冲刷淋洗水嘴的双轴螺旋洗石机,用于清洗所述双层分级振动筛I筛分出的 $5-25\text{mm}$ 粒料, $5-25\text{mm}$ 粒料再被输送至皮带输送机II;

[0019] 所述皮带输送机II位于所述双轴螺旋洗石机的上方出料端的下方,所述皮带输送机II出料端设有低位电磁除铁器用于去除杂铁;

[0020] 轻物质筛,设在所述双轴螺旋洗石机的下方用于筛除所述双轴螺旋洗石机筛下淋洗水中的轻物质;

[0021] 泥浆池II设于所述轻物质筛的下方,用于接收经轻物质筛筛除轻物质的泥浆后再通过泥浆泵打入泥浆池I;

[0022] 双层分级振动筛II,用于冲洗从泥浆池I内通过泥浆泵输送的泥浆,并筛分出 $2-5\text{mm}$ 和 $1-2\text{mm}$ 两种粒料,所述双层分级振动筛II下设有用于接收筛下的 $<1\text{mm}$ 的粒料的泥浆池III;

[0023] 一级水力旋流器,用于将从泥浆池III内的通过泥浆泵输送的泥浆分离出 $0.2-1\text{mm}$ 和 $<0.2\text{mm}$ 两种粒料,其中 $<0.2\text{mm}$ 粒料进入二级水力旋流器, $0.2-1\text{mm}$ 粒料落入脱水筛I;

[0024] 位于所述一级水力旋流器下方的脱水筛I,用于将所述一级水力旋流器出料的 $0.2-1\text{mm}$ 的泥浆分离出 $0.2-1\text{mm}$ 和 $<0.2\text{mm}$ 两种粒料,其中 $<0.2\text{mm}$ 的粒料进入泥浆池IV后再经泥浆泵循环打入所述一级水力旋流器, $0.2-1\text{mm}$ 粒径粒料出料分离;

[0025] 二级水力旋流器,用于将一级水力旋流器输入的 $<0.2\text{mm}$ 的粒料分离出 $0.2-0.075\text{mm}$ 和 $<0.075\text{mm}$ 两种粒料,其中 $<0.075\text{mm}$ 粒料泥浆后续处理, $0.2-0.075\text{mm}$ 粒料落入脱水筛II;

[0026] 以及位于所述二级水力旋流器下方的脱水筛II,用于将所述一级水力旋流器出料的 $0.075-0.2\text{mm}$ 的泥浆分离出 $0.075-0.2\text{mm}$ 和 $<0.075\text{mm}$ 两种粒料,其中 $<0.075\text{mm}$ 的粒料进入泥浆池V后再经泥浆泵循环打入所述二级水力旋流器, $0.075-0.2\text{mm}$ 粒径粒料出料分离;

[0027] 还包括位于轻物质筛下方的轻物质暂存区、位于低位电磁除铁器下方的杂铁暂存区II、位于所述皮带输送机II下方的 $5-25\text{mm}$ 粒料暂存区和 $25-50\text{mm}$ 粒料暂存区、以及位于所

述双层分级振动筛II下方的1-2mm粒料暂存区和2-5mm粒料暂存区、位于脱水筛I下方的0.2-1mm粒料暂存区、以及位于脱水筛II下方的0.075mm-0.2mm粒料暂存区。

[0028] 所述一级水力旋流器和所述二级水力旋流器均是利用旋转产生的离心力场分离两相流体的高效分离设备,所述脱水筛I筛孔孔径为0.2mm,所述脱水筛II筛孔孔径为0.075mm。

[0029] 所述破碎筛分模块为集污染土壤破碎筛分预处理和上料为一体的封闭空间,所述破碎筛分模块包括包括上料车间以及位于其内的破碎筛分设备;所述上料车间设有采用旋风除尘器、活性炭吸附、风机及烟囱的尾气收集及处理系统,以防止污染土预处理和上料过程的二次污染。

[0030] 所述进料造浆模块采用链板机作为进料设备,链板机上的链板凸起能够强制将污染土从料口上刮下来,避免了因土壤含水率高及粘性大振动给料机下料口堵塞,保证上料的连续性。

[0031] 所述进料造浆模块包括顺次相连的设于皮带输送机I的前端上方的链板机、倾斜设置的皮带输送机I、设于所述皮带输送机I前端的皮带秤以控制进料速度、后端中上部的高位电磁除铁器以去除杂铁、及位于所述皮带输送机I末端下方的棒磨滚筒解泥机;

[0032] 所述棒磨滚筒解泥机内设有一根或一根以上的钢棒,以用于打碎大的粘土块,并将黏附在石块上的土壤颗粒剥离;

[0033] 所述链板机用于将破碎筛分模块破碎筛分后的污染土壤送料至所述皮带输送机I,所述链板机整体和皮带输送机I前端都在所述破碎筛分模块的上料车间内或加盖防雨罩,保证雨季正常施工及防止施工过程中粉尘以及污染物的二次污染;

[0034] 所述高位电磁除铁器主要由永磁铁芯、弃铁皮带、减速电机、框架及滚筒组成,以用于清除和回收上料污染土中的废铁。

[0035] 所述皮带输送机I上加盖防雨罩,以防止输送污染土的高空滑落。

[0036] 所述淋洗水系统包含循环水池,通过水泵用于给棒磨滚筒解泥机进料口、双层分级振动筛I、双轴螺旋洗石机以及双层分级振动筛II供淋洗水;

[0037] 所述棒磨滚筒解泥机进料口淋洗水和污染土的进料比为0.8-1.5。

[0038] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0039] 1、本发明提供的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统在前端设置土壤破碎筛分设备及造浆设备,保证了进料土壤粒径和系统的匹配性,避免了粘性土壤造成筛网的堵塞,保证了设备运转效率和物料的清洁性;同时该系统设计了带有尾气处理系统的密闭上料车间,保证了雨季正常施工,控制粉尘和污染物的二次污染。

[0040] 2、本发明提供的用于土壤淋洗上料造浆及分级回收系统采用链板机作为上料设备,链板机上的凸起能强制将上料斗上的污染土壤刮下来,避免了因土壤含水率高粘性大下料口堵塞的问题,保证上料的连续性;

[0041] 3、本发明提供的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统采用高压喷淋系统水力切割及振动电机机械振动实现污染土壤湿法筛分及淋洗,保证出料的清洁和可回收性。

[0042] 4、本发明提供的土壤淋洗修复系统通过采用棒磨滚筒解泥机进行造浆,该设备在传统的滚筒解泥机中加入钢棒若干,用于打碎粘性较大的粘土块,并将黏附在石块上的土

壤颗粒剥离,有更好的松散、分离及造浆效果,克服了现有技术中的不能将含粘性污染土壤彻底打散造浆从而导致筛网容易发生堵塞和淋洗出料不清洁的问题。

[0043] 5、用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统通过清水淋洗将粗颗粒(包含砾石、粗砂及细砂等)表面的污染物洗脱、转移、浓缩至细颗粒土壤中,含污染物的细颗粒泥浆集中后续处理,淋洗干净的粗颗粒无需再修复可直接资源化回用。

### 附图说明

[0044] 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。

[0045] 图1是本发明用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统的工艺流程图;

[0046] 附图标示如下:

[0047] 1-上料车间,2-破碎筛分设备,3-链板机,4-皮带秤,5-皮带输送机I,6-高位电磁除铁器,7-杂铁暂存区I,8-棒磨滚筒解泥机,9-泥浆泵I,10-泥浆池I,12-喷淋系统I,13-双层分级振动筛I,14-双轴螺旋洗石机,15-轻物质筛,16-低位电磁除铁器,17-皮带输送机II,18-泥浆泵II,19-泥浆池II,20-轻物质暂存区,21-杂铁暂存区II,22-5-25mm粒料暂存区,23->25mm粒料暂存区,24-喷淋系统II,25-双层分级振动筛II,26-泥浆泵III,27-泥浆池III,28-1-2mm粒料暂存区,29-2-5mm粒料暂存区,30-循环水池,31-一级水力旋流器,32-脱水筛I,33-泥浆泵IV,34-泥浆泵V,35-泥浆池IV,36-0.2-1mm粒料暂存区,37-脱水筛II,38-二级水力旋流器,39-0.075-0.2mm粒料暂存区,40-泥浆池V,41-泥浆泵VI,42-泥浆泵VII,

[0048] 图中:—为泥浆/回收物料通道,— · —为水通道, · · · 为药剂通道。

### 具体实施方式

[0049] 下面将结合附图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。

[0050] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“竖直”、“内”、“外”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。

[0051] 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“相连”、“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;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,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。

[0052] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0053] 说明:本发明中的I,II,III,IV,V,VI……,不代表先后顺序,也不代表重要性次

序,仅仅是为了区分说明具有功能性质相同单功能的量值不同的设备。

[0054] 实施例1.

[0055] 本实施例提供一种用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统,如图1所示,所述系统按顺序包括:

[0056] 破碎筛分模块,所述破碎筛分模块包含有筛网孔径为50mm的筛子,用于将污染土壤预处理成粒径<50mm的物料,保证进料污染土粒径和所述系统的匹配性;

[0057] 进料造浆模块,用于进料污染土壤的造浆,便于后续污染土壤的淋洗及减量化;

[0058] 淋洗分粒径模块,用于淋洗回收不同粒径的清洁土壤从而减量化污染修复工程量;

[0059] 淋洗水系统,所述破碎筛分模块包括上料车间1以及位于其内的破碎筛分设备2;所述破碎筛分设备2为污染土壤进淋洗的前处理工序,包含破碎和筛分两个设备组成,其主要作用为破碎建筑渣块和结块的土壤并均匀化淋洗上料土质,从而提高后续淋洗工作效率和效果,所述破碎筛分设备2出料土壤粒径包含>50mm和<50mm两种粒径的土壤。所述破碎筛分模块为集污染土壤破碎筛分预处理和上料为一体的封闭空间,所述淋洗分粒径模块设有由振动电机、双层筛网及高压喷淋系统三部分组成的双层分级振动筛,所述双层筛网的上部设置高压喷淋系统,通过高压喷淋系统水力切割及振动电机机械振动实现污染土壤湿法筛分及淋洗,以保证出料的清洁和可回收性。

[0060] 所述淋洗分粒径模块设有两套双层分级振动筛,分别为双层分级振动筛I13和双层分级振动筛II25;

[0061] 所述双层分级震动筛上高压喷淋系统由进水总管,与所述进水总管相连通并垂直设置的进水支管,以及与所述进水支管相连通的喷淋管组成,所述进水总管对应设有一个或一个以上进水支管。

[0062] 每个所述进水支管对应设有一个或一个以上的喷淋管。

[0063] 所述喷淋管上设有喷嘴,所述喷嘴为一个或一个以上。

[0064] 每个所述喷嘴的喷水量为2m<sup>3</sup>/h;每个所述喷嘴的压力为0.3MPa。

[0065] 所述双层分级振动筛I13由振动电机I、双层筛网I及喷淋系统I三部分组成,双层筛网I自上而下的孔径分别为25mm和5mm;

[0066] 所述双层分级振动筛II25由振动电机II、双层筛网II及喷淋系统II三部分组成,双层筛网II自上而下的孔径分别为2mm和1mm。

[0067] 所述淋洗分粒径模块按顺序包括:

[0068] 设于泥浆池I10上方的所述双层分级振动筛I13,用于将经所述棒磨滚筒解泥机8的出料筛分出25-50mm、5-25mm及<5mm的三种粒料;其中25-50mm粒料出料至25-50mm粒料暂存区23,5-25mm粒料进入双轴螺旋洗石机14,<5mm泥浆进入泥浆池I9;

[0069] 其上设有高压冲刷淋洗水嘴的双轴螺旋洗石机14,用于清洗所述双层分级振动筛I13筛分出的5-25mm粒料,5-25mm粒料再被输送至皮带输送机II17;

[0070] 所述皮带输送机II17位于所述双轴螺旋洗石机14的上方出料端的下方,所述皮带输送机II17出料端设有低位电磁除铁器16用于去除杂铁;

[0071] 轻物质筛16,设在所述双轴螺旋洗石机14的下方用于筛除所述双轴螺旋洗石机14筛下淋洗水中的轻物质;



[0072] 泥浆池II19设于所述轻物质筛的下方,用于接收经轻物质筛筛除轻物质的泥浆后再通过泥浆泵II18打入泥浆池I10;

[0073] 双层分级振动筛II25,用于冲洗从泥浆池I10内通过泥浆泵I9输送的泥浆,并筛分出2-5mm,1-2mm的粒料,所述双层分级振动筛II25下设有用于接收筛下的<1mm的粒料的泥浆池III27;

[0074] 一级水力旋流器31,用于将从泥浆池III27内的通过泥浆泵III26输送的泥浆分离出0.2-1mm,<0.2mm的粒料,其中<0.2mm粒料进入二级水力旋流器38,0.2-1mm粒料落入脱水筛I32;

[0075] 位于所述一级水力旋流器31下方的脱水筛I32,用于将所述一级水力旋流器31出料的0.2-1mm的泥浆分离出0.2-1mm以及<0.2mm的粒料,其中<0.2mm的粒料进入泥浆池IV35后再经泥浆泵循环打入所述一级水力旋流器31,0.2-1mm粒径粒料出料分离;

[0076] 二级水力旋流器38,用于将一级水力旋流器31输入的<0.2mm的粒料分离出0.2-0.075mm以及<0.075mm的两种粒料,其中<0.075mm粒料泥浆后续处理,0.2-0.075mm粒料落入脱水筛II37;

[0077] 位于所述二级水力旋流器38下方的脱水筛II37,用于将所述二级水力旋流器38出料的<0.2mm的粒料分离出0.2-0.075mm以及<0.075mm的两种粒径的粒料,其中<0.075mm的粒料进入泥浆池V34后再经泥浆泵循环打入所述二级水力旋流器38,<0.075mm粒径粒料出料分离;

[0078] 还包括位于轻物质筛15下方的轻物质暂存区20、位于低位电磁除铁器16下方的杂铁暂存区II21、位于所述皮带输送机II17下方的5-25mm粒料暂存区22和25-50mm粒料暂存区23、以及位于所述双层分级振动筛II25下方的1-2mm粒料暂存区28和2-5mm粒料暂存区29、位于脱水筛I32下方的0.2-1mm粒料暂存区36、以及位于脱水筛II37下方的0.075mm-0.2mm粒料暂存区39。

[0079] 所述一级水力旋流器31和所述二级水力旋流器38均是利用旋转产生的离心力场分离两相流体的高效分离设备,所述脱水筛I32筛孔孔径为0.2mm,所述脱水筛II37筛孔孔径为0.075mm。

[0080] 所述破碎筛分模块包括上料车间1以及位于其内的破碎筛分设备2;所述破碎筛分设备2为污染土壤进淋洗的前处理工序,包含破碎和筛分两个设备组成,其主要作用为破碎建筑渣块和结块的土壤并均匀化淋洗上料土质,从而提高后续淋洗工作效率和效果,所述破碎筛分设备2出料土壤粒径包含>50mm和<50mm两种粒径的土壤。所述破碎筛分模块为集污染土壤破碎筛分预处理和上料为一体的封闭空间,所述上料车间1设有采用旋风除尘器、活性炭吸附、风机及烟囱的尾气收集及处理系统,以防止污染土预处理和上料过程的二次污染。

[0081] 所述进料造浆模块采用链板机3作为进料设备,链板机3上的链板凸起能够强制将污染土从料口上刮下来,避免了因土壤含水率高及粘性大振动给料机下料口堵塞,保证上料的连续性。

[0082] 所述进料造浆模块包括顺次相连的设于皮带输送机I5的前端上方的链板机3、倾斜设置的皮带输送机I5、设于所述皮带输送机I5前端的皮带秤4以控制进料速度、后端中上部的高位电磁除铁器6以去除杂铁、及位于所述皮带输送机I5末端下方的棒磨滚筒解泥机

8;

[0083] 所述棒磨滚筒解泥机8内设有一根或一根以上的钢棒,以用于打碎大的粘土块,并将黏附在石块上的土壤颗粒剥离;

[0084] 所述链板机3用于将破碎筛分模块破碎筛分后的污染土壤送料至所述皮带输送机I5,所述链板机3整体和皮带输送机I5前端都在所述破碎筛分模块的上料车间1内或加盖防雨罩,保证雨季正常施工及防止施工过程中粉尘以及污染物的二次污染;

[0085] 所述高位电磁除铁器6主要由永磁铁芯、弃铁皮带、减速电机、框架及滚筒组成,以用于清除和回收上料污染土中的废铁。

[0086] 所述皮带输送机I5上加盖防雨罩,以防止输送污染土的高空滑落。

[0087] 所述淋洗水系统包含循环水池,通过水泵用于给棒磨滚筒解泥机8进料口、双层分级振动筛I13、双轴螺旋洗石机14以及双层分级振动筛I13供淋洗水;

[0088] 所述棒磨滚筒解泥机8进料口淋洗水和污染土的进料比为0.8-1.5。

[0089] 本发明的用于土壤淋洗修复的上料造浆及分级回收系统通过清水淋洗将粗颗粒(包含砾石、粗砂及细砂等)表面的污染物洗脱、转移、浓缩至细颗粒土壤中,含细颗粒的泥浆经脱水压滤成泥饼集中后续处理,淋洗干净的粗颗粒无需再修复可直接资源化回用。

[0090] 实施例2.

[0091] 采用本发明的上料造浆及分级回收系统的土壤淋洗修复系统的工作步骤如下:

[0092] 1、破碎筛分

[0093] 将清挖的污染土运送至上料车间内,用破碎筛分机依次进行破碎筛分,破碎筛分出包含<50mm和>50mm两种粒径的污染土。所述淋洗系统用于处理粒径<50mm粒径的污染土;

[0094] 2、进料造浆

[0095] 将破碎筛分<50mm粒径污染土送料至链板机,链板机把污染土送料至皮带输送机I,皮带机设置皮带秤用于精确调节污染土壤上料量,当皮带输送机I运送污染土至高位电磁除铁器时,污染土壤中的杂铁被去除至杂铁暂存区I,在棒磨滚筒解泥机进料口,淋洗水和污染土的进料比为0.8-1.5,棒磨滚筒解泥机利用钢棒打碎大的粘土块,并将黏附在石块上的土壤颗粒剥离,达到松散分离及造浆的目的。

[0096] 3、淋洗分粒径

[0097] 棒磨滚筒解泥机所造泥浆首先进入双层分级振动筛I,分离出25-50mm粒料、5-25mm粒料及<5mm泥浆,双层分级振动筛I筛上安装高压冲刷淋洗水嘴(淋洗水来自循环水池),保证淋洗出料清洁达标,25-50mm粒料从双层振动筛I上直接出料,5-25mm粒料输送至双轴螺旋洗石机清洗,双轴螺旋洗石机上投加淋洗水(淋洗水来自循环水池),5-25mm粒料通过双轴螺旋洗石机摩擦清洗后运送至皮带输送机II,皮带输送机II出料前经低位电磁除铁器去除杂铁后出料至5-25mm粒料暂存区,去除杂铁收集至杂铁暂存处II,双轴螺旋洗石机内泥浆输送至泥浆池II,泥浆池II上设轻物质筛,筛除轻物质掉入轻物质暂存区。泥浆池II内泥浆用泥浆泵打入泥浆池I内,泥浆池I内<5mm泥浆用泥浆泵打入双层分级振动筛II,双层分级振动筛II上安装高压冲刷淋洗水嘴(淋洗水来自循环水池),保证淋洗出料清洁达标,筛分出2-5mm和1-2mm两种粒径的污染土。<1mm泥浆收集至泥浆池III,泥浆池III内的泥浆用泥浆泵输送至一级水力旋流器,一级水力旋流器分离出0.2-1mm和<0.2mm两种粒径泥浆,其中<0.2mm泥浆输送至二级水力旋流器,0.2-1mm泥浆经脱水筛I,0.2-1mm粒料出料至

0.2-1mm粒料暂存区,筛下<0.2mm的泥浆先进入泥浆池IV,再通过泥浆泵循环至一级水力旋流器粒径再次分离,<0.2mm泥浆输送至二级水力旋流器,<0.2mm泥浆经二级水力旋流器分离出0.2-0.075mm和<0.075mm两种粒径粒料,其中0.2-0.075mm泥浆经脱水筛II,0.2-0.075mm沙粒出料至0.2-0.075mm粒料暂存区,<0.075mm泥浆输送至泥浆池V再通过泥浆泵循环至二级水力旋流器粒径再次分离。

[0098] 4、淋洗水系统

[0099] 淋洗水系统的循环水池下设4台水泵供淋洗用水,这4台水泵供水的位置分别为棒磨滚筒解泥机进料口、双层分级振动筛I、双轴螺旋洗石机及双层分级振动筛II。

[0100] 实施例3.

[0101] 本发明的上料造浆及分级回收系统成功应用于华南某钢铁污染场地项目的土壤淋洗修复修复,具体如下:

[0102] 该项目土壤修复方量为517591m<sup>3</sup>,其中重金属污染物包含Pb、Cd及Zn等;土壤淋洗进料为经破碎筛分后预处理粒径为<50mm污染土,粒料经淋洗分级为25-50mm、5-25mm、2-5mm、1-2mm、0.2-1mm、0.075-0.2mm及<0.075mm共7种粒料。其中25-50mm、5-25mm、2-5mm、1-2mm、0.2-1mm及0.075-0.2mm共6种粒料为可回收粒料,经土壤采样检测,淋洗后可回收粒料全部达标,可直接回收利用,减量化程度为75-85%。淋洗处理前后相关数据如下表所示。

[0103] 表1土壤淋洗可回收粒料污染物浓度一览表

污染物	铅(Pb)	镉(Cd)	锌(Zn)
修复目标值(mg/kg)	282	8.07	3500
初始浓度(mg/kg)	959.4	39.6	4666.3
25-50mm粒料(mg/kg)	42.5	<0.2	57.3
5-25mm粒料(mg/kg)	39.9	<0.2	62.1
2-5mm粒料(mg/kg)	47.5	0.29	95.9
1-2mm粒料(mg/kg)	168.4	1.61	71.2
0.2-1mm粒料(mg/kg)	195.8	7.06	888.9
0.075-0.2mm粒料(mg/kg)	194.7	7.40	862.2

[0104] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

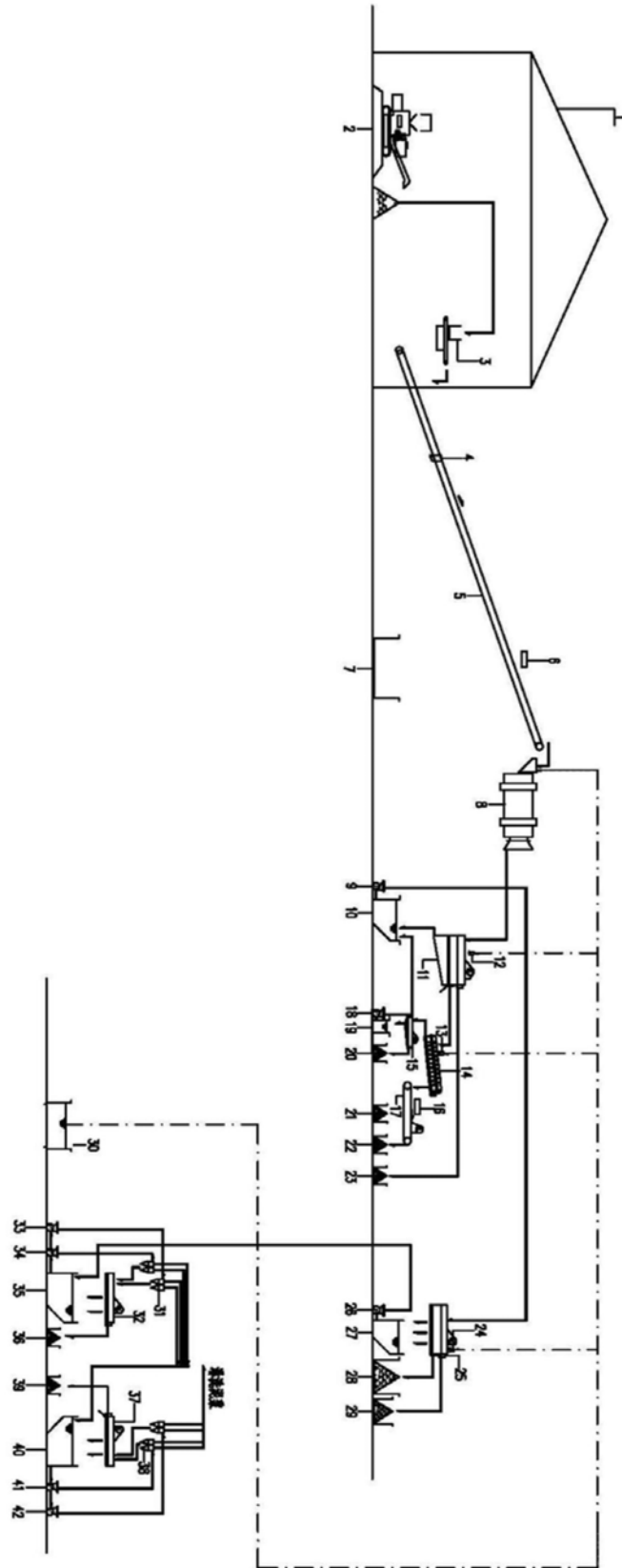


图1