



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102745872 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201210261287. 4

(22) 申请日 2012. 07. 26

(73) 专利权人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市临港开发区凤鸣路 1000 号

(72) 发明人 张志斌 张晓蕊 康兴生 张彦浩
孙翠珍 陈文兵 武道吉 李善仁

(74) 专利代理机构 济南日新专利代理事务所
37224

代理人 王书刚

(51) Int. Cl.

C02F 11/00 (2006. 01)

C02F 11/14 (2006. 01)

审查员 黄翠芳

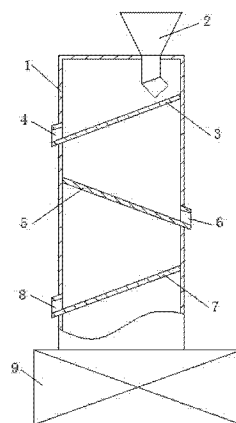
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

河道湖泊重金属污染底泥的处理方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种河道湖泊重金属污染底泥的处理方法及装置,其处理方法是采用绞吸环保疏浚将重金属污染的底泥从河道或湖泊中移出,输送到岸边,直接进行筛分脱水处理,将移出的重金属污染底泥分成碎石、粗砂、细砂、粘粒和脱水液;在脱水液中投加重金属吸附药剂,通过沉降去除重金属,上清液排入水体,沉淀物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置;对不同粒径的固体分别进行后续处理;其处理装置包括筛分筒体和污泥脱水机,筛分筒体的底面与污泥脱水机的进料口连通,筛分筒体内自上至下依次设置有碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网。本发明将绞吸疏浚的河道湖泊重金属污染的底泥直接进行分级处理,无需干化,处理周期短,费用低。



1. 一种河道湖泊重金属污染底泥的处理方法,其特征是:

采用绞吸环保疏浚将重金属污染的底泥从河道或湖泊中移出,输送到岸边,直接进行筛分脱水处理,将移出的重金属污染底泥分成粒径大于 10mm 的碎石、粒径为 2mm-10mm 的粗砂、粒径为 0.5mm-2mm 细砂、粒径小于 0.5mm 的粘粒和脱水液;在脱水液中投加重金属吸附药剂,通过沉降去除重金属,上清液排入水体,沉淀物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置;对不同粒径的固体分别采用以下方法进行后续处理:

(1) 粘粒:在粘粒中投加重金属固定剂,搅拌后固化,送到危险固体废弃物填埋场处置;

(2) 细砂:对细砂采用淋洗处理,依据受污染的重金属元素种类,选用不同的淋洗剂种类和浓度;对含有 Cd、Cu、Pb 或 Zn 的细砂,采用浓度为 0.05mol/L 的有机络合剂 EDTA 来淋洗;对含有 As 的细砂,先用浓度 0.05-0.15mol/L 的有机络合剂 EDTA 淋洗,然后用浓度 0.20-0.30mol/L 的草酸淋洗;对含有汞的细砂,分别采用浓度 0.1mol/L 的有机络合剂 EDTA、浓度 0.10-0.20 mol/L 的草酸、0.20 mol/L KI 溶液三种淋洗剂按顺序淋洗;

对洗出液通过碱性化学沉淀进行处理回收,经沉淀分离出的含重金属的污染物,污染物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置;

淋洗后的细砂经清水漂洗后,对细砂做毒性浸出试验,如果细砂源自含重金属的矿物,且通过毒性浸出试验确定属于危险固体废弃物,则送入危险固体废弃物填埋场处置;如果细砂不属于危险固体废弃物,则作为建材使用;

(3) 粗砂和碎石:这两部分的处理与步骤(2)中淋洗后的细砂处理一样,经清水漂洗后,对粗砂和碎石做毒性浸出试验,如果粗砂和碎石源自含重金属的矿物,且通过毒性浸出试验确定属于危险固体废弃物,则送入危险固体废弃物填埋场处置;如果粗砂和碎石不属于危险固体废弃物,则作为建材使用。

2. 一种实现权利要求 1 所述处理方法的河道湖泊重金属污染底泥的处理装置,包括筛分筒体和污泥脱水机,其特征是:筛分筒体的上部设有底泥进口,筛分筒体的底面与污泥脱水机的进料口连通,筛分筒体内自上至下依次设置有碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网,筒体的侧面对应三个筛分网处分别设有出料口,碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网的网孔直径分别为 10mm、2mm 和 0.5mm,碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网在筛分筒体内呈倾斜状态。

河道湖泊重金属污染底泥的处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于对河流、湖泊中重金属污染底泥的处理方法及装置,属于重金属污染底泥处理技术领域。

背景技术

[0002] 重金属是河流、湖泊底泥中的主要污染物,通过吸附、络合、沉淀等作用而沉积到底泥中,同时与水相保持一定的动态平衡,当环境条件发生变化时,重金属极易再次进入水体,成为二次污染。重金属环境污染物为持久性污染物,一旦进入环境,就将在环境中持久存留。底泥中的重金属会对水体产生污染,危害河流的底栖生物,毒性很大并且能在食物链中积累传递,严重威胁人类的生存环境和健康。底泥污染是水体污染的重要研究内容,也是世界范围的突出环境问题之一。

[0003] 目前,对底泥中重金属的去除主要采用的方法有原位处理和异位处理。原位处理包括物理修复、化学修复以及生物修复三大类。而常用的掩蔽等原位物理修复手段会抬高水位,使水体库容量减少,因此一般不使用在河流、湖泊等水体。原位化学修复通过向水体中投加化学药剂使水体中的污染物稳定的保持在沉积物中,但向水体中投加的化学药剂达到一定浓度后会影晌水质。异位处理是指将河流底泥进行疏浚以后,再对底泥进行处理,通常处理比较彻底,而且修复速度快,因此,对于受到工业废水和生活污水影响较严重的河流,将底泥进行疏浚是必须的选择。

[0004] 通常,在重金属污染底泥异位处理过程中,将受污染底泥从河道或湖泊中疏浚出来,干化后,或者直接加重金属固定剂固定,或者淋洗处理。中国专利文献 CN102372406A 也公开了一种《重金属污染底泥的异位修复方法》,该方法主要由底泥疏挖和输送、修复区防渗与排水、底泥改良剂和微生物菌种投加、微生物和植物联合修复、废水处理与植物收割及焚烧处置单元组成;具体步骤是先进行修复区的选址和防渗处理,再采用工程方法把重金属污染底泥疏挖并输送到修复区,接着进行底泥的排水固结过程,然后投加底泥改良剂和微生物菌种与底泥充分混合并耕种植物,最后收割植物并将其焚烧后,把焚灰运送至危险废物填埋场填埋或是用于回收重金属元素。该方法将异位处理与植物原位修复技术相结合,与投加固定剂或采用淋洗相比,一定程度上降低了处理处置费用。以上方法均存在很大的缺陷:而对于重金属而言,其通常主要吸附在粒径较小的颗粒物表面,如果将疏浚上来的底泥均直接投加重金属固定剂处理后作为危险固体废物处置,由于体积大,其处理成本较高;如果疏浚底泥直接淋洗,也会造成处理装置、药剂、设备和场地浪费,而且产生的大量淋洗液处理处置费用也较高。通常在城市污水厂剩余污泥处理过程中,为满足制肥的要求,也对污泥进行筛分,可其筛分过程通常是在污泥干化后进行,如果河道、湖泊重金属污染底泥也在干化后进行筛分处理,由于河道、湖泊污染底泥通常体积较大,采用城市污水厂剩余污泥的“先干化+后筛分”处理工序,通常是不现实的。

[0005] 因此,亟待开发针对河道、湖泊重金属污染底泥的低投资、低运营陈本的高效处理处置技术。

发明内容

[0006] 针对现有对疏浚后重金属污染底泥进行异位处理技术存在的不足,本发明提供一种处理彻底、效果好的河道湖泊重金属污染底泥的处理方法,同时提供一种实现该方法的装置。

[0007] 本发明的河道湖泊重金属污染底泥的处理方法,是:

[0008] 采用绞吸环保疏浚将重金属污染的底泥从河道或湖泊中移出,输送到岸边,直接进行筛分脱水处理,将移出的重金属污染底泥分成粒径大于 10mm 的碎石、粒径为 2mm-10mm 的粗砂、粒径为 0.5mm-2mm 细砂、粒径小于 0.5mm 的粘粒和脱水液;在脱水液中投加重金属吸附药剂,通过沉降去除重金属,上清液排入水体,沉淀物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置;对不同粒径的固体分别采用以下方法进行后续处理:

[0009] (1) 粘粒:在粘粒中投加重金属固定剂,搅拌后固化,送到危险固体废弃物填埋场处置;

[0010] (2) 细砂:对细砂采用淋洗处理,依据受污染的重金属元素种类,选用不同的淋洗剂种类和浓度;对含有 Cd、Cu、Pb 或 Zn 的细砂,采用浓度为 0.05mol/L 的有机络合剂 EDTA 来淋洗;对含有 As 的细砂,先用浓度 0.05-0.15mol/L 的有机络合剂 EDTA 淋洗,然后用浓度 0.20-0.30mol/L 的草酸淋洗;对含有汞的细砂,分别采用浓度 0.1mol/L 的有机络合剂 EDTA、浓度 0.10-0.20 mol/L 的草酸、0.20 mol/L KI (碘化钾)溶液三种淋洗剂按顺序淋洗;

[0011] 对洗出液通过碱性化学沉淀([FeCl₃]/[EDTA] 重量比约为 1,调节 pH=13)进行处理回收,经沉淀分离出的含重金属的污染物,污染物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置;

[0012] 淋洗后的细砂经清水漂洗后,对细砂做毒性浸出试验,如果细砂源自含重金属的矿物,且通过毒性浸出试验确定属于危险固体废弃物,则送入危险固体废弃物填埋场处置;如果细砂不属于危险固体废弃物,则作为建材使用;

[0013] (3) 粗砂和碎石:这两部分颗粒物的处理与步骤(2)中淋洗后的细砂处理一样,经清水漂洗后,对粗砂和碎石做毒性浸出试验,如果粗砂和碎石源自含重金属的矿物,且通过毒性浸出试验确定属于危险固体废弃物,则送入危险固体废弃物填埋场处置;如果粗砂和碎石不属于危险固体废弃物,则作为建材使用。

[0014] 实现上述河道湖泊重金属污染底泥的处理方法的装置,采用以下技术方案:

[0015] 该处理装置,包括筛分筒体和污泥脱水机,筛分筒体的上部设有底泥进口,筛分筒体的底面与污泥脱水机的进料口连通,筛分筒体内自上至下依次设置有碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网,筒体的侧面对应三个筛分网处分别设有出料口,碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网的网孔直径分别为 10mm、2mm 和 0.5mm,碎石筛分网、粗砂筛分网和细砂筛分网在筛分筒体内呈倾斜状态。

[0016] 本发明将绞吸疏浚的河道湖泊重金属污染的底泥直接进行分级处理,无需干化,处理周期短,筛分过程完全依靠利用重力来实现,无需像一般的固体筛分过程(震动筛分、水体筛分,额外消耗能量),且较高的含水率可有效防止筛孔堵塞。经过筛分后,作为危险固体废弃物处理处置的底泥量显著较少,可降低约 60%-90% 的重金属污染底泥处理处置费

用。节省设备和投资,显著降低污泥处理处置成本。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明河道湖泊重金属污染底泥的处理装置的结构示意图。

[0018] 其中:1、筛分筒体,2、底泥进口,3、碎石筛分网,4、碎石出料口,5、粗砂筛分网,6、粗砂出料口,7、细砂筛分网,8、细砂出料口,9、污泥脱水机。

具体实施方式

[0019] 图 1 给出了本发明中的河道湖泊重金属污染底泥的处理装置的结构,主要包括筛分筒体 1 和污泥脱水机 9,筛分筒体 1 的上部设有底泥进口 2,筛分筒体 1 的底面与污泥脱水机 9 的进料口连通。筛分筒体 1 内自上至下依次设置有碎石筛分网 3、粗砂筛分网 7 和细砂筛分网 8,筒体 1 的侧面对应三个筛分网处分别设有碎石出料口 4、粗砂出料口 6 和细砂出料口 8。对碎石筛分网 3、粗砂筛分网 7 和细砂筛分网 8 在筛分筒体 1 内相对于筛分筒体 1 的轴线均呈倾斜状态,这样利于固体颗粒由筛分筒体 1 内靠自重排出。倾斜角度不大于 30 度。为了使各出料口不干扰,粗砂筛分网 7 与碎石筛分网 3 和细砂筛分网 8 的倾斜方向不同。碎石筛分网 3 的网孔为 10mm,粗砂筛分网 7 的网孔直径为 2mm,细砂筛分网 8 的网孔直径为 0.5mm。

[0020] 上述河道湖泊重金属污染底泥的处理装置对重金属污染底泥的处理过程如下所述。

[0021] 通过绞吸疏浚船将重金属污染的底泥从河道或湖泊中直接通过管道输送到岸边的图 1 所示的处理装置中,底泥由筛分筒体 1 上部的底泥进口 2 进入,然后由碎石筛分网 3、粗砂筛分网 7 和细砂筛分网 8 逐层落下,各筛分网在其上的激振器 4 带动下振动,对底泥进行筛分。粒径大于 10mm 的碎石由碎石筛分网 3 拦截,并由碎石筛分网 3 处对应的出料口 5 排出。粒径为 2mm-10mm 的粗砂由粗砂筛分网 7 拦截,并由粗砂筛分网 7 处对应的出料口 6 排出。粒径为 0.5mm-2mm 的细砂由细砂筛分网 8 拦截,并由细砂筛分网 8 处对应的出料口 8 排出。含有粒径小于 0.5mm 粘粒的混合液由细砂筛分网 8 落下后进入装置底部的污泥脱水机 9 中进行脱水处理,处理后由污泥脱水机 9 排出粒径小于 0.5mm 的粘粒和脱水液。在脱水液中投加重金属吸附药剂,通过沉降去除重金属,上清液排入水体,沉淀物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置。对筛分出的不同粒径的粘粒、细砂、粗砂和碎石等固体分别采用以下方法进行后续处理:

[0022] (1) 粘粒:粘粒的比表面积较大,是重金属的主要载体,对这部分固体投加重金属固定剂,搅拌后固化,送到危险固体废弃物填埋场处置。

[0023] (2) 细砂:一方面,细砂上吸附的粘粒,可聚集一定量的重金属,另一方面,细砂粒径相对较小,也可能直接吸附少量重金属。因此,对细砂的处理,采用淋洗方法,依据受污染的重金属元素种类,选用不同的淋洗剂种类和浓度。

[0024] 对含有 Cd、Cu、Pb 或 Zn 的细砂,采用浓度为 0.05mol/L 的有机络合剂 EDTA 来淋洗;对含有 As 的细砂,先用浓度 0.05-0.15mol/L 的有机络合剂 EDTA 淋洗,然后用浓度 0.20-0.30mol/L 的草酸淋洗;对含有汞的细砂,分别采用浓度 0.1mol/L 的有机络合剂

EDTA、浓度 0.10-0.20 mol/L 的草酸、0.20 mol/L KI (碘化钾) 溶液三种淋洗剂按顺序淋洗；

[0025] 对洗出液通过碱性化学沉淀 ($[\text{FeCl}_3]/[\text{EDTA}]$ 重量比约为 1, 调节 pH=13) 进行处理回收, 经沉淀分离出的含重金属的污染物, 污染物脱水后送到危险固体废弃物填埋场处置；

[0026] 淋洗后的细砂经清水漂洗后, 对细砂做毒性浸出试验, 如果细砂源自含重金属的矿物, 且通过毒性浸出试验确定属于危险固体废弃物, 则送入危险固体废弃物填埋场处置；如果细砂不属于危险固体废弃物, 则作为建材使用；

[0027] (3) 粗砂和碎石 : 这两部分颗粒物的处理与步骤(2) 中淋洗后的细砂处理一样。

[0028] 淋洗后的细砂经清水漂洗后, 对细砂做毒性浸出试验。如果细砂源自含重金属的矿物, 且通过毒性浸出试验确定属于危险固体废弃物, 则送入危险固体废弃物填埋场处置；如果细砂不属于危险固体废弃物, 则可以作为建材使用。

[0029] (3) 粗砂和碎石 : 对这两部分颗粒物的处理方法, 本发明具有以下特点：

[0030] (1) 通过管道输送到岸边的疏浚底泥, 其含水率通常在 90% 以上, 非常容易通过不同粒径的筛网而被分离。本发明方法充分结合疏浚底泥的理化特征, 筛分过程完全依靠利用重力来实现, 无需像一般的固体筛分过程(震动筛分、水体筛分, 额外消耗能量), 且较高的含水率可有效防止筛孔堵塞。

[0031] (2) 利用筛分技术将底泥按粒径分开, 由于一般污染物都集中在较小的颗粒中, 粒径较大的颗粒中污染物的浓度较低, 只需做清水冲洗处理, 把细颗粒底泥送到反应器中加入淋洗剂进行振荡淋洗, 这样有效地减少污染底泥的处理量, 同时更有针对性的处理不同粒径的重金属底泥, 提高重金属的去除率。

[0032] (3) 与传统污泥处理方法相比, 本发明的方法无需将污泥干化, 处理周期短, 节省设备和投资, 显著降低污泥处理成本。

[0033] (4) 对重金属污染底泥进行分门别类处理, 不但减少了危险固体废弃物的处置量, 而且可提供大量的生产建材, 实现了废物资源利用。

[0034] (5) 本发明的处理装置可充分利用疏浚过程中提升高度, 对底泥进行筛分和脱水, 无需多次反复提升, 可显著降低处理处置费用。

[0035] (6) 相比较而言, 化学淋洗法处理重金属底泥的处理效果好、技术成熟、耗时短。本发明针对重金属含量的不同, 选择不同的淋洗剂组合, 使底泥中重金属达到环境安全标准。在修复的同时有望对一些重金属元素进行回收。

[0036] (7) EDTA 作为化学淋洗剂, 在较大的 PH 值范围内能和底泥中的绝大多数阳离子重金属形成络合物, 大大增加重金属的去除率, 同时对底泥的理化性质影响较小。EDTA 具有低生物可降解性, 可以回收并重复利用。当含有多种重金属时, 利用 EDTA 对 Cd、Cu、Pb、Zn 的去除, 草酸对 As、Cd、Cu、Zn 的去除, KI 对汞的去除来实现对污染底泥各种重金属的修复。

[0037] (8) 漂洗池中的清水用来漂洗粗砂和经过淋洗的细砂, 一方面进一步清除残留在底泥表面的重金属, 另一方面减少经淋洗液处理的细砂表面的残留, 减低可能带来的生态风险。

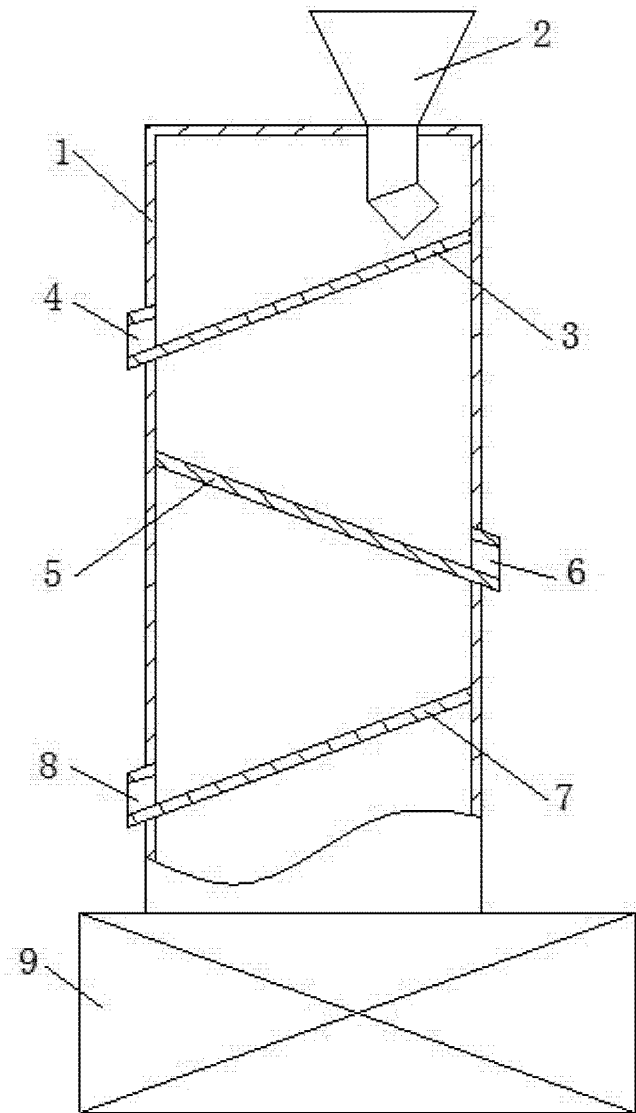


图 1