



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105013806 B

(45)授权公告日 2018.02.23

(21)申请号 201410177784.5

(22)申请日 2014.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105013806 A

(43)申请公布日 2015.11.04

(73)专利权人 宋昕

地址 210008 江苏省南京市鼓楼区北京东路71号

专利权人 刘建国

(72)发明人 宋昕 刘建国

(51)Int.Cl.

B09C 1/00(2006.01)

B09C 1/06(2006.01)

B09C 1/08(2006.01)

(56)对比文件

JP 2004-97913 A, 2004.04.02, 全文.

JP 2005-199236 A, 2005.07.28, 全文.

JP 2007-853 A, 2007.01.11, 全文.

CN 102553907 A, 2012.07.11, 全文.

CN 103722005 A, 2014.04.16, 全文.

JP 2011-16075 A, 2011.01.27, 全文.

CN 102601106 A, 2012.07.25, 全文.

CN 103230933 A, 2013.08.07, 全文.

CN 103639182 A, 2014.03.19, 全文.

审查员 贾莹莹

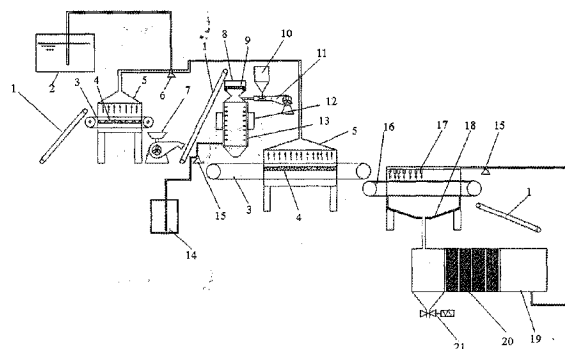
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备

(57)摘要

本发明公开了一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,属于土壤修复技术领域。本装备组成主要包括上/下料机、加热烘道、输送带、真空泵、粉碎器、混合器、固体药剂加药罐、文丘里输送泵、超声波雾化器、蠕动泵、液体药剂储存罐、淋洗器、活性炭吸附净化罐、电磁排泥浆阀门和吸收剂储罐。整套修复装备采用模块化设计,可以根据待修复土壤污染种类的不同,灵活搭配组合,以降低成本。整套装备也可以安装在拖车上,实现移动作业。本发明的装备具有热脱附处理、化学氧化/还原、化学淋洗等多种修复功能,可以实现对含有有机污染物和重金属复合污染的土壤原地异位联合修复,修复效率高、范围广、无有害气体排放,安全环保。



1. 一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于,该装备包括上/下料机、加热烘道、输送带、真空泵、粉碎器、混合器、固体药剂加药罐、文丘里输送泵、超声波雾化器、蠕动泵、液体药剂储存罐、淋洗器、活性炭吸附净化罐、电磁排泥浆阀门和吸收过滤模块;上/下料机、输送带各有3套,加热烘道2套;第一上/下料机用于上料,连接于第一输送带并且出口置于其上;第一输送带穿过第一加热烘道连接于粉碎器,粉碎器位于其下方;粉碎器出口连接于第二上/下料机,后者也是作为上料用;第二上/下料机连接于混合器,并且出口置于其上,同时,混合器的上侧面入口连接于文丘里输送泵的出口,在文丘里输送泵的上入口连接于固体药剂加药罐,固体药剂加药罐位于文丘里输送泵的上方;混合器的下侧面入口通过蠕动泵连接于液体药剂储存罐;第二输送带位于混合器出口下方,并穿过第二加热烘道位于第三输送带上;第三输送带穿越淋洗器的淋洗室,淋洗器下方出口连接于活性炭吸附净化罐入口,后者位于前者的下方,活性炭吸附净化罐出口通过蠕动泵与淋洗器的淋洗室入口相连,实现淋洗液的循环使用;第三上/下料机位于第三输送带下方,作为下料机使用。

2. 根据权利要求1所述的一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:所述输送带履带材料是致密的耐腐蚀金属网构成,可以承受高温、高湿,并透气、透水。

3. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:所述加热烘道除了输送带穿越的部分是敞开的,其余结构都是封闭的,烘道上方有集中抽气口。

4. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:所述第一加热烘道和第二加热烘道的抽气口与真空泵入口相连,真空泵的出口连接吸收过滤模块的入口。

5. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:所述混合器的内部上方,设置有振动分散筛;混合器的上外侧设有固体药剂投放口,连接文丘里输送泵,下外侧设有液体药剂泵入口,连接蠕动泵,用于输入液体药剂;混合器的中部器壁是双层中空结构,内侧壁均匀分布有很多针状喷头;混合器体中部器壁外侧安装有超声波雾化器。

6. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:所述淋洗器的淋洗室的上方一半区域设置有淋洗喷头,下方设置有淋洗液收集区。

7. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:所述活性炭吸附净化罐的入口段下方设置有电磁排泥浆阀门。

8. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:整套修复装备各部件采用模块化设计,可以根据待修复土壤污染种类的不同,灵活搭配组合。

9. 根据权利要求1所述一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备,其特征在于:整套装备可以安装在拖车上,实现移动作业。

一种一体化综合土壤原地异位联合修复装备

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤修复技术领域,具体说,是一种集热处理、化学氧化/还原、化学淋洗技术一体化的综合土壤原地异位联合修复装备,可以实现对含有有机污染物和重金属污染物的土壤异位联合修复。

背景技术

[0002] 土壤是人类赖以生存的主要资源之一,在我国,近20年来伴随着工业化、城市化、农村集约化进程的不断加快,土壤污染问题也日益突出,受不同程度污染的土壤面积在不断扩大,对全面建设小康社会和实现可持续发展的战略目标构成威胁。造成土壤污染的主要原因是由于人类对矿产资源的不合理开发及其冶炼排放、长期对土壤进行污水灌溉和污泥施用、人为活动引起的大气沉降、化肥农药的滥用。土壤污染主要包括重金属污染、农药和有机污染物等多种类型,具有隐蔽性、毒害性、累积性、长期性、多样性和滞后性的特点,严重的土壤污染不仅影响土壤质量和土地生产力,而且还导致水体和大气环境质量的下降,更严重的是将直接危害食品安全、人体健康乃至生态安全。面对日益严重的土壤污染问题,土壤污染修复成为了许多国家和地区关注的重要科技领域,并将其作为消除污染物和恢复土壤生态功能必不可少的技术手段。

[0003] 目前,国内外土壤修复的方法主要有物理修复法、化学修复法和生物修复法等,根据修复方式的不同,修复技术又可以分为原位修复和异位修复。原位修法方法虽然具有经济效益性好,但是对于许多复合污染的土壤具有修复周期长,难以达到我国城市土壤快速修复的要求,限制了其应用范围;异位修复方法可以连续精细化操作,环境影响小、修复周期短,容易实现较彻底修复,但对修复设备的要求较高。热脱附、化学氧化/还原是目前最流行的、成本适中的异位土壤修复技术,具有修复周期短、效率高、操作简便、修复后的土壤可以再利用等优点,对于有些重度污染的土壤还需要经过化学淋洗这一步骤,才能修复彻底。

[0004] 目前,国内研发的土壤修复专业装备很少,并且大部分功能相对单一,一般只能实现一种修复方法,缺乏系统性。如专利申请公开号为CN103286122A,名称是一种持久性有机污染场地淋洗修复工程化设备;专利申请公开号为CN103316907A,名称是重金属污染场地土壤淋洗修复方法与设备,都是针对淋洗这一方法开发的专一化设备;专利申请公开号为CN102764755A,名称是一种连续式微波土壤修复装置,主要是实现了快速热脱附这一功能。而场地污染的复杂性,如污染物种类多、存在复合污染、土壤结构复杂差异性,这些给场地污染修复带来巨大挑战。单一的修复方法往往受到场地污染特征的限制,因而发展结合多种修复技术的集成解决方法,突破单一修复技术的局限性,是未来场地修复及其相关专业装备的重要发展方向。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有土壤修复装备中存在的不足,提供一种集热脱附处理、化学氧化/还原、化学淋洗技术一体化的综合土壤原地异位联合修复装备,可以实现对含有

有机污染物和重金属污染物的土壤异位联合修复。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：一体化综合土壤原地异位联合修复装备，其特征在于，该装备包括上/下料机、加热烘道、输送带、真空泵、粉碎器、混合器、固体药剂加药罐、文丘里输送泵、超声波雾化器、蠕动泵、液体药剂储存罐、淋洗器、活性炭吸附净化罐、电磁排泥浆阀门和吸收剂储罐。所述上/下料机、输送带各有3套；加热烘道2套。第一上/下料机用于上料，连接于第一输送带并且出口置于其上；第一输送带穿过第一加热烘道连接于粉碎器，粉碎器位于其下方；粉碎器出口连接于第二上/下料机，后者也是作为上料用；第二上/下料机连接于混合器，并且出口置于其上，同时，混合器的上侧面入口连接于文丘里输送泵的出口，在文丘里输送泵的上入口连接于固体药剂加药罐，固体药剂加药罐位于文丘里输送泵的上方；混合器的下侧面入口通过蠕动泵连接与液体药剂储存罐；第二输送带位于混合器出口下方，并穿过第二加热烘道位于第三输送带上；第三输送带穿越淋洗器的淋洗室，淋洗器下方出口连接于活性炭吸附净化罐入口，后者位于前者的下方，活性炭吸附净化罐出口通过蠕动泵与淋洗器的淋洗室入口相连，实现淋洗液的循环使用；第三上/下料机位于第三输送带下方，作为下料机使用，用于将土壤输送到较宽敞的范围。

[0007] 所述输送带材料是致密的耐腐蚀金属网构成，可以承受高温、高湿，并透气、透水。

[0008] 所述加热烘道除了输送带穿越的部分是敞开的，其余结构都是封闭的，烘道上方有集中抽气口。

[0009] 所述第一加热烘道和第二加热烘道的抽气口与真空泵入口相连，真空泵的出口与吸收过滤模块相连，以使抽出的有机物污染气体通过吸收过滤模块彻底吸收，吸收过滤模块内存储有有机物吸收剂或多孔吸附材料。

[0010] 所述混合器的内部上方，设置有振动分散筛，可以使上料机投下的土壤颗粒在混合器内均匀分布下落；混合器的上外侧设有固体药剂投放口，连接文丘里输送泵，下外侧设有液体药剂泵入口，连接蠕动泵，用于输入液体药剂；混合器的中部器壁是双层中空结构，内侧壁均匀分布有很多针状喷头，可以向混合器内均匀喷洒液体药剂；混合器体中部器壁外侧安装有超声波雾化器，可以使喷头喷出的液滴雾化，使得土壤与液体药剂进一步充分混合，提高药剂的利用率和修复的彻底性。

[0011] 所述淋洗器的淋洗室的上方一半区域设置有淋洗喷头，下方设置有淋洗液收集区，送入的土壤在淋洗室的前半程接受淋洗以除去重金属污染物，后半程实现淋洗液的充分分离。

[0012] 所述活性炭吸附净化罐的入口段下方设置有电磁排泥浆阀门，用于将含有大量污染沉淀物的泥浆定期自动排放并收集集中处理。

[0013] 所述修复装备各个部件采用模块化设计，方便拆卸组合，可以根据待修复土壤污染种类的不同，灵活搭配，除去不必要的修复步骤，以降低成本。

[0014] 所述整套修复装备可以安装在拖车上，实现移动作业。

[0015] 本发明的有益效果是：

[0016] 1、具有热脱附处理、化学氧化、化学淋洗等多种修复功能，可以实现对含有挥发性有机污染物和重金属污染物的土壤异位连续联合修复，修复效率高、范围广、连续性强；

[0017] 2、对污染物挥发性气体进行了吸收处理，没有有害气体排放，安全环保；

[0018] 3、修复过程中，土壤先热处理再分散，后续进一步热处理，解决了粘性结块土壤难

分散,修复不彻底的难题,同时修复过程不受潮湿天气的影响;

[0019] 4、采用振动筛二次分散土壤投料,文丘里泵喷洒固体药剂,超声雾化分散液体药剂保证了土壤与药剂的充分混合,降低了药品的用量,使得修复更彻底、成本更低廉;

[0020] 5、利用活性炭吸附净化罐吸附处理化学淋洗液,实现了淋洗液的在线循环利用,进一步提高了效率、降低了成本;

附图说明

[0021] 图1是集热处理、化学氧化/还原、化学淋洗三种修复功能一体的土壤修复装备结构示意图;图2是集热处理、化学氧化/还原两种种修复功能并且可移动的土壤修复装备结构示意图。附图中的标号分别为:1.上/下料机,2.吸收过滤模块,3.输送带,4.电加热器,5.加热烘道,6.真空泵,7.粉碎机,8.混合器,9.振动分散筛,10.固体药剂加药罐,11.文丘里输送泵,12.超声波雾化器,13.混合器中空腔,14.液体药剂储存罐,15.蠕动泵,16.输送带金属网履带,17.淋洗器,18.淋洗液收集室,19.活性炭吸附净化罐,20.活性炭吸附剂,21.电磁排泥浆阀门,22.拖车。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施实例对本发明作更进一步的说明。

[0023] 具体实施实例如下:

[0024] 实施实例一:

[0025] 如图1所示,一体化综合土壤原地异位联合修复装备,可以实现热处理、化学氧化/还原、化学淋洗三种修复功能,包括上/下料机1、加热烘道5、输送带3、真空泵6、粉碎机7、混合器8、固体药剂加药罐10、文丘里输送泵11、超声波雾化器12、蠕动泵15、液体药剂储存罐14、淋洗器17、活性炭吸附净化罐19、电磁排泥浆阀门21和吸收过滤模块2。其中上/下料机1、输送带3各有3套;加热烘道5有2套。其中输送带3的输送带金属网履带16材料是由致密的耐腐蚀金属网构成,可以承受高温、高湿,并透气、透水;加热烘道5,除了输送带穿越的部分是敞开的,其余结构都是封闭的,内部安装有电加热器4,烘道上方有集中抽气口;混合器的顶部设置有振动分散筛9,上外侧设有固体药剂投放口,下外侧设有液体药剂泵入口,混合器的中部器壁是双层中空结构,外侧四周安装有超声波雾化器12,内侧壁均匀分布有很多针状喷头;淋洗器17的淋洗室的上方一半区域设置有淋洗喷头,下方设置有淋洗液收集室18;活性炭吸附净化罐19的入口段下方设置有电磁排泥浆阀门21,内部填充多孔活性炭吸附剂20。

[0026] 本装备工作时,首先由第一上/下料机1将待处理土壤坯料提升输送到第一输送带3上,送入第一加热烘道5内烘烤。烘道的温度介于150~400℃,可以初步除去挥发性有机污染物和土壤中的水分,使的潮湿的结块土壤得到干燥,便于后续破碎。在加热烘道5的出口,通过真空泵6将抽出的气体泵入吸收过滤模块2,吸收过滤模块的内部存储有有机物吸收剂,以使抽出的挥发性有机污染物通过吸收剂彻底吸收,排出洁净的气体。一次热处理后的土壤通过第一输送带3送入粉碎机7的料斗中进行破碎。粉碎后的土壤经过第二上/下料机1提升输送到混合器8上,经过振动分散筛9在重力作用下,均匀撒落。同时,在混合器的上侧面入口通过文丘里输送泵11将固体药剂加药罐10中的粉状固体氧化药剂喷入土壤中;在

混合器的下侧面入口通过蠕动泵15将液体药剂储存罐中的液体氧化剂输送入混合器8中部的中空腔体中。在环绕混合器8中部外周的超声波雾化器12作用下,通过混合器8中部内壁上的针状喷头滴入的液体氧化剂液滴被雾化,实现与落下的土壤充分混合。混合了药剂的土壤在重力作用下,连续下落至第三输送带3上,被送入第二加热烘道5内热处理,一方面加速化学氧化处理速率,另一方面进一步除去挥发性有机污染物。与第一次热处理一样,第二烘道出口的气体也通过真空泵6泵入吸收剂储罐2吸收处理。第二输送带3将热处理与化学氧化处理后的土壤输送至第三输送带3上,被后者送入淋洗器17进行化学淋洗处理以除去重金属污染物。在淋洗器17的淋洗室入口区域设置有淋洗液喷头,通过蠕动泵15泵入化学淋洗液喷洒第三输送带3送入的待处理土壤。由于输送带3的输送带金属网履带16材料是由致密的耐腐蚀金属网构成,所以反应后的淋洗液可以透过金属网履带渗透落入淋洗器17下部的淋洗液收集室18,在淋洗室的出口区域无喷头,淋洗液与土壤通过静置进一步分离。分离后的淋洗液含有重金属及少量极细的土壤颗粒,在重力及蠕动泵15抽吸力的作用下进入活性炭吸附净化罐19。淋洗液中含有的悬浮微颗粒一部分在重力作用下在活性炭吸附净化罐19入口端沉淀在底部,剩下的随淋洗液进入活性炭吸附净化罐19的活性炭吸附区域,被多孔活性炭吸附剂20进一步吸附分离,以保证淋洗液中的重金属被彻底分离。净化后的淋洗液被再次泵入淋洗器17实现循环利用,活性炭吸附净化罐19中的活性炭吸附剂也可以定期取出活化再生。活性炭吸附净化罐19入口端底部设置有电磁排泥浆阀门21,可定期打开排出含有大量污染沉淀物的泥浆以便集中处理。

[0027] 实施实例二:

[0028] 如图2所示,一体化综合土壤原地异位联合修复装备,可以实现热处理、化学氧化/还原两种修复功能,包括上/下料机1、加热烘道5、输送带3、真空泵6、粉碎器7、混合器8、固体药剂加药罐10、文丘里输送泵11、超声波雾化器12、蠕动泵15、液体药剂储存罐14、吸收过滤模块2。其中上/下料机1有3套、输送带3和加热烘道5各2套。整套修复设备被安装在拖车22上,方便移动。其中输送带3的履带材料是由致密的耐腐蚀金属网构成,可以承受高温、高湿,并透气、透水;加热烘道5,除了输送带穿越的部分是敞开的,其余结构都是封闭的,内部安装有电加热器4,烘道上方有集中抽气口;混合器的顶部设置有振动分散筛9,上外侧设有固体药剂投放口,下外侧设有液体药剂泵入口,混合器的中部器壁是双层中空结构,外侧四周安装有超声波雾化器12,内侧壁均匀分布有很多针状喷头。

[0029] 本装备工作时,首先由第一上/下料机1展开一端放置到车下,将待处理土壤坯料从车下提升输送到第一输送带3上,送入第一加热烘道5内烘烤。烘道的温度介于150~400℃,可以初步除去挥发性有机污染物和土壤中的水分,使的潮湿的结块土壤得到干燥,便于后续破碎。在加热烘道5的出口,通过真空泵6将抽出的气体泵入吸收过滤模块2,吸收过滤模块的内部存储有活性炭吸附材料,抽出的有机物污染物被活性炭彻底吸附过滤,排出洁净的气体。一次热处理后的土壤通过第一输送带3送入粉碎器7的料斗中进行破碎。粉碎后的土壤经过第二上/下料机1提升输送到混合器8上,经过振动分散筛9在重力作用下,均匀散落。同时,在混合器的上侧面入口通过文丘里输送泵11将固体药剂加药罐10中的粉状固体氧化药剂喷入土壤中;在混合器的下侧面入口通过蠕动泵15将液体药剂储存罐中的液体氧化剂输送入混合器8中部的中空腔体中。在环绕混合器8中部外周的超声波雾化器12作用下,通过混合器8中部内壁上的针状喷头滴入的液体氧化剂液滴被雾化,实现与落下的土壤

充分混合。混合了药剂的土壤在重力作用下,连续下落至第二输送带3上,被送入第二加热烘道5内热处理,一方面加速化学氧化/还原处理速率,另一方面进一步除去有机污染物。与第一次热处理一样,第二烘道出口的气体也通过真空泵6泵入吸收过滤模块2处理。最后,处理后的土壤通过第三上/下料机1输送到车下合适场所。

[0030] 以上所述的实施例只是为更好地解释本发明而给出的优选的具体实施方案,本领域的技术人员在本方案范围内进行的工艺步骤替换都应包含在本发明的保护范围内。

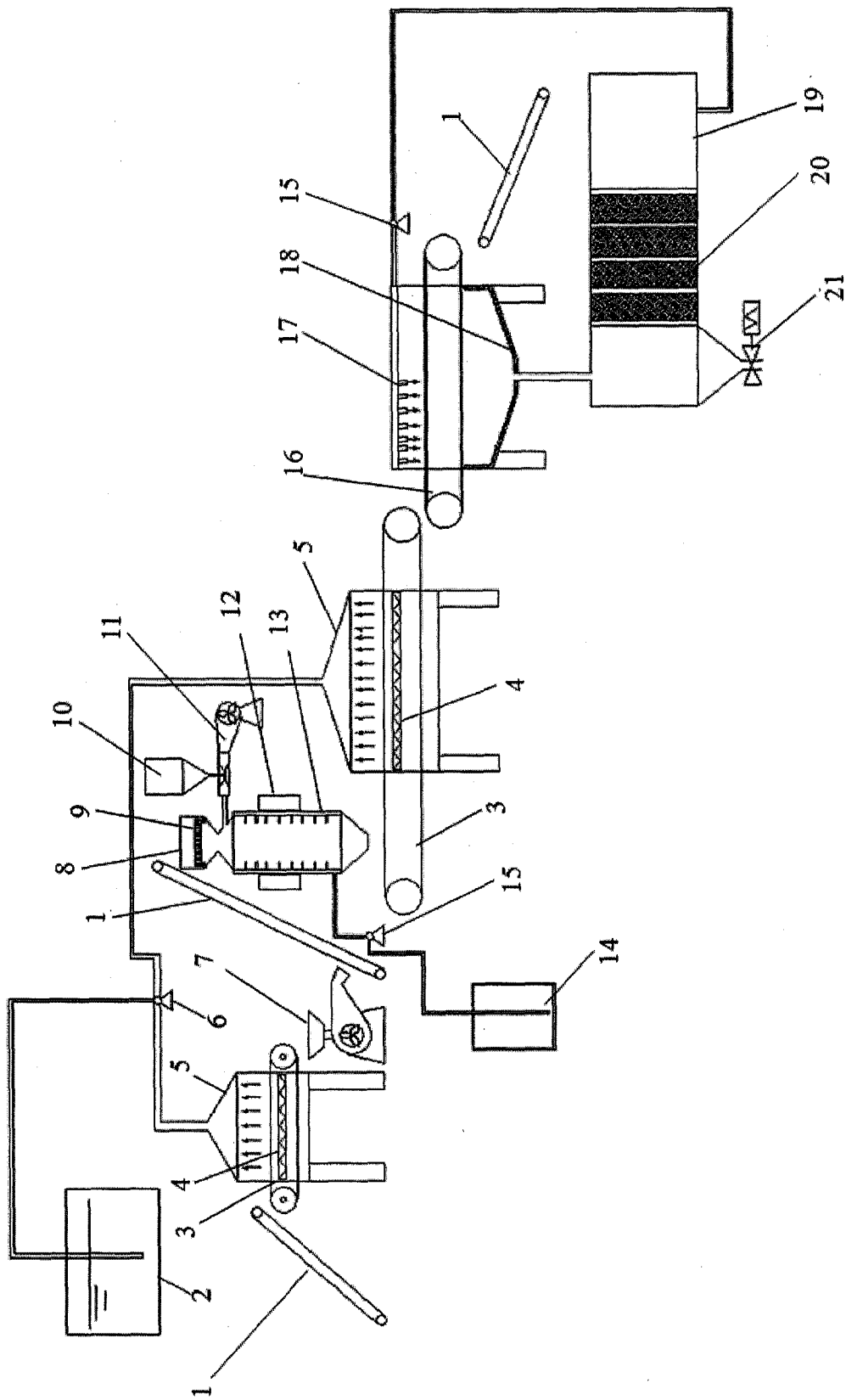


图1

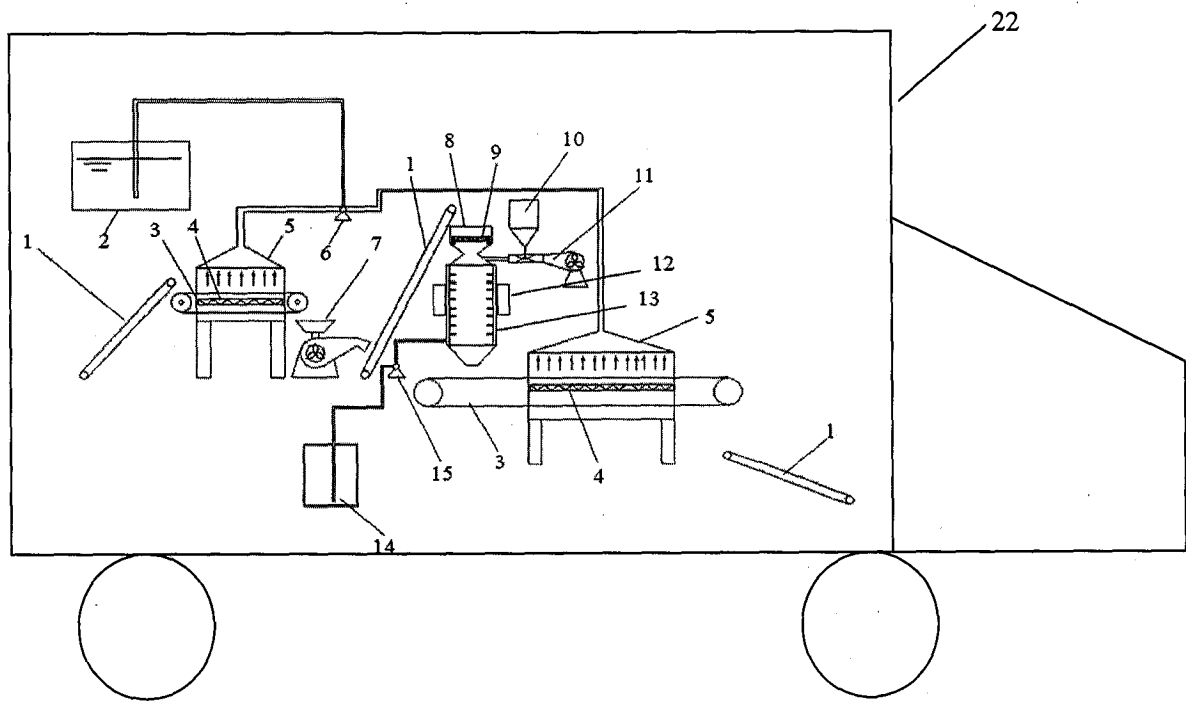


图2