(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104098240 B
(45)授权公告日 2015.10.21

(21)申请号 201410381208.2
(22)申请日 2014.08.04
(73)专利权人 中国计量学院
地址 315470 浙江省余姚市泗门镇光明路126号
(72)发明人 饶宾期 周玲
(51)Int.Cl.
C02F 11/00(2006.01)
C02F 11/20(2006.01)
C02F 11/12(2006.01)

(56)对比文件
CN 103011550 A,2013.04.03, 说明书第0004-0015段.
CN 103936257 A,2014.07.23, 说明书第0005-0017段.
CN 203999289 U,2014.12.10, 权利要求1-4.

审查员 武若冰

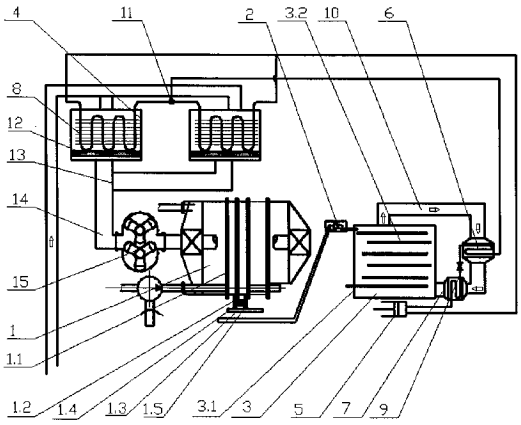
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

污水污泥处理装置

(57)摘要

本发明公开了一种污水污泥处理装置,包括压滤装置1、破碎装置2和干燥装置3,该装置还包括污泥冷冻容器4和冷冻干燥能量循环系统,冷冻干燥能量循环系统包括压缩机5、第一蒸发器6、冷凝器7以及设置于污泥冷冻容器中的第二蒸发器8,压缩机的出气端与冷凝器连接,冷凝器经节流元件与第一蒸发器连接,第一蒸发器经第二蒸发器与压缩机的进气端连接;所述的冷凝器通过气体管道10与干燥装置底部相连通,第一蒸发器与通过气体管道与干燥装置顶部相连通,同时冷凝器与第一蒸发器通过气体管道相连通。本发明不用污泥中加入化学制剂,处理过程不会增加污泥处理量,工质能量的循环利用大大提高了污泥的冷冻效率和热量利用率。



CN 104098240 B

1. 一种污水污泥处理装置，包括压滤装置 (1)、破碎装置 (2) 和干燥装置 (3)，压滤装置 (1) 对污泥进行压滤处理后由破碎装置 (2) 进行破碎处理，污泥破碎后进入干燥装置 (3) 进行干燥处理；其特征在于：

所述的污水污泥处理装置还包括污泥冷冻容器 (4) 和冷冻干燥能量循环系统，所述的冷冻干燥能量循环系统包括压缩机 (5)、第一蒸发器 (6)、冷凝器 (7) 以及设置于污泥冷冻容器 (4) 中的第二蒸发器 (8)，压缩机 (5) 的出气端与冷凝器 (7) 连接，冷凝器 (7) 经节流元件 (9) 与第一蒸发器 (6) 连接，第一蒸发器 (6) 经第二蒸发器 (8) 与压缩机 (5) 的进气端连接；所述的冷凝器 (7) 通过气体管道 (10) 与干燥装置 (3) 底部相连通，第一蒸发器 (6) 通过气体管道 (10) 与干燥装置 (3) 顶部相连通，同时所述的冷凝器 (7) 通过气体管道 (10) 与第一蒸发器 (6) 相连通。

2. 根据权利要求 1 所述的污水污泥处理装置，其特征在于：所述的污泥冷冻容器 (4) 为多个，第二蒸发器 (8) 与污泥冷冻容器 (4) 一一对应，多个污泥冷冻容器 (4) 中的第二蒸发器 (8) 的两端分别通过工质换向阀 (11) 与第一蒸发器 (6) 和压缩机 (5) 连接，污泥冷冻容器 (4) 的底部设有过滤结构 (12)，多个污泥冷冻容器 (4) 的底部通过液体换向阀 (13) 并经液体管道 (14) 与压滤装置 (1) 连通，解冻后的污泥从污泥冷冻容器 (4) 通过转子泵 (15) 泵入压滤装置 (1) 中。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的污水污泥处理装置，其特征在于：所述的干燥装置 (3) 包括干燥箱 (3.1) 和污泥翻板机构 (3.2)，所述的污泥翻板机构，水平排布在干燥箱 (3.1) 内的不同竖直高度上，所述的污泥翻板机构 (3.2) 交错排布，最底部层的一个污泥翻板机构 (3.2) 伸出干燥箱 (3.1) 外。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的污水污泥处理装置，其特征在于：所述的压滤装置 (1) 为板框压滤机，板框压滤机包括多个板框 (1.1)，在板框 (1.1) 下方设有拉板机构，所述的拉板机构包括多块牵引块 (1.2) 和滑板 (1.3)，相邻两块牵引块 (1.2) 之间设有铰接连杆 (1.4)，并在每块牵引块 (1.2) 下均设有滚轮 (1.5)，所述的多块牵引块 (1.2) 置于滑板 (1.3) 上，并通过滚轮 (1.5) 与滑板 (1.3) 可滚动连接。

污水污泥处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及污水污泥处理领域，具体地说是一种污水污泥处理装置。

背景技术

[0002] 污水处理过程中产生大量的污泥，其数量约占处理水量的0.3％-0.5％，污泥的处理投资及运行成本非常巨大，用于污泥处理的费用一般占污水处理厂运行费用的20％-50％，给污水处理带来了沉重的负担。污泥脱水是污泥处理的关键环节，对于污泥后续的干燥、输送、填埋、资源化利用等都具有重要意义。污泥脱水的关键是改善污泥的脱水性能，当前传统的处理方法是通过投加絮凝剂先进行调理，然后压滤机进行机械脱水，形成含水率60％左右的污泥外运进行填埋、发酵制肥等。投加絮凝剂预处理方法是通过絮凝剂的絮凝作用，减小了污泥和水的亲和力，改变了污泥中水分的存在形式，中和污水中相反的电荷，压缩双电层，对已脱稳的凝聚颗粒起吸附架桥的作用，使其快速形成大的絮体，从而使胶体脱稳凝聚，实现固液分离。絮凝剂投加量以占污泥固体干重的百分比计，不同的絮凝剂投加量会有所区别。虽然通过投加絮凝剂的方法能显著改善污泥的脱水性能，但是由于需要大量的絮凝剂，不仅增加污泥处理的成本，而且大量的絮凝剂会增加到脱水后的污泥中，加大污泥的处理量。其他预处理方法如超声处理需要消耗的大量热量，且需要增设超声处理装置；采用生物法和热力学法需要消耗生物制剂及热量。

[0003] 采用冷冻方法对污泥进行前期预处理，污泥经过反复冷冻后可破坏污泥与水的结合力和破坏胶体的结构（类似于冷冻后的内置豆腐），使胶体脱稳凝聚且细胞膜破裂，使得用机械方法难以去除的细胞内部水渗析出来形成机械方法易以去除的间隙水，污泥颗粒迅速沉降，脱水速度比冷冻前高几十倍，采用冷冻方法不要添加药剂，可节约药剂成本，且不会额外增加后期的污泥处理量，再结合污泥后续处理方法，完成污泥深度减量化处理。

[0004] 然而，现有技术对污泥的冷冻主要依赖自然环境，即在寒冷的天气下将污泥置于室外依靠自然环境降温至-10℃左右进行冷冻和解冻，但该工艺存在效率低、耗时长的问题，且如果正在南方地区或者非冬天情况下无法操作，自然条件要求较为苛刻。另外，现有技术使用外力对污泥进行冷冻和解冻需要对污泥进行制冷和制热双重的能量，成本非常高，故难以推广应用。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明针对上述现有技术存在的增加絮凝剂会增加污泥处理量以及冷冻效率低、成本高的问题，提供了一种处理过程不会增加污泥处理量，冷冻效率高且能量利用率高的污水污泥处理装置。

[0006] 本发明的技术解决方案是，提供一种以下结构的污水污泥处理装置，包括压滤装置、破碎装置和干燥装置，压滤装置对污泥进行压滤处理后由破碎装置进行破碎处理，污泥破碎后进入干燥装置进行干燥处理；

[0007] 所述的污水污泥处理装置还包括污泥冷冻容器和冷冻干燥能量循环系统，所述的

冷冻干燥能量循环系统包括压缩机、第一蒸发器、冷凝器以及设置于污泥冷冻容器中的第二蒸发器，压缩机的出气端与冷凝器连接，冷凝器经节流元件与第一蒸发器连接，第一蒸发器经第二蒸发器与压缩机的进气端连接；所述的冷凝器通过气体管道与干燥装置底部相连通，第一蒸发器通过气体管道与干燥装置顶部相连通，同时所述的冷凝器通过气体管道与第一蒸发器相连通。

[0008] 采用以上结构，本发明与现有技术相比，具有以下优点：采用本发明，利用了冷冻干燥能量循环系统，同时实现了对污泥冷冻容器内污泥的冷冻和对干燥装置内的污泥的干燥，工质在压缩机作用下，输出高温高压气态工质，经过冷凝器，工质中的热量被空气吸收，将热量传递给空气，空气温度升高，工质温度降低，热空气通入干燥装置内对物料进行干燥，工质被冷凝变为高压液态，高压液态工质经过节流元件降压后变为低压液态工质，低压液态工质进入到第一蒸发器，吸收第一蒸发器内的空气热量（从物料顶部出来的空气），对空气降温，饱和空气降温后，其所能容纳的水分降低，多余的水分凝结成液态水通过第一蒸发器的积水盘排走，工质吸热后由低压液态变为低压气态（如果工质吸收空气的热量不够多的话，只能保证部分液态的工质蒸发成气态工质，而剩余部分的液态工质以及气态工质形成两相工质）进入到第二蒸发器，工质吸收第二蒸发器中污泥的热量，将污泥降温至所需要的冷冻温度-10℃～-15℃（此温度范围较佳，但不限于这一数值范围），此时液体工质则被气化成气态工质，气态工质进入到压缩机内。污泥冷冻容器内污泥经过多次冷冻解冻（解冻可自然解冻），破坏了污泥的结构，经解冻的污泥进入压滤装置，压滤装置将污泥压成大块饼状污泥，再送入破碎装置进行破碎形成污泥颗粒，污泥颗粒在干燥装置中进行干燥，实现了污泥的阶段性处理。由于污泥中不用加入化学制剂，故处理过程不会增加污泥处理量；工质能量的循环利用大大提高了污泥的冷冻效率，只需通过花费少量的压缩机能量，工质可将冷冻容器内数倍于压缩机能耗的热量“搬运”到干燥箱内，同时实现污泥的冷冻及污泥干燥，即解决了冷冻需要的冷量来源，又解决了干燥需要的热量来源，使得冷量及热量达到一个非常好的平衡，大大提高了热量使用效率，节能效果明显。

[0009] 作为优选，所述的污泥冷冻容器为多个，第二蒸发器与污泥冷冻容器一一对应，多个污泥冷冻容器中的第二蒸发器的两端分别通过工质换向阀与第一蒸发器和压缩机连接，污泥冷冻容器的底部设有过滤结构，多个污泥冷冻容器的底部通过液体换向阀并经液体管道与压滤装置连通。这样，在一个污泥冷冻容器中的污泥进行冷冻之时，其它污泥冷冻容器的污泥进行自然解冻，已经解冻好的则直接输送至压滤装置中，从而提高处理效率，能够进行连续工作。

[0010] 作为优选，所述的干燥装置包括干燥箱和污泥翻板机构，所述的污泥翻板机构，水平排布在干燥箱内的不同竖直高度上，所述的污泥翻板机构交错排布，最底部层的一个污泥翻板机构伸出干燥箱外。这样，污泥经破碎后进入干燥装置，首先落入污泥翻板机构最上层，随着污泥翻板机构的传动，污泥落在下一层的污泥翻板机构上，下一层的污泥翻板机构再换向传动至另外一端，如此往复，可实现热空气与污泥上下左右接触，全方位的干燥，提高干燥效果，当落至最底部层的一个污泥翻板机构时，由于其伸出干燥箱外，污泥被其传送至干燥箱外，进入下一步工序处理。

[0011] 作为优选，所述的压滤装置为板框压滤机，板框压滤机包括多个板框，在板框下方设有拉板机构，所述的拉板机构包括多块牵引块和滑板，相邻两块牵引块之间设有铰接连

杆，并在每块牵引块下均设有滚轮，所述的多块牵引块置于滑板上，并通过滚轮与滑板可滚动连接。这样，通过多块拉板机构进行抽拉，可以实现多个板框的抽拉，解决了当前只能同时抽拉一块板框的问题，缩短拉板时间，提高了压滤装置的压滤效率。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的污水污泥处理装置示意图；

[0013] 图 2 为拉板机构的结构示意图；

[0014] 如图所示，1、压滤装置，1.1、板框，1.2、牵引块，1.3、滑板，1.4、铰接连杆，1.5、滚轮，2、破碎装置，3、干燥装置，3.1、干燥箱，3.2、污泥翻板机构，4、污泥冷冻容器，5、压缩机，6、第一蒸发器，7、冷凝器，8、第二蒸发器，9、节流元件，10、气体管道，11、工质换向阀，12、过滤结构，13、液体换向阀，14、液体管道，15、转子泵。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0016] 如图所示，本发明的一种污水污泥处理装置，包括压滤装置 1、破碎装置 2 和干燥装置 3，压滤装置 1 对污泥进行压滤处理后由破碎装置 2 进行破碎处理，污泥破碎后进入干燥装置 3 进行干燥处理；

[0017] 所述的污水污泥处理装置还包括污泥冷冻容器 4 和冷冻干燥能量循环系统，所述的冷冻干燥能量循环系统包括压缩机 5、第一蒸发器 6、冷凝器 7 以及设置于污泥冷冻容器 4 中的第二蒸发器 8，压缩机 5 的出气端与冷凝器 6 连接，冷凝器 7 经节流元件 9 与第一蒸发器 6 连接，第一蒸发器 6 经第二蒸发器 8 与压缩机 5 的进气端连接；所述的冷凝器 7 通过气体管道 10 与干燥装置 3 底部相连通，第一蒸发器 6 与通过气体管道 10 与干燥装置 3 顶部相连通，同时所述的冷凝器 7 与第一蒸发器 6 通过气体管道 10 相连通。

[0018] 以上技术构成了解决本发明技术问题的基本方案。

[0019] 所述的污泥冷冻容器 4 为多个，第二蒸发器 8 与污泥冷冻容器 4 一一对应，多个污泥冷冻容器 4 中的第二蒸发器 8 的两端分别通过工质换向阀 11 与第一蒸发器 6 和压缩机 5 连接，污泥冷冻容器 4 的底部设有过滤结构 12，多个污泥冷冻容器 4 的底部通过液体换向阀 13 并经液体管道 14 与压滤装置 1 连通；解冻后的污泥从污泥冷冻容器 4 通过转子泵 15 泵入压滤装置 1 中。

[0020] 所述的干燥装置 3 包括干燥箱 3.1 和污泥翻板机构 3.2，所述的污泥翻板机构，水平排布在干燥箱 3.1 内的不同竖直高度上，所述的污泥翻板机 3.2 构交错排布，最底部层的一个污泥翻板机构 3.2 伸出干燥箱 3.1 外。

[0021] 所述的压滤装置 1 为板框压滤机，板框压滤机包括多个板框 1.1，在板框 1.1 下方设有拉板机构，所述的拉板机构包括多块牵引块 1.2 和滑板 1.3，相邻两块牵引块 1.2 之间设有铰接连杆 1.4，并在每块牵引块 1.2 下均设有滚轮 1.5，所述的多块牵引块 1.2 置于滑板 1.3 上，并通过滚轮 1.5 与滑板 1.3 可滑动连接。

[0022] 污泥深度处理方法流程为：

[0023] 1) 在冷冻温度 -10℃～ -15℃、冷冻时间 72 小时下进行反复冷冻；

[0024] 2) 在 20-50℃之间进行解冻（可采用常温解冻），解冻时间约为 6 小时；

[0025] 3) 在板框压滤机内进行机械脱水，首先是压滤阶段，压滤压力为 1.0-1.2Mpa，压滤时间为 1.5-2 小时，此时污泥含水率 65％ -70％，再进入到压榨脱水阶段，压榨压力为 1.5Mpa，压榨时间为 1 小时，此时污泥含水率约 60％ -65％ ；

[0026] 4) 将板框压滤机出来的大块泥饼状污泥在污泥混合破碎装置中进行破碎，形成小的污泥颗粒，污泥颗粒尺寸一般在 20mm 左右 ；

[0027] 5) 将破碎后的污泥输送进入到干燥装置内进行干燥，干燥装置为多层翻板式，干燥时间为 2 小时，干燥温度 50-60℃，经过干燥后污泥的含水率为 10％ -30％，此时第二蒸发器提供冷量给污泥冷冻容器 ；

[0028] 上述步骤仅为污泥处理的阶段性步骤，污泥经干燥后还可进行焚烧处理，并进行余热回收，并将余热用于污泥冷冻容器中冷冻污泥的解冻。

[0029] 具体工作原理如下 ：

[0030] 污泥进入到污泥冷冻容器，首先在第二蒸发器作用下，制冷工质进入到第二蒸发器的内，工质对污泥吸热，使得污泥的冷冻温度达到规定温度，污泥在 -10℃～ -15℃、冷冻时间 72 小时下经过反复冷冻，破坏污泥与水的结合力和破坏胶体的结构，使胶体脱稳凝聚且细胞膜破裂，污泥颗粒迅速沉降，脱水性能大幅提高，脱水速度比冷冻前高几十倍，冷冻结束。此时，工质换向阀对工质流向进行换向，将工质流向变换到另一个污泥冷冻容器内，此时已经冷冻的污泥冷冻容器内通入具有一定温度的空气进行解冻，空气温度在 20-50℃之间，解冻时间为 6 小时。

[0031] 污泥解冻后通过液体管道，进入转子泵，在转子泵的加压下进入板框机（板框压滤机）开始压滤进行机械脱水，经过一段时间的压滤后，拉开板框，泥饼状的污泥掉落到物料输送装置内，经过物料输送装置输送到破碎机，破碎机对泥饼进行破碎，形成小的污泥颗粒，污泥颗粒尺寸保持在 20mm 左右，成小颗粒的污泥提高污泥的比表面积，利于在干燥中增大污泥和高温空气的接触面积，提高干燥速率和效果。

[0032] 小污泥颗粒进入到干燥机内的上层翻板中，自上往下一层层掉落，在掉落的过程中污泥会不断的翻转，使得各个表面都和空气充分接触。干燥空气自下而上和污泥接触，空气吸收了污泥的水分变为湿度很高的湿空气经过第一蒸发器后降到露点以下，析出水分，析出的水分经过积水盘排出，空气继续经过冷凝器后被加热，进入到干燥箱内对污泥进行干燥。污泥被加热干燥后经过最下一层翻板后离开干燥箱。

[0033] 为了更好地处理污泥，在以上阶段性处理之后，污泥离开干燥箱后通过物料输送装置输送到焚烧炉，调节进入燃烧室的一次风，在匀料机作用下使其处于流化燃烧状态，由于流化床中的介质处于悬浮状态，气固能充分混合接触，整个炉内燃烧段的温度相对较为均匀，燃烧后产生的废气约 850℃排出进入到余热锅炉。与此同时，余热锅炉内的导热油由 220℃被加热至 250℃，被加热后的导热油通过第二换热器对空气进行加热，加热后的空气进入到干燥系统和解冻装置对污泥干燥和解冻供热。气体净化装置有酸性气体的脱除和颗粒物捕集两大部分组成，气体净化可采用半干法，在烟气中喷入一定的氧化钙，使之与烟气中的酸性物质反应，并通过喷雾装置控制水分达到喷雾干燥的反应过程。脱酸反应物基本上为干固态，不会出现废水排放。烟气中颗粒物捕集可以通过过滤网结合旋风分离器或者布袋实现，之前喷入一定量的活性炭粒粉，吸附烟气中重金属和二恶英等有害物质。经过净化后的气体可以排出大气，对环境污染少。

[0034] 以上仅就本发明较佳的实施例作了说明，但不能理解为是对权利要求的限制。本发明不仅局限于以上实施例，其具体结构允许有变化。总之，凡在本发明独立权利要求的保护范围内所作的各种变化均在本发明的保护范围内。

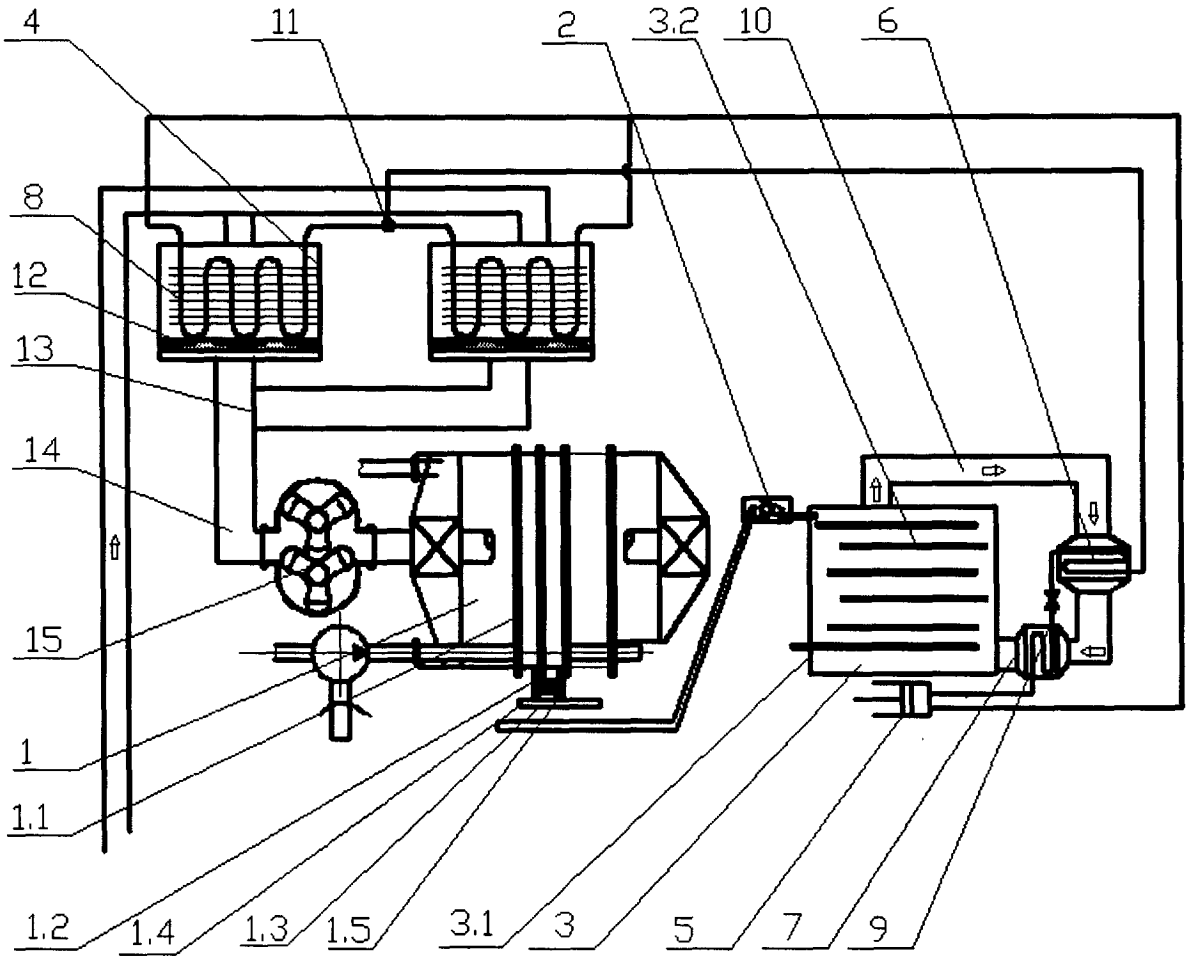


图 1

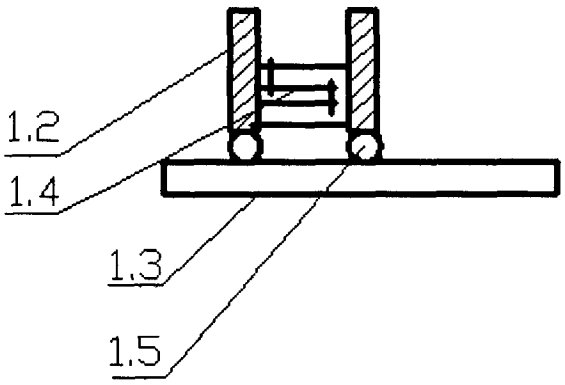


图 2