(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205382030 U
(45)授权公告日 2016.07.13

(21)申请号 201620018642.9

(22)申请日 2016.01.08

(73)专利权人 山西绿洁环保有限公司
地址 048000 山西省晋城市城区东岭巷市环保局院内

(72)发明人 李海龙 孔令岩 陈志峰

(74)专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务所（普通合伙） 14109
代理人 吴立

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
C02F 11/12(2006.01)

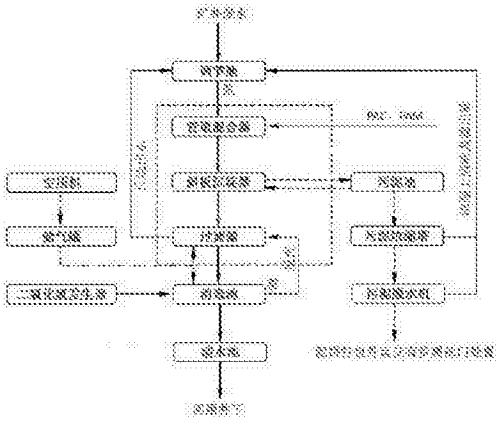
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

矿井废水处理系统

(57)摘要

本实用新型属于废水再利用设备技术领域，具体涉及一种应用于矿井废水的处理装置；具体技术方案为：矿井废水处理系统，由五条线路组成，净化管线中，在抽水泵的作用下，将调节池内的矿井废水输送支管道混合器内进行絮凝处理，从管道混合器中排出的混合液在斜板沉淀器中进行沉淀处理，从斜板沉淀器中排出的上清液经过过滤器过滤后进入消毒池中进行消毒，消毒后的处理液进入到清水池中，清水池中的清水可回用于井下，空气管线中的储气罐为过滤器和消毒池提供空气，污泥管线用于对净化管线的污泥进行处理，反冲管线用于对过滤器进行反冲洗，加药管线中，二氧化氯发生器为消毒池提供消毒剂，絮凝剂添加器为管道混合器提供絮凝剂。



CN 205382030 U

1.矿井废水处理系统，其特征在于，包括净化管线、空气管线、污泥管线、反冲管线和加药管线；

所述净化管线包括调节池，调节池的进水口与矿井废水排水管道相连通，调节池的排水通过管道依次输送至管道混合器、斜板沉淀器、过滤器、消毒池和清水池进行处理；

所述空气管线包括空压机，空压机的高压空气输出口通过管道与储气罐的进气口相连通，储气罐的排气口分别通过管道与过滤器的进气口、消毒池的进气口相连通；

所述污泥管线包括污泥池，污泥池的污泥入口与斜板沉淀器的污泥出口通过管道相连通，污泥池的污泥出口分别通过管道与斜板沉淀器的二次污泥回收口、污泥浓缩塔的污泥入口相连通，污泥浓缩塔的污泥出口与污泥脱水机的污泥入口通过管道相连通；

所述反冲管线包括泵，泵的进水口通过管道与清水池内部相连通，泵的出水口通过管道与过滤器的反洗入水口相连通，过滤器的反冲出水口通过管道与调节池的二次回水口相连通；

所述加药管线包括二氧化氯发生器和絮凝剂添加器，所述二氧化氯发生器的出药口通过管道与消毒池的进药口相连通，所述絮凝剂添加器的出药口通过管道与管道混合器的进药口相连通。

2.根据权利要求1所述的矿井废水处理系统，其特征在于，所述污泥浓缩塔的滤出液和污泥脱水机的滤出液均通过管道返回至调节池内。

矿井废水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于废水再利用设备技术领域，具体涉及一种应用于矿井废水的处理装置。

背景技术

[0002] 矿井的开采破坏了地下水原始的存在状态并产生裂隙，使地下水和地表水沿着新的裂隙渗入井下采掘空间形成矿井水。矿井水是煤炭生产过程中排放量最多的废水。据相关资料统计，平均吨煤涌水量约4m^3，而且随着煤炭工业的发展矿井水的排放量还将不断增多。长期以来，由于技术所限和认识不足，矿井水被白白排掉而未加以综合利用。据统计平均每开采1t原煤需排放2t矿井水，不仅严重污染了水资源，而且造成了工业和生活用水短缺。随着科学的发展和人们环境保护意识的提高，也有了对矿井水的回收利用意识。

[0003] 矿井水主要是由于煤矿开采破坏了煤系上覆含水层而形成的井下涌水，初始流入井筒和巷道的涌水未受到污染时为清洁水，在开拓及采煤过程中才受到污染。根据前面的水质监测资料表明，该矿矿井水为中性、无有毒重金属物质，但SS、Mn较高，大肠杆菌数和细菌总数也比较高，一般矿井水中均有一定量的COD，但其主要是由煤粉引起的，由水中还原性碳元素所致，一般随着悬浮物的去除，COD随之而去除。

实用新型内容

[0004] 为解决现有技术存在的技术问题，本实用新型提供了一种全新的 矿井废水处理设备，处理后的矿井废水可回收再利用。

[0005] 为实现上述目的，本实用新型所采用的技术方案为：矿井废水处理系统，其特征在于，包括净化管线、空气管线、污泥管线、反冲管线和加药管线；

[0006] 所述净化管线包括调节池，调节池的进水口与矿井废水排水管道相连通，调节池的排水通过管道依次输送至管道混合器、斜板沉淀器、过滤器、消毒池和清水池进行处理；

[0007] 所述空气管线包括空压机，空压机的高压空气输出口通过管道与储气罐的进气口相连通，储气罐的排气口分别通过管道与过滤器的进气口、消毒池的进气口相连通；

[0008] 所述污泥管线包括污泥池，污泥池的污泥入口与斜板沉淀器的污泥出口通过管道相连通，污泥池的污泥出口分别通过管道与斜板沉淀器的二次污泥回收口、污泥浓缩塔的污泥入口相连通，污泥浓缩塔的污泥出口与污泥脱水机的污泥入口通过管道相连通；

[0009] 所述反冲管线包括泵，泵的进水口通过管道与清水池内部相连通，泵的出水口通过管道与过滤器的反洗入水口相连通，过滤器的反冲出水口通过管道与调节池的二次回水口相连通；

[0010] 所述加药管线包括二氧化氯发生器和絮凝剂添加器，所述二氧化氯发生器的出药口通过管道与消毒池的进药口相连通，所述絮凝剂添加器的出药口通过管道与管道混合器的进药口相连通。

[0011] 所述污泥浓缩塔的滤出液和污泥脱水机的滤出液均通过管道返回至调节池内。

附图说明

[0012] 图1为本实用新型的处理关系示意图。

[0013] 图2为斜板沉淀器的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 为了使本实用新型所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本实用新型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仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0015] 如图1-2所示，矿井水按水质类型特征分为洁净矿井水、含悬浮物矿井水和高矿化度矿井水三类，不同的矿井水采取处理工艺不同。

[0016] 1、洁净矿井水

[0017] 矿区煤系地层中的砂岩裂隙水，地下涌水。这种水质中性，低浊度，低矿化度，有毒有害元素含量很低，基本符合生活饮用水标准，可用于生产用水，作生活饮用水时需进行消毒处理。

[0018] 2、含悬浮物矿井水

[0019] 这种水中含有较多煤粒、岩、粉、等悬浮物，一般呈黑色，但其总硬度和矿化度并不高。悬浮物的主要特性是在动水中呈悬浮状态，但在静水中可以分离出来，轻的上浮，重的下沉。根据悬浮物的特性，对工业用水净化处理常用的主要方法有混凝、沉淀。混凝是水处理工艺中十分重要的环节。选用混凝剂的原则是产生大、重、强的矾花，净水效果好，对水质没有不良影响，价格便宜，货源充足。常用的混凝剂为铝盐和铁盐混凝剂。混合过程是让药剂迅速而均匀地分散 到水中，应在尽量短的时间内与原水均匀混合，使水中的全部胶体杂质都能和药剂发生作用原水加混凝剂后，经过混合作用，水中胶体杂质凝聚成较大的矾花颗粒，在沉淀池中去除。在经过过滤和消毒处理后也可达到饮用水标准。

[0020] 3、高矿化度矿井水

[0021] 矿化度无机盐总含量大于1 000mg/L的矿井水，水中有大量的钠、钙、氧、硫酸根等离子。硬度相应较高，水质多数呈中性或偏碱，带苦涩味，少数有酸性。高矿化度矿井水不利于作物生长，会使土壤盐退化。用作锅炉用水，容易结垢。作建筑用水，会影响混凝土质量。人们长期饮用，将引起腹泻和消化不良，尤其对心脏和肾脏病患者影响更严重。通常采用化学方法、膜过滤法、蒸发浓缩法等处理工艺。

[0022] 处理原理

[0023] 本项目主要针对含悬浮物矿井水进行处理。

[0024] 根据山西矿井废水的普遍情况，矿井废水主要污染物为SS，对于悬浮物的降解，对该废水的处理通常分为以下几个工序：

[0025] 1、混凝反应

[0026] (1)混凝反应机理

[0027] 水的混凝现象比较复杂，其反应机理至今尚未有统一认识，主要有以下几种理论：

[0028] 压缩双电层

[0029] 根据DLVO理论，加入电解质对胶体进行脱稳。

[0030] 电解质加入——与反离子同电荷离子↑——压缩双电层——ζ电位 ↓——稳定性↓——凝聚。

[0031] ζ电位＝0，等电状态，实际上混凝不需要ζ电位＝0，只要使Emax＝0即可，此时的ζ电位称为临界电位。

[0032] 示例：河川到海洋的出口处，由于海水中电解质的混凝作用，胶体脱稳凝聚，易形成三角洲。

[0033] 叔采—哈代法则可以适用，即：凝聚能力∝离子价数6。

[0034] 但该理论不能解释：

[0035] 1)混凝剂投加过多，混凝效果反而下降；

[0036] 2)与胶粒带同样电号的聚合物或高分子混凝效果好。

[0037] 这些都与胶粒的吸附力有关，绝非只来源于静电力，还来源于范得华力、氢键及共价键力(多出现在有聚合离子或高分子物质存在时)。

[0038] 吸附-电性中和

[0039] 这种现象在水处理中出现的较多。

[0040] 指胶核表面直接吸附带异号电荷的聚合离子、高分子物质、胶粒等，来降低ζ电位。这一点与第1条机理不同。

[0041] 在铝盐混凝剂的过程中，水解的多核羟基络合物主要起吸附电性中和作用。在水处理中由水合的A13+产生的单纯的压缩双电层作用甚微。

[0042] 吸附架桥

[0043] 指高分子物质和胶粒，以及胶粒与胶粒之间的架桥。

[0044] 高分子投量过少，不足以形成吸附架桥，但投加过多，会出现“胶 体保护”现象。

[0045] 网捕或卷扫

[0046] 金属氢氧化物在形成过程中对胶粒的网捕；

[0047] 小胶粒与大矾花发生接触凝聚；

[0048] ———澄清池中发生的现象。

[0049] 根据以上机理，可以解释在不同pH条件下，铝盐可能产生的混凝机理。

[0050] pH<3 简单的水合铝离子起压缩双电层作用

[0051] pH＝4—5 多核羟基络合物起吸附电性中和

[0052] pH＝6.5-7.5 多核羟基络合物起吸附电性中和；氢氧化铝起吸附架桥、网捕。

[0053] 污水处理中一般pH＝6.5-7.8。

[0054] (2)混凝反应过程

[0055] 混凝反应过程包括：凝聚和絮凝。

[0056] 凝聚过程

[0057] 带电荷的水解离子或高价离子压缩双电层或吸附电中和——ζ电位↓——脱稳——凝聚，生长成约d＝10μm。

[0058] 其反应地程在混合设备中剧烈搅拌中，瞬间完成。

[0059] 絮凝

[0060] 高聚合物的吸附架桥，脱稳胶粒——生长成大矾花d＝0.6-1.2mm。

[0061] 其反应过程需要一定时间，在絮凝设备中搅拌强度由强到弱的过 程。

[0062] (3)去除对象

[0063] 混凝可去除的颗粒大小是胶体及部分细小的悬浮物，是一种化学方法。

[0064] 范围在：1nm～0.1μm(有时认为在1μm)。

[0065] 混凝目的：投加混凝剂使胶体脱稳，相互凝聚生长成大矾花。

[0066] 水处理中主要杂质：粘土(50nm-4μm)

[0067] 细菌(0.2μm-80μm)

[0068] 病毒(10nm-300nm)

[0069] 蛋白质(1nm-50nm)、腐殖酸。

[0070] 混凝过程涉及到三个方面的问题：水中胶体的性质

[0071] 混凝剂在水中的水解与形态

[0072] 胶体与混凝剂的相互作用。

[0073] (4)影响因素

[0074] 主要包括：水温、水化学特性、杂质性质和浓度、水力条件。

[0075] 水温

[0076] 低温，混凝效果差，原因是：

[0077] 无机盐水解吸热

[0078] 温度降低，粘度升高－－布朗运动减弱

[0079] 胶体颗粒水化作用增强，妨碍凝聚。

[0080] pH及碱度

[0081] 视混凝剂品种而异。

[0082] 无机盐水解，造成pH下降，影响水解产物形态。

[0083] 根据水质、去除对象，最佳pH范围也不同。

[0084] 需碱度来调整pH，碱度不够时需要投加石灰。

[0085] 水中杂质浓度

[0086] 杂质浓度低，颗粒间碰撞机率下降，混凝效果差。

[0087] 对策：1)加高分子助凝剂

[0088] 2)泥水回流

[0089] 3)投加混凝剂后直接过滤。

[0090] (5)结论

[0091] 对于采煤矿井废水，废水中的污染物主要为悬浮物和胶态物质，根据混凝反应的去除对象及混凝反应的处理实际效果，采用混凝反应作为泥水分离前的预处理。

[0092] 其特点是：

[0093] 对悬浮物去除率果好；

[0094] 运行稳定；

[0095] 操作简便；

[0096] 运行费用低。

[0097] 工艺流程简介

[0098] 1、调节水量

[0099] 矿井废水从井下，通过水泵提升至调节池，在调节池内存储废水，调节水量，以满

足恒量进水的需要；另一方面达到匀质的目的，以确保进入系统的废水水质变化不大，使系统稳定投药，确保系统运行更 加稳定。

[0100] 2、混凝反应

[0101] 调节池废水经调节池泵泵入一体化净水器，废水先流过管道混合器，通过水力作用，废水先与PAC进行混凝反应，PAC与水接触，形成Al(OH)3细小的絮体，通过电荷吸附作用，将废水中细小的悬浮物及胶态物质吸附到絮体内部；然后再与PAM反应，废水中的细小的絮体被凝聚成大块的絮体，加快泥水分离的速度和分离效果。

[0102] 3、泥水分离

[0103] 然后废水再进入斜板沉淀器，斜板沉淀器是泥水分离设备，泥水混合液进入沉淀器的布水区；废水均匀地从底部进入到泥水混合区，通过重力作用，体积较大，比重较重的固相直接沉入泥斗，部分大颗粒悬浮物在水流的作用下与细小比重较轻的悬浮物一同进入斜板区；在斜板的作用下，延长了废水的运行轨迹，降低了水流速度，大部份悬浮物在重力作用下沉到斜板表面，逐渐与其它细小悬浮物凝结，然后通过斜板的60o安装夹角滑落到泥水混合区，最后沉入泥斗；小部分细小松散的污泥穿过斜板区，进入清水层，清水层流速远小于斜板区，在废水流入集水管前，固相通过自然沉淀，缓慢地沉到斜板表面，凝结后也滑落到泥斗区。

[0104] 最终，上清液通过集水管收集后流入后续净化程序；固相通过泥斗内的穿孔管，通过重力排泥排出系统，进行后续的泥水分离程序。

[0105] 4、深度过滤

[0106] 经斜板沉淀器排出的上清液中，含有极少量的细小悬浮物，水自 流入过滤器，通过布水管进行布水后，从上部流过石英砂层，对废水中的悬浮物进行过滤处理，过滤后的出水经长柄滤头进入下部的清水区，排入消毒池进行后续处理。

[0107] 经过长时间的过滤，砂层表面会有较多的污泥，堵塞砂层，造成运行压力增大，滤速减慢，过滤液位上升；此时需进行反洗处理，通过大水量的反冲泵，将过滤后的清水从下部泵入过滤器，并伴着高压空气，进行气水混合反冲，将过滤器内的砂层冲松，使砂层膨胀，系统内的细小悬浮物随着高速气流和水流挣脱过滤层，并随着水流从上部流出过滤器，排入调节池再次进行处理；反冲过程结束，过滤器恢复原始通量，再次投入使用。

[0108] 5、消毒处理

[0109] 为满足回用要求，需对处理后的清水进行消毒处理，以对废水中的微生物进行灭活。清水流入消毒池，在流入管道内投加二氧化氯，在废水中有效氯的作用下，氧化废水中的大肠杆菌等微生物，以达到病原菌等微生物的灭活，同时可以对废水中有CODcr进行少量降解，满足达标排放及回用井下的要求。

[0110] 废水最终存入清水池，在备回用井下等场合。

[0111] 6、污泥脱水

[0112] 一体化净水器内的斜板沉淀工序中的污泥定期排入污泥池，并通过污泥泵泵入污泥浓缩塔进行浓缩处理，污泥浓缩塔内，进行静止沉淀，根据泥水界面的高度将清水排入调节池再次进行处理；下部的污泥经污泥泵泵入污泥脱水机进行脱水处理。

[0113] 污泥脱水机采用经济实用的厢式压滤机，通过高压的气动隔膜泵泵入脱水机腔体内，在压力作用下，水相透过滤布流出脱水机，固相残留在腔体内，逐渐压实，成为泥饼，再

通过高压空气进行吹干。最终拉开滤板，将泥饼拆卸，打包外运，交由有资质部门进行处置。

[0114] 如图2所示，本方案与传统工艺相比较，在相同的处理能力下，斜板沉淀器的体积可缩小50％。斜板沉淀器的设计需考虑混凝剂的反应时间和悬浮物的沉降过程时间，而高聚合物铝盐混凝剂加入量与矿井水的流量成一定比例，混凝剂投量过少，不足以形成吸附架桥，加入过多的混凝剂，不仅不能加速水中悬浮物的沉降，而且会出现“胶体保护”现象，无法达到悬浮物的处理效果。因而通常情况下，斜板沉淀器的体积较大，处理能力有限，通常用于中小型矿井废水处理厂。

[0115] 而通过工艺变更，将斜板沉淀器泥斗区内的少量污泥返至斜板沉淀器内，泥水混合液进入沉淀器的布水区；混合液均匀地从底部进入到泥水混合区，已成型的污泥体积较大，比重较重，可携带矿井水中颗粒较大的悬浮物直接沉入泥斗，而颗粒较小的悬浮物进入斜板区；在混凝剂的作用下，细小颗粒凝结成絮状体，在低流速的斜板区自然沉降，最后沉入泥斗区，小部分细小松散的污泥穿过斜板区，进入清水层，清水层流速远小于斜板区，在废水流入集水管前，固相通过自然沉淀，缓慢地沉到斜板表面，凝结后也滑落到泥斗区。

[0116] 工艺特点

[0117] 减小加药量，降低设备运行成本，将斜板沉淀器泥斗区内的少量污泥返至斜板沉淀器内，在泥水混合区，已成型的污泥携带矿井水中 颗粒较大的悬浮物加速沉入泥斗区，大颗粒的悬浮物无需再通过絮凝剂嫁接成型。可减小混凝剂的加入量。

[0118] 减小占地，降低投资成本，通过将斜板沉淀器泥斗区内的污泥回流，可加速矿井水中悬浮物的沉降，提高沉降速率，可减小50％的设备容积。配套的设施和辅助用房都相应的减小。

[0119] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包在本实用新型范围内。

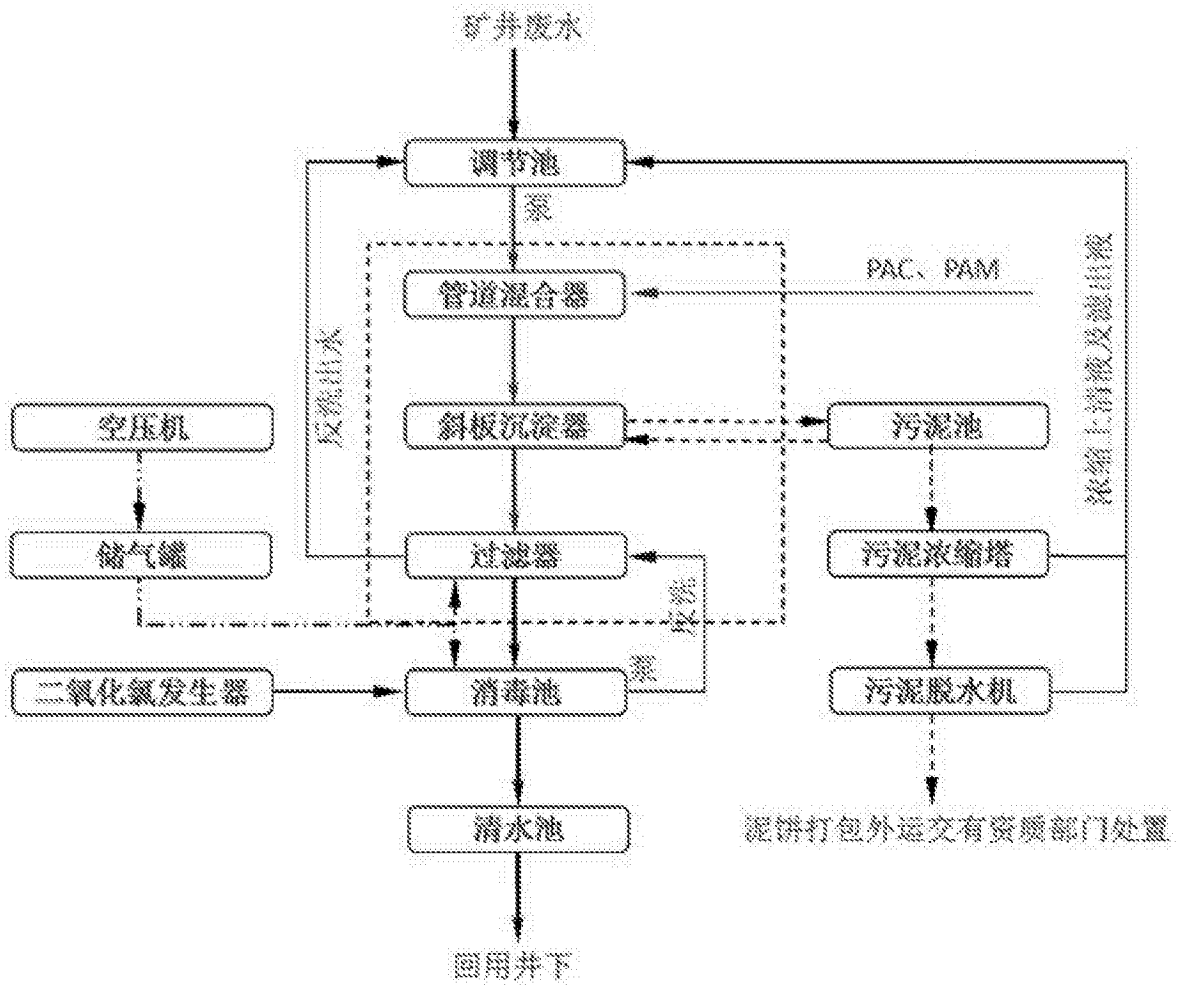

矿井废水
调节池
泵
PAC、PAM
管道混合器
反洗出水
斜板沉淀器
污泥池
空压机
储气罐
过滤器
污泥浓缩塔
泵
泵
三氧化氯发生器
消毒池
污泥脱水机
清水池
回用井下

图1

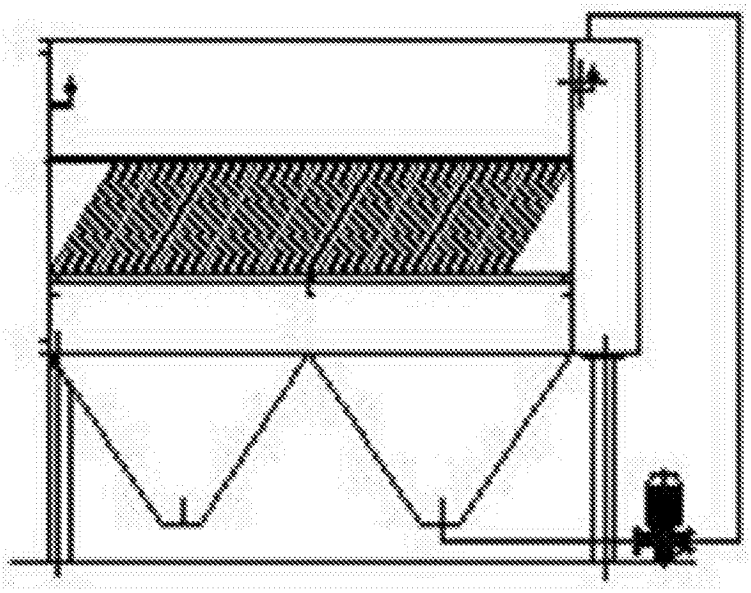


图2