



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104724859 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201510153259. 4

(22) 申请日 2015. 04. 01

(71) 申请人 河海大学

地址 210000 江苏省南京市江宁开发区佛城西路 8 号

(72) 发明人 刘成 孙亚坤 陈卫 朱丽飞

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所 (普通合伙) 32204

代理人 沈振涛

(51) Int. Cl.

C02F 9/04(2006. 01)

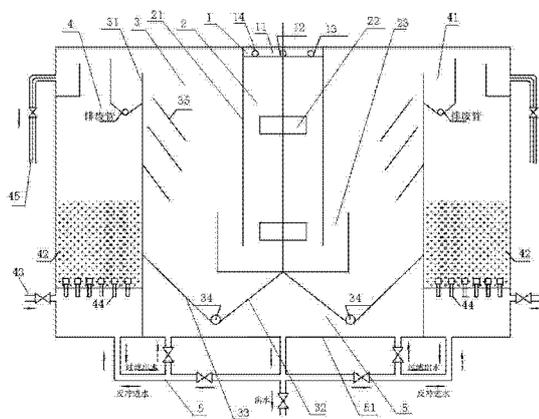
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种饮用水一体化净化装置

(57) 摘要

本发明提供的一种饮用水一体化净化装置, 包括依次连接的进水单元、絮凝反应单元、沉淀及絮体回流单元、过滤单元和消毒单元; 所述进水单元与沉淀及絮体回流单元通过回流管连接, 絮凝反应单元与沉淀及絮体回流单元之间设有垂直布置的第一挡板、沉淀及絮体回流单元与过滤单元之间设有垂直布置的第二挡板; 所述絮凝反应单元底部设有第一斜板、第二斜板; 消毒单元设置于底板与第一斜板、第二斜板之间形成的底部空间内。该装置结构紧凑、占地面积小、使用方便、运行灵活、处理成本低、出水水质高, 具有较好的推广应用前景。



1. 一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:包括依次连接的进水单元(1)、絮凝反应单元(2)、沉淀及絮体回流单元(3)、过滤单元(4)和消毒单元(5);所述进水单元(1)与沉淀及絮体回流单元(2)通过回流管连接,絮凝反应单元(2)与沉淀及絮体回流单元(3)之间设有垂直布置的第一挡板(21)、沉淀及絮体回流单元(3)与过滤单元(4)之间设有垂直布置的第二挡板(31);所述絮凝反应单元(2)底部设有第一斜板(32)、第二斜板(33);消毒单元(5)设置于底板(51)与第一斜板(32)、第二斜板(33)之间形成的底部空间内。

2. 根据权利要求1所述的饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述絮凝反应单元(2)、沉淀及絮体回流单元(3)、过滤单元(4)和消毒单元(5)的数量均为两个,对称设置于进水单元(1)两侧。

3. 根据权利要求1所述的饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述进水单元(1)包括依次连接的进水槽(11)、进水管(12)以及设于进水槽(11)内的混凝剂投加口(13)、絮体回流进口(14);絮体回流进口(14)与回流管连接;所述进水槽(11)设于混凝反应单元(2)的上部。

4. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述絮凝反应单元(2)中部设有可调速机械搅拌装置(22),转速调速范围在30-150转/min;其水力停留时间控制在5-20min。

5. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述絮凝反应单元(2)采用下向流,其底部设有高度为20-100cm的出水口(23),并在出水口外侧间隔距离 $d(d \geq 50\text{cm})$ 处设置第一挡板(21);所述第一挡板(21)高度高于出水口(23)上沿3cm以上。

6. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:第一斜板(32)倾角为 $15^\circ - 30^\circ$;第一斜板(32)与第二斜板(33)之间的夹角为 $90^\circ - 135^\circ$,且在连接处设置穿孔排泥管(34),穿孔排泥管(34)分别与回流管和排废管连接;第一挡板(21)与第二挡板(31)之间的间距大于等于1m,第二挡板(31)顶部与第一挡板(21)顶部连线倾角为 $20^\circ - 80^\circ$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述沉淀及絮体回流单元(3)内设有一组平行设置的挡板(35),挡板(35)的倾角为 $45^\circ - 60^\circ$,且最底部挡板与第二挡板(31)连接,连接点高度高于第一挡板(21)顶部高度20-50cm。

8. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述过滤单元(4)顶部设置配水槽(41),配水槽(41)出水口高度比第二挡板(31)顶部高5-20cm,且配水槽宽度在 $0.5d$ 以上。

9. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述过滤单元(4)下部设有均质石英砂滤料层(42),滤层厚度0.8-2.0m,滤速控制在5-15m/h。

10. 根据权利要求1所述的一种饮用水一体化净化装置,其特征在于:所述过滤单元(4)采用气水联合反冲洗,其底部设有反冲进气口(43),反冲进水口为过滤单元(4)的出水口,在滤料层(42)底部设有反冲洗配水、配气的长柄滤头(44);过滤单元(4)上部设有反冲排废口(45)。反冲洗用水来自于消毒单元(5)。

一种饮用水一体化净化装置

技术领域

[0001] 本发明属于水处理领域,特别涉及一种饮用水一体化净化装置。

背景技术

[0002] 饮用水安全是人们长期关注的民生问题之一,党和国家领导人也高度重视。然而由于经济发展及前期对环境问题的轻视导致饮用水源水质问题突出,现有的处理工艺多采用混凝、沉淀、过滤、消毒的常规处理工艺形式,而部分农村地区则由于工艺复杂、操作维护不方便等原因没有基本的处理措施。

[0003] 饮用水处理工艺多针对城市中大型水厂设计,普遍采用管式静态混合器混合、絮凝反应池反应、平流或者斜板沉淀池沉淀、石英砂滤池进行过滤、清水池进行消毒,整个工艺停留时间一般需要 3h 以上,且需要较大的池体、较高的建造造价,同时操作管理复杂,需要专业的技术人员。近期虽然针对小型供水设施及设备进行了大量研究,并形成了一些小型一体化装置,但多是在城市供水工艺基础上进行的改良,并没有根本的改变供水工艺组成,从而在造价、占地及运行维护上仍然存在一定的问题。

[0004] 因此,需要针对农村地区供水需求及实际管理水平限制,在改进饮用水处理基本原理的基础上,研发新型供水装置,减少机电设备数量、减少操作管理维护需求,并降低造价及运行成本。

发明内容

[0005] 发明目的:为了克服上述现有技术的不足,本发明的目的在于一种占地面积小、运行费用低的饮用水一体化净化装置。

[0006] 技术方案:本发明提供了一种饮用水一体化净化装置,包括依次连接的进水单元、絮凝反应单元、沉淀及絮体回流单元、过滤单元和消毒单元;所述进水单元与絮凝反应单元通过回流管连接,絮凝反应单元与沉淀及絮体回流单元之间设有垂直布置的第一挡板、沉淀及絮体回流单元与过滤单元之间设有垂直布置的第二挡板;所述絮凝反应单元底部设有第一斜板、第二斜板;消毒单元设置于底板与第一斜板、第二斜板之间形成的底部空间内。

[0007] 作为改进,所述絮凝反应单元、沉淀及絮体回流单元、过滤单元和消毒单元的数量均为两个,对称设置于进水单元两侧。

[0008] 作为另一种改进,所述进水单元包括依次连接的进水槽、进水管以及设于进水槽内的混凝剂投加口、絮体回流进口;絮体回流进口与回流管连接;所述进水槽设于絮凝反应单元的上部。

[0009] 作为另一种改进,所述絮凝反应单元中部设有可调速机械搅拌装置,转速调速范围在 30-150 转/min;其水力停留时间控制在 5-20min。

[0010] 作为另一种改进,所述絮凝反应单元采用下向流,其底部设有高度为 20-100cm 的出水口,并在出水口外侧间隔距离 d ($d \geq 50\text{cm}$) 处设置第一挡板;所述第一挡板高度高于出水口上沿 3cm 以上。

[0011] 作为另一种改进,第一斜板倾角为 15° - 30° ;第一斜板与第二斜板之间的夹角为 90° - 135° ,且在连接处设置穿孔排泥管,穿孔排泥管分别与回流管和排废管连接;第一挡板与第二挡板之间的间距大于等于 1m,第二挡板顶部与第一挡板顶部连线倾角为 20° - 80° 。

[0012] 作为另一种改进,所述沉淀及絮体回流单元内设有一组平行设置的挡板,挡板的倾角为挡板的倾角为 45° - 60° ,且最底部挡板与第二挡板连接,连接点高度高于第一挡板顶部高度 20-50cm。

[0013] 作为另一种改进,所述过滤单元顶部设置配水槽,配水槽出水口高度比第二挡板顶部高 5-20cm,且配水槽宽度在 0.5d 以上。

[0014] 作为另一种改进,所述过滤单元下部设有均质石英砂滤料层,滤层厚度 0.8-2.0m,滤速控制在 5-15m/h。

[0015] 作为另一种改进,所述过滤单元采用气水联合反冲洗,其底部设有反冲进气口(),反冲进水口为过滤单元的出水口,在滤料层底部设有反冲洗配水、配气的长柄滤头;过滤单元上部设有反冲排废口。

[0016] 作为另一种改进,消毒单元的出水管上设置消毒药剂投加口、反冲洗水泵以及阀门切换体系。

[0017] 有益效果:本发明提供的饮用水一体化净化装置具有结构紧凑、占地面积小、使用方便、运行灵活、处理成本低、出水水质高、适用性强等特点,具有较好的推广应用前景。

[0018] 具体而言,本发明通过进水单元的一次提升来实现后续处理单元水流的自流,利用进水单元通入待处理水以及混凝剂、回流的高浓度絮体,并通过进水槽实现上述成分的初步混合;而絮体的回流增加了絮凝单元的絮体浓度,一方面显著改善了混凝效果,同时也可利用絮体对水中有机污染物等物质进行强化去除,从而显著改善出水水质。

[0019] 絮凝反应单元通过设置搅拌装置可以有效强化絮体与氯化物的接触几率,并确保混合、絮凝效果,对于后续单元的正常运行起到保障。

[0020] 沉淀与絮体回流单元的设置形式是本发明的核心部分。通过挡板的设置实现了水、絮体的高效分离。在分离过程中,水与絮体按照完全不同的轨迹运动,从而避免传统絮体分离方式所存在的水流与絮体的相互干扰作用,确保了絮体的分离效果,而回流单元设置位置的优化进一步促进了絮体的沉降及分离;此外由于絮体可以自动收集,从而减少传统吸泥机、刮泥机等设备的设置,减少造价的同时,降低了运行维护工作。

[0021] 由于采用了絮体的回流措施可以将混凝过程所形成的絮体尽可能的截留在系统内,从而可以为投加的粉末活性炭等吸附材料的吸附容量的充分利用提供条件,可以进一步改善出水水质。

[0022] 过滤单元配水槽的设置方式确保了挡板上的水流厚度,并有效避免由于溢流率过高所导致的抽吸作用,有利于出水浊度的控制和絮体的分离。

[0023] 本发明中装置排出废水以及反冲洗废水经收集后只需经过短暂的静沉就可以实现有效的泥水分离,上清液可以回流至进水管,降低废水的产生量。

[0024] 本发明饮用水一体化净化装置本身充分考虑了水流方向及各处理单元对水头的要求,极大提高了水的势能的有效利用,且运行过程中多余絮体的排放也可通过重力自由排放,从而减少了能量的损耗,有利于降低运行成本。

[0025] 本装置整体水力停留时间可控制在 1-2h,明显低于传统饮用水处理工艺的水力停留时间;同时利用各单元之间有效衔接进一步降低了其占地面积。

[0026] 本装置主要针对中小型水厂建设考虑,但可通过相关参数的微调及装置的个数的组合使用来用于大型水厂建设,占地面积可减少 50%以上。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的饮用水一体化净化装置的结构示意图。

[0028] 图 2 为现场实施装置图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明饮用水一体化净化装置做出进一步说明。

[0030] 饮用水一体化净化装置,见图 1,包括依次连接的进水单元 1、絮凝反应单元 2、沉淀及絮体回流单元 3、过滤单元 4 和消毒单元 5;絮凝反应单元 2、沉淀及絮体回流单元 3、过滤单元 4 和消毒单元 5 的数量均为两个,对称设置于进水单元 1 两侧。

[0031] 进水单元 1 与沉淀及絮凝反应单元 2 通过回流管连接,絮凝反应单元 2 与沉淀及絮体回流单元 3 之间设有垂直布置的第一挡板 21、沉淀及絮体回流单元 3 与过滤单元 4 之间设有垂直布置的第二挡板 31。

[0032] 进水单元 1 包括依次连接的进水槽 11、进水管 12 以及设于进水槽 11 内的混凝剂投加口 13、絮体回流进口 14;絮体回流进口 14 与回流管连接;进水槽 11 设于混凝反应单元 2 的上部。

[0033] 絮凝反应单元 2 底部设有第一斜板 32、第二斜板 33;消毒单元 5 设置于底板 51 与第一斜板 32、第二斜板 33 之间形成的底部空间内。絮凝反应单元 2 中部设有可调速机械搅拌装置 22,转速调速范围在 30-150 转/min;其水力停留时间控制在 5-20min。絮凝反应单元 2 采用下向流,其底部设有高度为 20-100cm 的出水口 23,并在出水口外侧间隔距离 $d(d \geq 50\text{cm})$ 处设置第一挡板 21;第一挡板 21 高度高于出水口 23 上沿 3cm 以上。

[0034] 沉淀及絮体回流单元 3 内设有一组平行设置的挡板 35,挡板 35 的倾角为 45° - 60° ,且最底部挡板与第二挡板(31)连接,连接点高度高于第一挡板(21)顶部高度 20-50cm。第一斜板 32 倾角为 15° - 30° ;第一斜板 32 与第二斜板 33 之间的夹角为 90° - 135° ,且在连接处设置穿孔排泥管 34,穿孔排泥管 34 分别与回流管和排废管连接;第一挡板 21 与第二挡板 31 之间的间距大于等于 1m,第二挡板 31 顶部与第一挡板 21 顶部连线倾角为 20° - 80° 。

[0035] 过滤单元 4 顶部设置配水槽 41,配水槽 41 出水口高度比第二挡板 31 顶部高 5-20cm,且配水槽宽度在 0.5d 以上。过滤单元 4 下部设有均质石英砂滤料层 42,滤层厚度 0.8-2.0m,滤速控制在 5-15m/h。过滤单元 4 采用气水联合反冲洗,其底部设有反冲进气口(43),反冲进水口为过滤单元 4 的出水口,在滤料层 42 底部设有反冲洗配水、配气的长柄滤头 44;过滤单元 4 上部设有反冲排废口 45。消毒单元 5 的出水管上设置消毒药剂投加口、反冲洗水泵以及阀门切换体系。

[0036] 该装置的运行原理为:原水经进水单元进入絮凝反应区,利用投加的混凝剂、回流的絮体共同完成高效絮凝过程,并利用所形成絮体的吸附作用强化水中污染物质的去除;

高浓度的絮体经过第一挡板后进行快速的絮体分离过程,絮体下沉至回流区,清水向上经第二挡板后流出沉淀及絮体分离单元;在过滤单元配水槽进行进一步絮体沉淀分离后经配水堰向滤层配水,经过滤后流入消毒单元进行消毒后成为产品水。反冲洗过程中,消毒单元所储存水量可直接作为反冲洗用水使用。

[0037] 为验证本发明设备的效能,在江苏省宿迁市某水厂进行了相关的效能验证。试验期间原水的水质情况如表 1 所示。

[0038] 表 1 原水水质参数检测结果

[0039]

| 水质指标 | 浑浊度 (NTU) | COD _{Mn} (mg/L) | 水温(°C) | pH | UV254 (cm ⁻¹) | 细菌总数 (CFU/mL) |
|------|--------------|--------------------------|--------|---------|------------------------------|------------------|
| 进水水质 | 8-20 | 3.5-4.8 | 16-18 | 7.8-8.2 | 0.057-0.068 | 300-500 |

[0040] 通过采用不同的参数设置,验证水处理效果,该装置运行参数见表 2。

[0041] 表 2 饮用水一体化净化装置运行参数

[0042]

| | | 实施例 1 | 实施例 2 | 实施例 3 |
|-----------|---------------------|-------|-------|-------|
| 絮凝反应单元 | 水力停留时间 min | 5 | 10 | 20 |
| | 出水口高度 cm | 20 | 60 | 100 |
| | 间隔距离 d | 50 | 70 | 100 |
| 沉淀及絮体回流单元 | 第一斜板倾角 度 | 15 | 20 | 30 |
| | 第一斜板与第二斜板夹角 度 | 135 | 110 | 90 |
| | 第二挡板顶部与第一挡板顶部连线倾角 度 | 20 | 50 | 80 |
| | 第一挡板与第二挡板之间的间距 m | 1 | 1.5 | 2 |
| | 挡板倾角 度 | 45 | 50 | 60 |
| 过滤单元 | 配水槽出水口高度比第二挡板顶部高 cm | 5 | 15 | 20 |

[0043]

| | | | | |
|--|-----------------|------|------|------|
| | 配水槽宽度 | 0.5d | 1.0d | 1.5d |
| | 均质石英砂滤料层厚度 m | 0.8 | 1.5 | 2.0 |

[0044] 检测处理后水质,结果见 3。

[0045] 表 3 处理出水水质参数检测结果

[0046]

| 水质指标 | 浑浊度 (NTU) | COD _{Mn} (mg/L) | 水温(°C) | pH | UV254 (cm ⁻¹) | 细菌总数 (CFU/m L) |
|-------|--------------|--------------------------|--------|---------|------------------------------|----------------------|
| 实施例 1 | 0.3-0.5 | 2.5-2.9 | 16-18 | 7.6-8.2 | 0.037-0.038 | 0-2 |
| 实施例 2 | 0.2-0.3 | 2.5-2.8 | 16-18 | 7.7-8.1 | 0.035-0.042 | 0-2 |
| 实施例 3 | 0.2-0.3 | 2.6-2.8 | 16-18 | 7.6-7.8 | 0.034-0.039 | 0-2 |

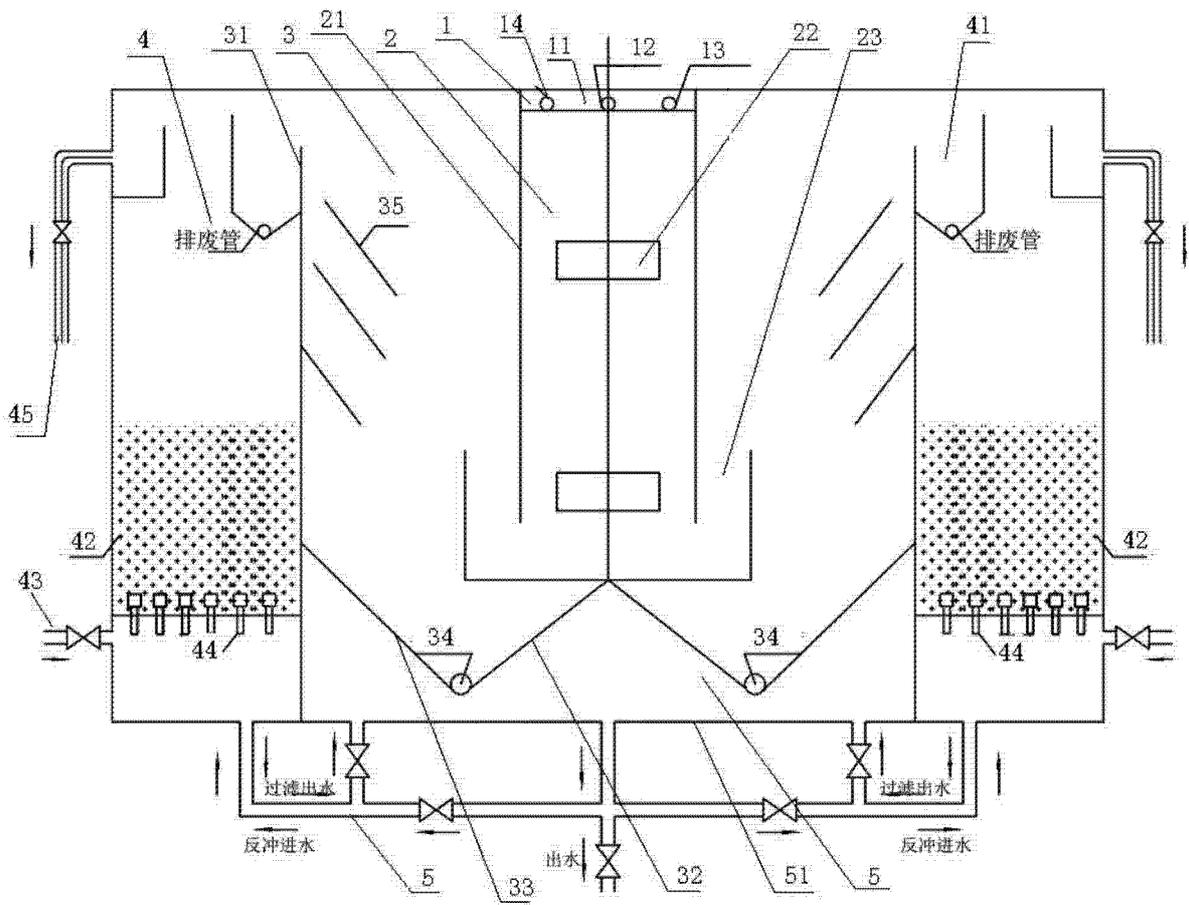


图 1

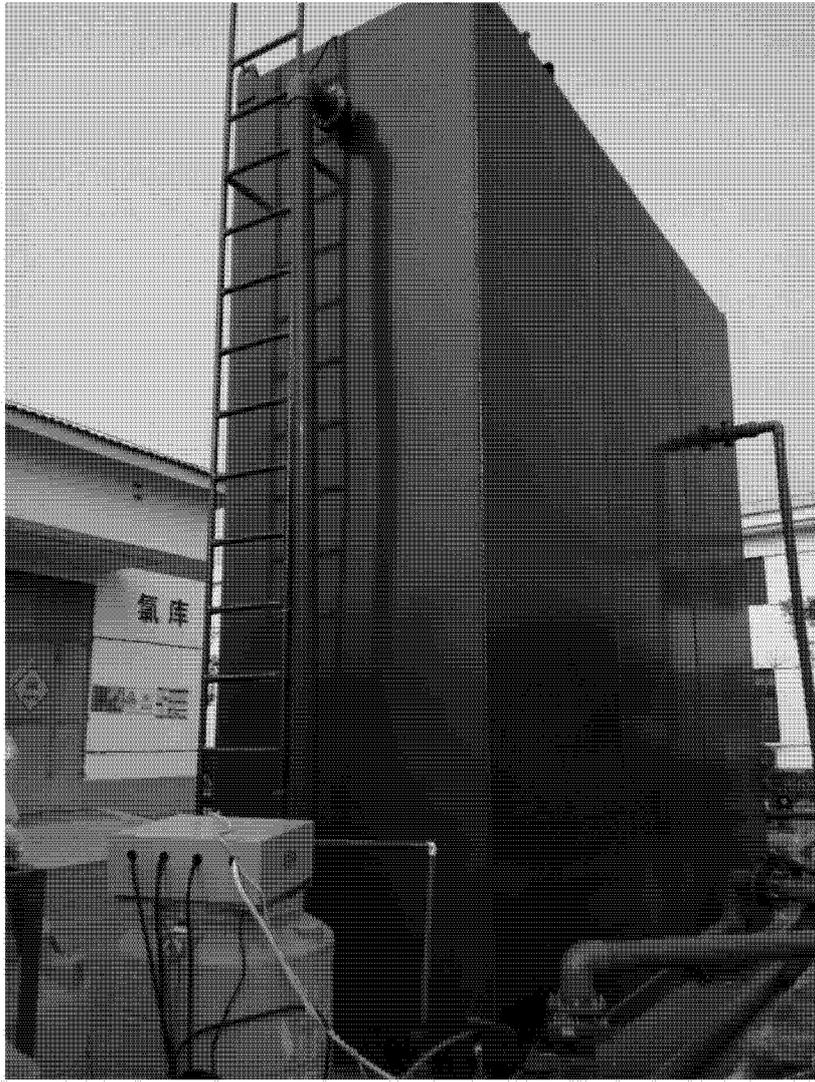


图 2