



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105481138 B

(45)授权公告日 2018.07.13

(21)申请号 201510941179.5

(22)申请日 2015.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105481138 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(73)专利权人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72)发明人 卢金锁 袁志明 苏俊峰 史经新

华家 闫涛 张文林 黄传昊

(74)专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务

所 61216

代理人 李郑建 孙雅静

(51)Int.Cl.

G02F 9/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102557307 A, 2012.07.11,

CN 102557307 A, 2012.07.11,

CN 101798147 A, 2010.08.11,

CN 103755096 A, 2014.04.30,

审查员 王金良

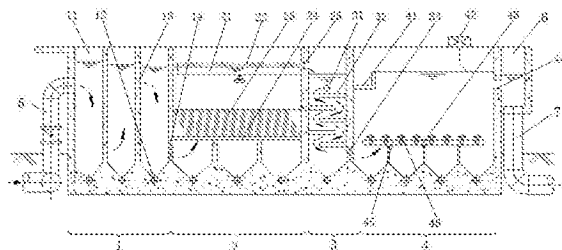
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法及其构筑物

(57)摘要

本发明公开了一种协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法及其构筑物,该构筑物解决了喀斯特地区地表水煮沸后有沉淀生成、结垢等问题,同时具有去除浊质的功能。该构筑物前段设置网格絮凝池和斜管沉淀池,斜管沉淀池出水直接进入加酸(HCl)反应段,盐酸与水中的 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 反应后产生溶解的 CO_2 ,含有溶解 CO_2 的水进入曝气池,曝气头产生大量的微小气泡能与水中溶解的 CO_2 结合并浮出水面从而使 CO_2 逸入空气中,同时微小气泡黏附斜管沉淀池未沉淀的细小浊质,使浊质上升至水面由刮渣机收集至集渣槽中排出。该构筑物通过控制反应沉淀时间使构筑物池体减小,节省用地,减少基建费用;原理简单,操作方便,针对暂时硬度大的地表水具有很高的水垢去除率。



1. 一种协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,包括依次连通的絮凝反应区(1)、沉淀区(2)、加酸反应区(3)和曝气吹脱区(4);

待处理地表水依次经过絮凝反应区(1)和沉淀区(2)后将待处理地表水中的部分浊质去除,之后将去除部分浊质的地表水在加酸反应区(3)内与酸混合使地表水中的 HCO_3^- 与酸反应产生 CO_2 气体,最后再将含有 CO_2 气体的地表水在曝气吹脱区(4)曝气吹脱去除地表水中的 CO_2 气体和未去除的浊质;

所述的絮凝反应区(1)包括以网格形式设置的多个絮凝池(11),絮凝池(11)的底部与排泥管(12)连通,相邻的絮凝池(11)以第一出水口(13)连通且相邻的絮凝池(11)上的第一出水口(13)的设置高度不同,沿水流方向絮凝池(11)的横截面积依次增大,与沉淀区(2)相邻的絮凝池(11)底部设置第一穿孔花墙(14)连通絮凝反应区(1)和沉淀区(2)。

2. 如权利要求1所述的协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,所述的沉淀区(2)包括沉淀池,沉淀池内由上到下依次设置指型槽(21)和斜管(23),水沿斜管(23)从下向上流动,实现泥水分离,指型槽(21)的作用为收集处理后的清水;

沉淀池底部与排泥管(12)连通,沉淀池顶部与加酸反应区(3)连通。

3. 如权利要求2所述的协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,所述的斜管(23)长度为1m,斜管(23)的倾斜角为 60° 。

4. 如权利要求1所述的协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,所述的加酸反应区包括加酸反应池,加酸反应池的水面下设置加酸管(31),在加酸管(31)下方的池体内壁上水平交替设置多个隔板(32),在隔板(32)下方的池体壁上设置第二穿孔花墙(33),第二穿孔花墙(33)连通加酸反应池与曝气吹脱区(4)。

5. 如权利要求4所述的协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,所述的相邻隔板(32)的竖向间距为0.5m。

6. 如权利要求1所述的协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,所述的曝气吹脱区(4)包括曝气吹脱池,在曝气吹脱池靠近加酸反应区(3)的池顶设置集渣槽(41),曝气吹脱池的池底设置曝气装置,曝气后的水流由远离集渣槽(41)的方向流出。

7. 如权利要求6所述的协同去除地表水中浊质和暂时硬度的构筑物,其特征在于,所述的曝气装置包括曝气主管(43),以垂直于曝气主管(43)的方向设置多个曝气支管(45),曝气支管(45)上设置多个曝气盘(46)。

一种协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法及其构筑物

技术领域

[0001] 本发明涉及一种协同去除地表原水中浊质和暂时硬度的构筑物。

技术背景

[0002] 我国幅员辽阔,地貌多种多样,流经不同地貌处地表水的水质是不同的。喀斯特地貌是指对可溶性岩石(碳酸盐岩、硫酸盐岩、卤盐岩等)以化学溶蚀作用为主,流水冲蚀、重力崩坍等作用为辅的地质作用所形成的特殊地貌。中国喀斯特地貌分布广、面积大,占总国土面积的约13%,其中以广西、贵州和云南东部所占面积最大,贵州省超过70%的土地是喀斯特地貌。

[0003] 喀斯特地区地表水同我国其他地区地表水一样存在大量不溶解的悬浮物质,胶体物质和微生物。同时,流经喀斯特地区地表水的硬度是较高的,其硬度形成机理是难溶的碳酸盐岩在水和二氧化碳作用下,生成可溶性的碳酸氢根离子和游离的金属离子(主要是钙离子和镁离子)由岩石迁移到水中,水流本身有着冲刷溶蚀作用,它们往往把成块的岩石加工成微粒,加速了岩石的溶蚀作用,从而增加了水的硬度。由于碳酸盐岩和河流在喀斯特地区大量存在,使得岩石的溶蚀现象广泛发生,这也是喀斯特地区河流硬度含量高的主要原因。水垢是在烧开水过程中由暂时硬度形成的,即碳酸盐硬度,是总硬度的一部分,相当于与水中重碳酸盐和少量碳酸盐结合的钙、镁所形成的硬度,当水煮沸时,钙、镁的重碳酸盐分解生成沉淀从而降低水的硬度,可以用煮沸的方法来去除部分硬度。如果硬水中钙和镁主要以硫酸盐、硝酸盐和氯化物等形式存在,即为永久硬度。

[0004] 水垢多导致饮用开水感官性差,对居民生活和身体健康存在潜在影响。尽管我国《生活饮用水卫生标准》中规定水的总硬度不得超过450mg/L,但对暂时硬度没有限制规定。喀斯特地区地表水中大量存在的 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 离子,烧开后在水中出现大量沉淀和漂浮物,导致浊度升高,部分水浊度超过5NTU,这与我国饮用水关于浊度和不得有可见物规定矛盾。我国《生活饮用水卫生标准》是在参考WHO和西方发达国家相关标准而制定的,其制定依据是饮用生水,而与我国居民常以烧开水饮用差异较大,前者主要饮用溶解的钙、镁离子,我国居民饮用的是部分离子转化为碳酸钙,长期饮用高碳酸钙水对正常人影响不明。没有经常引用硬水的人一旦长期饮用硬水,则会出现不适症状,造成腹泻和肠胃功能紊乱,即所谓的“水土不服”;用硬水洗衣,肥皂起沫少,造成浪费;用硬水烹调鱼肉、蔬菜,会因不易煮熟而降低食物的营养价值;用硬水洗头,会使头发黏结、发脆等。

[0005] 目前处理高硬度水的技术主要有药剂软化法、离子交换法和膜软化法。药剂软化法适用于用水量小的情况,当用水量小时运行成本偏高,由于加入了化学物质使水的的应用受到了很大限制。离子交换软化法工艺设备复杂,需要消耗大量的酸或盐做再生剂,成本相对较高。膜软化法运行过程中动力消耗较大,制水成本较高。离子交换法和膜软化法都需要较为繁琐的预处理过程,以减轻主体工艺中树脂或膜材料受到的污染,离子交换使得水中钠离子等增加。

[0006] 现有的软化技术处理成本高,急需一种经济去除喀斯特地区地表水水垢工艺。我

国常见的地表水源总硬度满足《生活饮用水卫生标准》，但水垢引起的群众不满意投诉多见，现有的处理技术，在水厂需建设复杂和庞大的处理系统，处理成本高。而且从现有研究成果表明溶解钙镁离子对人体无显著影响，寻求经济地处理喀斯特地区地表水水垢的技术，对于提高该地区饮用开水感官和消除饮用碳酸钙潜在问题非常重要，到目前为止国内外关于饮用水硬度处理研究，主要集中于总硬度降低工艺中，而对水垢即暂时硬度研究不多见，无成熟工艺和设备。因此本发明着力于寻求出一种简单易行，并且成本相当低廉的处理方法来去除暂时硬度，同时能够协同去除水中浊质。

发明内容

[0007] 针对目前饮用水暂时硬度大，易结垢的问题，本发明的目的在于，设计一套可以去除水的暂时硬度装置，从去除水中 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 的角度出发，来降低水中的暂时硬度，减少水垢的产生。同时，本发明能协同去除水中的浊质。

[0008] 为了实现上述任务，本发明采取如下的技术解决方案：

[0009] 一种协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法，将待处理地表水依次经絮凝和沉淀后将待处理地表水中的部分浊质去除，之后将去除部分浊质的地表水与酸混合使地表水中的 HCO_3^- 与酸反应产生 CO_2 气体，最后再将含有 CO_2 气体的地表水曝气吹脱去除地表水中的 CO_2 气体和未去除的浊质。

[0010] 具体的，所述的曝气吹脱的气水比为6:1，曝气吹脱时间为10~20min。

[0011] 实现所述协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法的构筑物，包括依次连通的絮凝反应区、沉淀区、加酸反应区和曝气吹脱区；

[0012] 待处理地表水依次经过絮凝反应区和沉淀区后将待处理地表水中的部分浊质去除，之后将去除部分浊质的地表水在加酸反应区内与酸混合使地表水中的 HCO_3^- 与酸反应产生 CO_2 气体，最后再将含有 CO_2 气体的地表水在曝气吹脱区曝气吹脱去除地表水中的 CO_2 气体和未去除的浊质。

[0013] 具体的，所述的絮凝反应区包括以网格形式设置的多个絮凝池，絮凝池的底部与排泥管连通，相邻的絮凝池以第一出水口连通且相邻的絮凝池上的第一出水口的设置高度不同，沿水流方向絮凝池的横截面积依次增大，与沉淀区相邻的絮凝池底部设置第一穿孔花墙连通絮凝区和沉淀区。

[0014] 更具体的，所述的沉淀区包括沉淀池，沉淀池内由上到下依次设置指型槽和斜管，水沿斜管从下向上流动，实现泥水分离，指型槽的作用为收集处理后的清水；沉淀池底部与排泥管连通，沉淀池顶部与加酸反应区连通。

[0015] 优选的，所述的斜管长度为1m，斜管的倾斜角为 60° 。

[0016] 具体的，所述的加酸反应区包括加酸反应池，加酸反应池的水面下设置加酸管，在加酸管下方的池体内壁上水平交替设置多个隔板，在隔板下方的池体壁上设置第二穿孔花墙，第二穿孔花墙连通加酸反应池与曝气吹脱区。

[0017] 优选的，所述的相邻隔板的间距为0.5m。

[0018] 具体的，所述的曝气吹脱区包括曝气吹脱池，在曝气吹脱池靠近加酸反应区的池顶设置集渣槽，曝气吹脱池的池底设置曝气装置，曝气后的水流由远离集渣槽的方向流出。

[0019] 更具体的，所述的曝气装置包括曝气主管，以垂直于主管的方向设置多个曝气支

管,曝气支管上设置多个曝气盘。

[0020] 本发明的优点为:

[0021] (1) 充分针对暂时硬度高的水 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 含量的特性,原理简单

[0022] 本发明的一种协同去除地表原水中浊质和暂时硬度的构筑物,水中 HCO_3^- 与药剂(盐酸)中的 H^+ 发生如下反应: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$,水中产生大量溶解的 CO_2 ,在水上向流动过程中,曝气孔对水中的 CO_2 进行曝气吹脱从而使 CO_2 扩散到空气中,同时加入的 Cl^- 离子对人体健康无害。

[0023] (2) 本发明的一种协同去除地表原水中浊质和暂时硬度的构筑物,其中斜管沉淀池的水力停留时间比目前水厂所应用的斜管沉淀池的水力停留时间短,这样就使得处负荷由斜管沉淀池和曝气吹脱池一起承担,斜管沉淀池主要去除大颗粒浊质,曝气吹脱池主要去除细小颗粒浊质。

[0024] (3) 加酸反应池中,加酸管设置在水面0.5m以下加酸管,加酸管开孔方向为斜向下 45° 呈对称分布,这样能够避免盐酸挥发污染环境。加酸反应池设有隔板,加酸后的水在隔板之间往复流动使盐酸与水充分混合,使反应 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 更加充分。

[0025] (4) 曝气池的首要作用是去除加酸反应后产生的大量的二氧化碳,此外曝气孔产生的微小气泡还能黏附水中的密度较水小的浊质,使浊质黏附在气泡上上升至水面由刮渣机刮至集渣槽,提高出水水质。

[0026] (5) 本发明的构筑物占地面积小,管理方便,基建费用小;所采用的盐酸属于常见药剂,易购买、易配置、投加量少、运行费用低。

附图说明

[0027] 图1为本发明的构筑物的纵向剖视图,图中箭头为水流方向;

[0028] 图2为本发明的构筑物的上层俯视图和下层俯视图的结合图,图中箭头为水流方向,图中A为上层俯视图,图中B为下层俯视图;

[0029] 图3为本发明的构筑物的加酸反应池的剖面图;

[0030] 图中的标号分别表示:1-絮凝反应区、11-絮凝池、12-排泥管、13-第一出水口、14-第一穿孔花墙、15-集泥孔、2-沉淀区、21-指型槽、22-出水堰、23-斜管、24-斜管支架、25-第二出水口、3-加酸反应区、31-加酸管、32-隔板、33-第二穿孔花墙、4-曝气吹脱区、41-集渣槽、42-刮渣机、43-曝气主管、44-第三出水口、45-曝气支管、46-曝气盘、5-进水管、6-集水槽、7-出水管、8-检修井;

[0031] 以下结合说明书附图和具体实施方式对本发明做具体说明。

具体实施方式

[0032] 本发明所述的地表水中的浊质指的是地表水中的悬浮物和胶体。

[0033] 本发明使用的絮凝剂可以为现有技术中用于水处理使用的絮凝剂,例如絮凝剂可以为聚合氯化铝(PAC),助凝剂可以为聚丙烯酰胺(PAM)。

[0034] 本发明所述的曝气吹脱的气水比指的是曝气的气体体积与待处理水体积的比值。

[0035] 本发明的一种协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法,将待处理地表水依次经过絮凝和沉淀后将待处理地表水中的部分浊质去除,之后将去除部分浊质的地表水与酸混

合使地表水中的 HCO_3^- 与酸反应产生 CO_2 气体,最后再将含有 CO_2 气体的地表水曝气吹脱去除地表水中的 CO_2 气体和未去除的浊质。

[0036] 结合图1-3,实现协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法的构筑物包括依次连通的絮凝反应区1、沉淀区2、加酸反应区3、曝气吹脱区4、进水管5、集水槽6、出水管7和检修井8;待处理地表水由进水管5依次经过絮凝反应区1和沉淀区2后将待处理地表水中的部分浊质去除,之后将去除部分浊质的地表水在加酸反应区3内与酸混合使地表水中的 HCO_3^- 与酸反应产生 CO_2 气体,最后再将含有 CO_2 气体的地表水在曝气吹脱区4曝气吹脱去除地表水中的 CO_2 气体和未去除的浊质,其中:

[0037] 絮凝反应区1包括以网格形式设置的多个絮凝池11,絮凝池11的底部与排泥管12连通,相邻的絮凝池11以第一出水口13连通且相邻的絮凝池11上的第一出水口13的设置高度不同,沿水流方向絮凝池11的横截面积依次增大,与沉淀区2相邻的絮凝池11底部设置第一穿孔花墙14连通絮凝反应区1和沉淀区2;

[0038] 沉淀区2包括沉淀池,沉淀池内由上到下依次设置指型槽21和斜管23,水沿斜管23从下向上流动实现泥水分离,指型槽21的作用为收集处理后的清水;沉淀池底部与排泥管12连通,沉淀池顶部与加酸反应区3连通。

[0039] 加酸反应区3包括加酸反应池,加酸反应池的水面下设置加酸管31,加酸反应池中,在水面0.5m下设置加酸管,加酸管开孔方向为斜向下 45° 呈对称分布,加酸管上设有单向阀,单向阀前后设有闸阀,加酸管下面设有隔板,池底部设有排泥管。在加酸管31下方的池体内壁上水平交替设置多个隔板32,在隔板32下方的池体壁上设置第二穿孔花墙33,第二穿孔花墙33连通加酸反应池与曝气吹脱区4。

[0040] 曝气吹脱区4包括曝气吹脱池,在曝气吹脱池靠近加酸反应区3的池顶设置集渣槽41,曝气吹脱池的池底设置曝气装置,曝气后的水流由远离集渣槽41的方向流出。

[0041] 曝气装置包括曝气主管43,以垂直于曝气主管43的方向设置多个曝气支管45,曝气支管45上设置多个曝气盘46。

[0042] 一种优选的设计方案:絮凝池11共有12个,12个絮凝池11组成一个横截面为长方形的池体,水流在长方形的池体内以折线形式流动,且相邻的絮凝池11上的第一出水口13的高度不同,最大程度的增加水流的路径,使地表水与絮凝剂充分接触且给絮凝后的颗粒物足够的沉淀时间,还可在絮凝池11中加入栅条,使待处理水的速度梯度由大到小促进絮体长大,絮凝时间可根据处理水的量和絮凝剂的加入量等确定,本发明中采用的絮凝时间为10~20min,絮凝池底部设有排泥管将絮凝后的颗粒物排除;沉淀池液面负荷为 $7\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,斜管长度为1m,倾角为 60° ;加酸反应池中相邻隔板32间的竖向距离为0.5m,加酸反应时间为1~35min;曝气吹脱池中气水比为6:1,曝气吹脱时间为10~20min。

[0043] 水在絮凝池11中充分絮凝,使形成易沉降的大颗粒浊质,絮凝池11出水进入沉淀池通过斜管23的分离作用完成泥水分离过程,沉淀污泥在静水压的作用下通过排泥管12排出池外,去除大颗粒浊质的地表水进入加酸反应区3与盐酸混合后生成 CO_2 气体,含有 CO_2 气体和部分细小浊质的水进入曝气吹脱区4,通过曝气吹脱区4的曝气作用使水中的 CO_2 气体逸至空气中,使水中的细小浊质悬浮至水面由刮渣机42刮至集渣槽41,最后由集水槽6收集脱除 CO_2 和去除浊质的水,再由出水管7进行水的后续处理或运输。

[0044] 具体的,本发明的实现协同去除地表水中浊质和暂时硬度的方法的构筑物协同去

除地表水中浊质和暂时硬度的过程包括：

[0045] 待处理地表水首先经过静态混合器，在静态混合器中待处理地表水与絮凝剂充分混合完成凝聚过程，完成凝聚过程的水通过进水管5进入絮凝池11中，水在絮凝池11中依次上下流动，絮凝池11的横截面尺寸沿水流方向依次增大，水流的速度依次减小从而实现G值依次减小完成絮凝过程。絮凝池底部设有排泥管12、集泥斗和集泥孔15，地表水中密度比水大的浊质和小部分完成絮凝过程的浊质在水流动的过程中会在絮凝池11沉淀，沉淀后的污泥进入集泥斗中，在静水压的作用下通过集泥孔15由排泥管12排到絮凝池11两侧的集泥槽中。

[0046] 从絮凝池11流出的水经过第一穿孔花墙14进入沉淀池，第一穿孔花墙14的作用是使絮凝池11出水均匀地分配到沉淀池中。斜管23由斜管支架24固定，斜管23长度为1m、倾角为 60° ，水沿斜管23从下向上流动，实现泥水分离，沉淀的污泥由排泥管12收集后在静水压的作用下进入集泥槽。清水进入指型槽21，指型槽21上设有三角出水堰22沉淀后的水通过三角形的出水堰22跌落至指型槽21，指型槽21的作用是收集沉淀池沉淀后的清水，指型槽21可以由工字钢固定在沉淀池上。本发明中沉淀池的沉淀时间比一般水厂斜管沉淀池的沉淀时间短，目的在于较短的沉淀时间能够使水中的大颗粒浊质完成沉淀，细小的浊质不发生沉淀，这样就使得沉淀池处理水的负荷减小，缩小池容。

[0047] 沉淀池清水通过第二出水口25跌落入加酸反应区3，加酸反应区3设有加酸管31，加酸管31设在水面0.5m以下，加酸管31开孔方向为斜向下 45° 呈对称分布，这样做的目的是加酸管31流出的盐酸直接向下流动，由于加酸管在水面0.5m以下，水中的盐酸在向上流动的过程中与水发生反应不会立刻逸入到空气中，从而避免了盐酸的浪费。加酸后的水进入隔板反应区，水在隔板32中往复流动，从而使水与盐酸充分混合，完成 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 反应，使水中 CO_2 的量升高；沉淀池出水中的细小絮凝体会在加酸反应池发生沉淀，这部分沉淀通过排泥管排放到集泥槽中。为了方便对加酸管31的阀门等部件的检修，在加酸管的阀门部位设置检修井8；

[0048] 加酸反应区3的出水通过第二穿孔花墙33均匀地分配到曝气吹脱区4。鼓风机使压缩的空气进入曝气主管43，曝气主管43将空气输送到曝气支管45，曝气支管45将空气输送至曝气盘46。曝气盘46产生大量微小气泡，微小气泡在上升过程中与溶解在水中的 CO_2 结合成大气泡，这些大气泡上升至水面从而使 CO_2 逸至空气中，微小气泡同时黏附水中未沉淀的细小浊质，使浊质上升至水面由刮渣机42收集至集渣槽41中排出。由于曝气吹脱池水面含有细小浊质，因此曝气吹脱池的第三出水口44在水面下，这样能够避免曝气吹脱池中的浊质进入集水槽6。集水槽6将收集后的水通过出水管7进行输送。

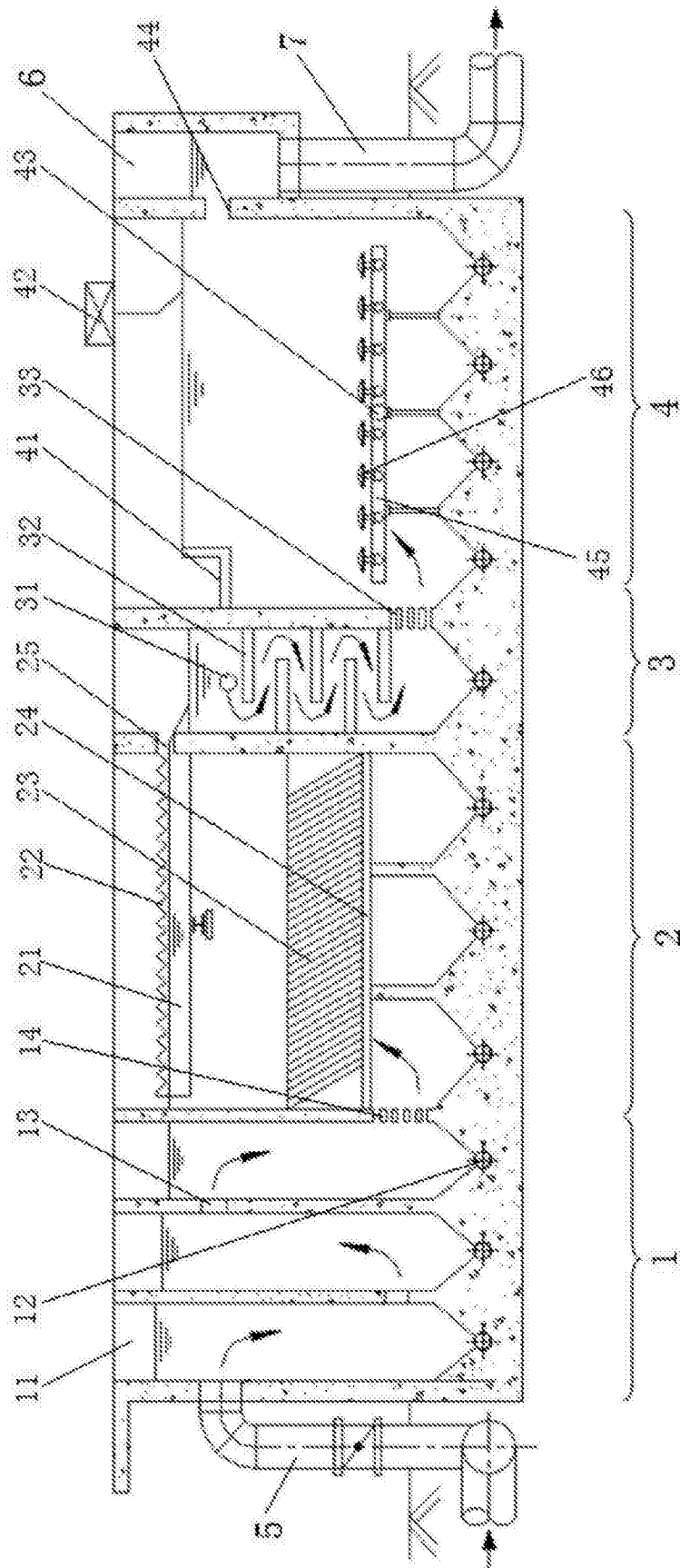


图1

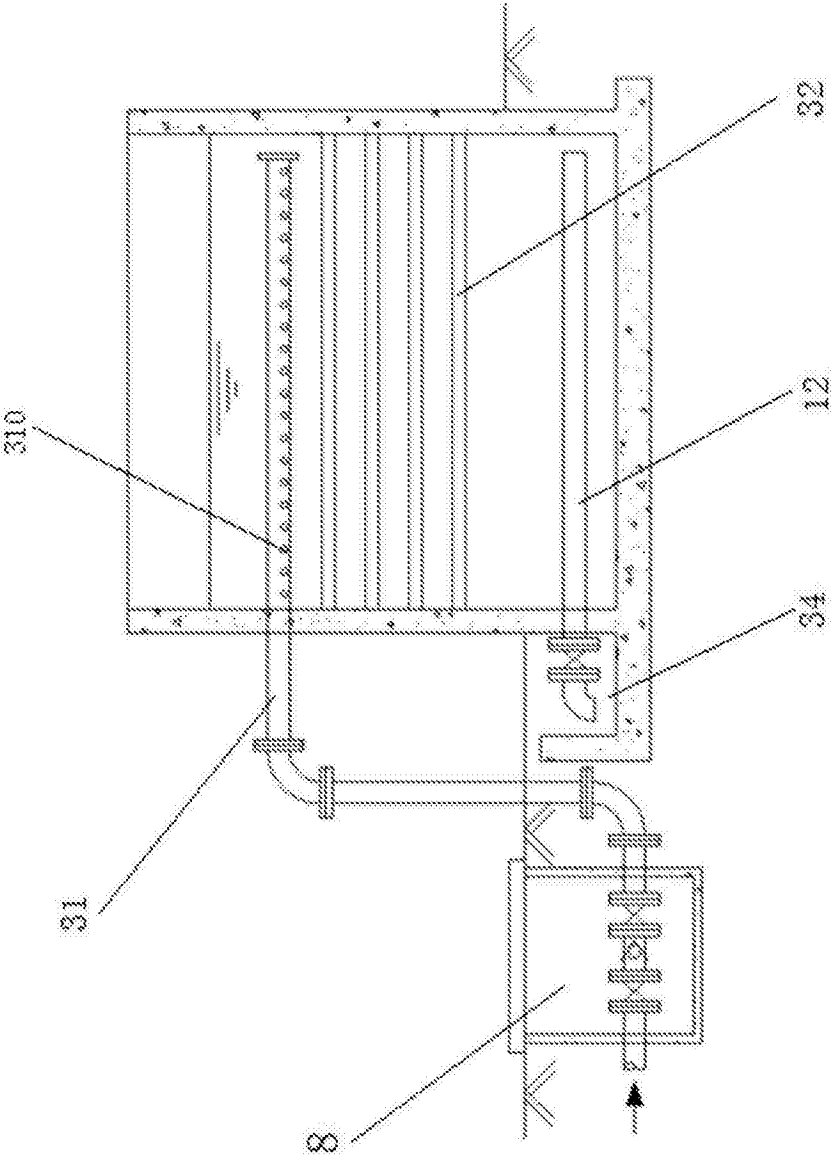


图3