

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102061720 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201010577146. 4

审查员 解茜

(22) 申请日 2010. 12. 07

(73) 专利权人 杨敏

地址 610036 四川省成都市金牛区茶店子西街 7 号 4 栋 4 单元 3 号

(72) 发明人 杨敏

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所 51124

代理人 刘世平

(51) Int. Cl.

E03B 3/02 (2006. 01)

E03F 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101319510 A, 2008. 12. 10,

CN 101864789 A, 2010. 10. 20,

CN 101718642 A, 2010. 06. 02,

JP 特开 2001-42903 A, 2001. 02. 16,

CN 101487281 A, 2009. 07. 22,

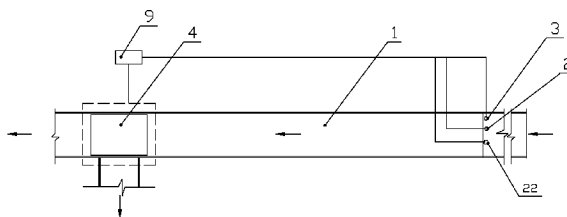
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

雨水收集装置

(57) 摘要

本发明公开了一种将污染浓度较大的雨水排除后收集清洁雨水的雨水收集装置,能有效将污染物浓度较高的雨水排除。该雨水收集装置中污染物浓度检测设备到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间大于或等于超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间、超标雨水弃流启闭机构的最大闭合时间与控制模块的反应时间之和。可保证及时从雨水径流中排除高浓度的污染雨水和选择性收集清洁雨水,从而提高对清洁雨水的收集效果,适合在雨水收集装置中推广应用。



1. 雨水收集装置,包括矩形导流槽(1)以及设置在矩形导流槽(1)壳体上的超标雨水弃流启闭机构,在矩形导流槽(1)内设置有污染物浓度检测设备(3),超标雨水弃流启闭机构与污染物浓度检测设备(3)连接有控制模块(9),其特征是:在矩形导流槽(1)内设置有与控制模块(9)连接的流速检测装置(2)与水深检测装置(22),流速检测装置(2)、水深检测装置(22)与污染物浓度检测设备(3)设置在超标雨水弃流启闭机构的前方,污染物浓度检测设备(3)到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间大于或等于超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间、超标雨水弃流启闭机构的最大闭合时间与控制模块(9)的反应时间之和。

2. 如权利要求1所述的雨水收集装置,其特征是:所述超标雨水弃流启闭机构设置在矩形导流槽(1)的壳体底部。

3. 如权利要求2所述的雨水收集装置,其特征是:超标雨水弃流启闭机构包括设置在矩形导流槽(1)壳体底部的排水阀板(4),矩形导流槽(1)壳体底部具有与排水阀板(4)相适配的水流通孔(12),在排水阀板(4)上连接有启闭动力装置。

4. 如权利要求3所述的雨水收集装置,其特征是:所述启闭动力装置包括支撑在排水阀板(4)底部的支架(5)以及设置在支架(5)上的气囊(6),气囊(6)连接有气压罐(19),气压罐(19)连接有气泵(7),在排水阀板(4)下方设置有水槽(8),气囊(6)位于水槽(8)内;在气囊(6)与气压罐(19)的管壁处设置有排气阀门(20),在排气阀门(20)与气压罐(19)的管路中设置有充气阀门(21),所述气泵(7)、气压罐(19)、排气阀门(20)与充气阀门(21)电连接控制模块(9)。

5. 如权利要求4所述的雨水收集装置,其特征是:水槽(8)底部固定设置有基座(14),基座(14)上设置有滑动支柱(16),在排水阀板(4)底部固定设置有套筒(15),套筒(15)滑动配合在滑动支柱(16)上。

6. 如权利要求5所述的雨水收集装置,其特征是:在排水阀板(4)两端设置有不锈钢板(10),在矩形导流槽(1)壳体底部设置有与不锈钢板(10)对应的磁性密封板(11),磁性密封板(11)对不锈钢板(10)的磁吸力小于排水阀板(4)、不锈钢板(10)、支架(5)与套筒(15)的重力之和。

7. 如权利要求6所述的雨水收集装置,其特征是:在水槽(8)的上部壳体内壁设置有过滤网(13),过滤网(13)的顶部延伸至不锈钢板(10)下方。

8. 如权利要求7所述的雨水收集装置,其特征是:在水槽(8)底部设置有排沙泵(17),排沙泵(17)上连接有延伸至水槽(8)外的排沙管(18)。

9. 根据权利要求1至8中任意一项权利要求所述的雨水收集装置,其特征是:所述流速检测装置(2)与水深检测装置(22)采用超声波多普勒流速检测系统。

雨水收集装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种雨水收集设备,具体涉及一种将地表雨水径流中污染物浓度较大的雨水排出后,选择性收集清洁雨水的雨水收集装置。

背景技术

[0002] 在降雨过程中,由于降雨过程的随机性和地表污染物积累的不确定性,降雨径流冲刷地表污染物引起的污染物浓度变化表现出明显的随机波动特征,因此,在收集雨水时,需要对雨水的污染物浓度进行检测,使得污染物浓度较大的雨水排除而仅收集清洁雨水。

[0003] 现有的能对雨水径流进行检测,有选择性地收集清洁雨水的设备包括有一个初期雨水排除管,在排除管上设置一个阀门,在阀门处设置一个 SS 浓度检测仪(即检测污染物浓度的仪器),SS 浓度检测仪与阀门均与控制模块相连。当 SS 浓度检测仪检测到污染物浓度超过指标后,控制模块使阀门开启,污染物浓度超标的雨水从阀门处排除,而当 SS 浓度检测仪检测到污染物浓度达标后,控制模块使阀门闭合,收集该清洁雨水。

[0004] 对现有设备收集的清洁雨水进行分析,发现仍有污染物浓度较高的雨水进入雨水收集池,也就是说,收集的清洁雨水中仍有不达标的污染物浓度较高的雨水,导致不能达到雨水收集目的。而其原因主要有以下二个:

[0005] 1、阀门完成启闭过程需要一定的时间,现有雨水收集技术中,排除污染雨水的阀门均是从 SS 浓度检测仪检测到污染物浓度超过指标后开始开启,在阀门开启过程中,水流在继续流动,导致了阀门开启后,部分污染物浓度较高的雨水可能已经流过阀门。

[0006] 2、实测数据表明雨水径流中污染物浓度是随机波动变化的。现有技术中设置在阀门处的 SS 浓度检测仪检测的是阀门上游一个点的浓度值,没有协调阀门的启闭过程与污染物浓度的随机波动过程的功能。在实际操作时,转换阀可能会因为污染物浓度是随机波动变化而频繁的执行启闭动作而不会完全关闭或开启阀门,直接导致初期雨水中的污染物泄漏进入雨水收集池中,造成收集的清洁雨水污染,或错过对清洁雨水径流的收集。

发明内容:

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能有效将污染物浓度超标的雨水排除,直接收集清洁雨水的雨水收集装置。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:雨水收集装置,包括矩形导流槽以及设置在矩形导流槽壳体上的超标雨水弃流启闭机构,在矩形导流槽内设置有污染物浓度检测设备,超标雨水弃流启闭机构与污染物浓度检测设备连接有控制模块,在矩形导流槽内设置有与控制模块连接的流速检测装置与水深检测装置,流速检测装置、水深检测装置与污染物浓度检测设备设置在超标雨水弃流启闭机构的前方,污染物浓度检测设备到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间大于或等于超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间、超标雨水弃流启闭机构的最大闭合时间与控制模块的反应时间之和。

[0009] 进一步的是,所述超标雨水弃流启闭机构设置于矩形导流槽的壳体底部。

[0010] 进一步的是, 超标雨水弃流启闭机构包括设置在矩形导流槽壳体底部的排水阀板, 矩形导流槽壳体底部具有与排水阀板相适配的水流通孔, 在排水阀板上连接有启闭动力装置。

[0011] 进一步的是, 所述启闭动力装置包括支撑在排水阀板底部的支架以及设置在支架上的气囊, 气囊连接有气压罐, 气压罐连接有气泵, 在排水阀板下方设置有水槽, 气囊位于水槽内; 在气囊与气压罐的管壁处设置有排气阀门, 在排气阀门与气压罐的管路中设置有充气阀门, 所述气泵、气压罐、排气阀门与充气阀门电连接控制模块。

[0012] 进一步的是, 水槽底部固定设置有基座, 基座上设置有滑动支柱, 在排水阀板底部固定设置有套筒, 套筒滑动配合在滑动支柱上。

[0013] 进一步的是, 在排水阀板两端设置有不锈钢板, 在矩形导流槽壳体底部设置有与不锈钢板对应的磁性密封板, 磁性密封板对不锈钢板的磁吸力小于排水阀板、不锈钢板、支架与套筒的重力之和。

[0014] 进一步的是, 在水槽的上部壳体内壁设置有过滤网, 过滤网的顶部延伸至不锈钢板下方。

[0015] 进一步的是, 在水槽底部设置有排沙泵, 排沙泵上连接有延伸至水槽外的排沙管。

[0016] 进一步的是, 所述流速检测装置与水深检测装置采用超声波多普勒流速检测系统。

[0017] 本发明的有益效果是: 由于在矩形导流槽中将污染物浓度检测设备到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间设置为大于或等于超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间、超标雨水弃流启闭机构的最大闭合时间与控制模块的反应时间之和, 且通过流速检测装置、水深检测装置的设置, 可使控制模块模拟计算矩形导流槽内的非恒定水流过程和污染物浓度的迁移扩散过程而控制超标雨水弃流启闭机构的合理开启时间, 保证及时从雨水径流中排除高浓度的污染雨水和选择性收集清洁雨水, 从而提高对清洁雨水的收集效果, 适合在雨水收集装置中推广应用。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明矩形导流槽的结构示意图;

[0019] 图 2 为本发明排水阀板处的截面图;

[0020] 图 3 为污染物浓度随机波动变化的雨水径流水质控制过程示意图。

[0021] 图中标记: 矩形导流槽 1、流速检测装置 2、污染物浓度检测设备 3、排水阀板 4、支架 5、气囊 6、气泵 7、水槽 8、控制模块 9、不锈钢板 10、磁性密封板 11、水流通孔 12、过滤网 13、基座 14、套筒 15、滑动支柱 16、排沙泵 17、排沙管 18、气压罐 19、排气阀门 20、充气阀门 21、水深检测装置 22, 图中箭头方向为水流方向。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0023] 如图 1 与图 2 所示, 本发明的雨水收集装置, 包括矩形导流槽 1 以及设置在矩形导流槽 1 壳体上的超标雨水弃流启闭机构, 在矩形导流槽 1 内设置有污染物浓度检测设备 3, 超标雨水弃流启闭机构与污染物浓度检测设备 3 连接有控制模块 9, 在矩形导流槽 1 内设

置有与控制模块 9 连接的流速检测装置 2 与水深检测装置 22, 流速检测装置 2、水深检测装置 22 与污染物浓度检测设备 3 设置在超标雨水弃流启闭机构的前方, 污染物浓度检测设备 3 到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间大于或等于超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间、超标雨水弃流启闭机构的最大闭合时间与控制模块 9 的反应时间之和。

[0024] 污染物浓度检测设备 3 连续检测入流雨水径流的污染物浓度, 而流速检测装置 2 检测水流速度, 水深检测装置 22 检测矩形导流槽 1 内的水深, 将检测的数据传输到控制模块 9, 由控制模块 9 中的控制软件根据检测的数据对矩形导流槽 1 内的非恒定矩形明渠水流和污染物的扩散输运过程进行模拟计算, 预测污染物浓度检测设备 3 至超标雨水弃流启闭机构之间的矩形导流槽沿程各时刻的污染物浓度分布, 控制软件根据预测的矩形导流槽内污染物浓度时空分布值, 确定超标雨水弃流启闭机构入口处污染物浓度变化, 按照清洁雨水收集的浓度指标, 预先制定超标雨水弃流启闭机构排出超标雨水和收集清洁雨水的启闭操作程式, 即时发出操作指令, 完成从雨水径流中收集清洁雨水和排除污染雨水过程 (超标雨水弃流启闭机构开启时为排除超标雨水, 关闭时为收集清洁雨水)。在该过程中, 必须保证污染雨水能全部排出, 而收集的雨水均是污染物浓度达标的清洁雨水。

[0025] 对上述实施方式通过图 3 的实施例进行说明。如图 3 所示的雨水径流浓度变化曲线 (纵坐标为水流中污染物浓度, 横坐标为时间), 清洁雨水收集过程需排出 AB、CD 时间段浓度超标的雨水, 收集 BC、DE 时间段浓度达标的清洁雨水。设检测设备 3 到超标雨水弃流启闭机构入口的污染物最小迁移时间为 T 秒, 超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间为 T_1 秒, 最大关闭时间为 T_2 秒, 控制模块 9 的反应时间为 2 秒。

[0026] 矩形导流槽 1 中污染物浓度检测设备 3 到超标雨水弃流启闭机构入口的流程长度按能保证污染物在矩形导流槽中迁移的最小时间 T 大于超标雨水弃流启闭机构的完全开启、闭合、控制模块对数据处理时间之和确定, 即: $T > T_1 + T_2 + 2$ 。以保证超标雨水弃流启闭机构的每一次启闭周期过程收集的清洁雨水都是在矩形导流槽中连续流程时间长度大于超标雨水弃流启闭机构的最小启闭周期时间长度的清洁雨水, 以保证完全排除矩形导流槽中的超标雨水。

[0027] 在 AB 时间段, 超标雨水弃流启闭机构处于开启状态排出超标雨水, 直至 B 时间点的清洁雨水到达, 此时, 控制模块 9 将根据检测断面的实时数据判断该清洁雨水连续段流程持续时间长度 T_y (即一段清洁雨水从矩形导流槽 1 中污染物浓度检测设备 3 开始, 并持续流过该污染物浓度检测设备 3 的时间)。

[0028] 1)、若 $T_y < T_1 + T_2 + 2$, 在收集该段清洁雨水时, 首先应完全排除前面污染物浓度超标段的雨水, 到达 B 时间点时, 再关闭超标雨水弃流启闭机构, 收集清洁雨水。从 B 时刻点起, 在该段清洁雨水后方 (即 C 时刻点后方) 的染物浓度超标雨水将在 T_y 时刻流到超标雨水弃流启闭机构处。在扣除控制模块 9 的反应时间约 2 秒后, 由于 $T_y - 2 < T_1 + T_2$, 为保证 C 时刻点后方的超标雨水到达时能完全开启超标雨水弃流启闭机构, 在超标雨水弃流启闭机构在开启过程中尚未完全闭合时又要直接转入开启过程。由此可能产生的超标雨水弃流启闭机构的阀板在短时间内连续上下移动转换会对矩形导流槽 1 中的水流形态造成较高强度的干扰, 特别是当达标雨水连续段持续时间很短, 间隙性出现的频率较高时, 这种扰动会更剧烈, 直接影响到控制模块 9 对矩形导流槽 1 中水动力学过程和污染物的迁移过程判断的准确性, 可能导致超标雨水混入达标雨水中。由于超标雨水弃流启闭机构的开启和关闭

时间相对于雨水径流时间很短,一般在 40 ~ 50 秒之间,这部分达标雨水水量很少。因此,实际操作控制时,将放弃在矩形导流槽中连续流程持续时间 $T_y < T_1 + T_2 + 2$ 的达标雨水段,此时控制模块将向超标雨水弃流启闭机构发出保持其原开启状态的指令,该时间段达标雨水将与后面的超标雨水一起排除。

[0029] 2)、当 $T_y \geq T_1 + T_2 + 2$ 时,超标雨水弃流启闭机构开始执行关闭操作,收集达标雨水。达到完全关闭需要 T_2 秒时间。在关闭完成后,将收集后续的全部连续达标雨水直至下一次超标雨水进入矩形导流槽。

[0030] 在收集达标雨水的过程中,控制模块始终从检测设备 3 连续获取数据,保持对矩形导流槽进口断面的水质的检测和判断。当进水水质超标时,控制模块将计算该超标雨水到达超标雨水弃流启闭机构入口断面的时间 t_1 ,在超标雨水到达前的 $t_1 - T_2$ 时刻,向超标雨水弃流启闭机构发出开启指令,经 T_2 时间超标雨水弃流启闭机构完全开启,此时超标雨水刚好到达超标雨水弃流启闭器机构入口处,流入矩形导流槽底部的开口,经下部超标雨水弃流启闭机构中的排水管排出。该段超标雨水排除过程将持续到后面有达标雨水到弃流启闭器机构入口处。

[0031] 由上面的分析可知,只有 $T_y \geq T_1 + T_2 + 2$ 时,才能执行超标雨水弃流启闭机构的启闭动作。也就是说,污染物浓度检测设备 3 必须要检测到弃流启闭机构的启闭动作前 $T_1 + T_2 + 2$ 时刻的水流污染物浓度情况,才能通过控制模块 9 来控制超标雨水弃流启闭机构的启闭动作。即矩形导流槽中污染物浓度检测设备 3 到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间应大于或等于超标雨水弃流启闭机构的最大开启时间、超标雨水弃流启闭机构的最大闭合时间与控制模块 9 反应时间之和。

[0032] 在上述实施方式中,矩形导流槽 1 为光滑的宽矩形浅流槽,即应使矩形导流槽 1 中的水流宽度远大于水流深度,而矩形导流槽 1 的长度按污染物浓度检测设备 3 到超标雨水弃流启闭机构的最小水流时间确定,一般在 40 米左右,坡度设置为保持控制槽中水流在急流流态。

[0033] 在上述实施方式中,超标雨水弃流启闭机构可设置在矩形导流槽 1 的侧面或其它地方,作为优选方案,所述超标雨水弃流启闭机构设置在矩形导流槽 1 的壳体底部。由于雨水径流中主要的悬浮污染物一般都在水流底部,即位于矩形导流槽 1 底部呈底流状态,将超标雨水弃流启闭机构设置在矩形导流槽 1 的壳体底部,可使超标雨水弃流启闭机构开启时利于污染物排出,从而提高清洁雨水的收集质量。这种实施方式也使得超标雨水的排出过程和清洁雨水的收集过程的水流方向与上游矩形导流槽中水流方向保持一致,保证了排出超标雨水和收集清洁雨水需要的良好水动力学条件。

[0034] 在以上实施方式中,超标雨水弃流启闭机构可采用一般的闸阀。作为优选方式,超标雨水弃流启闭机构包括设置在矩形导流槽 1 壳体底部的排水阀板 4,矩形导流槽 1 壳体底部具有与排水阀板 4 相适配的水流通孔 12,在排水阀板 4 上连接有启闭动力装置。即通过排水阀板 4 的开启与闭合实现对超标雨水水流的排放与达标清洁水流的收集,排水阀板 4 的大小根据需收集的雨水流量确定,排水阀板 4 形状应方便安装以及加工制作。

[0035] 在上述实施方式中,所述排水阀板 4 上连接的启闭动力装置可以是凸轮机构或其它可驱动排水阀板 4 脱开与闭合的机构均可。作为优选实施方式,所述启闭动力装置包括支撑在排水阀板 4 底部的支架 5 以及设置在支架 5 上的气囊 6,气囊 6 连接有气压罐 19,气

压罐 19 连接有气泵 7,在排水阀板 4 下方设置有水槽 8,气囊 6 位于水槽 8 内;在气囊 6 与气压罐 19 的管壁处设置有排气阀门 20,在排气阀门 20 与气压罐 19 的管路中设置有充气阀门 21,所述气泵 7、气压罐 19、排气阀门 20 与充气阀门 21 电连接控制模块 9。在需要开启排水阀板 4 排出污染物浓度超标的水流时,控制模块 9 对排气阀门 20 发出信号,排气阀门 20 打开进行排气,排气完成,排气阀门 20 关闭,排水阀板 4 在自身重力和上部水压力的作用下离开水流通孔 12,排出超标雨水;当需要闭合排水阀板 4 收集清洁雨水时,控制模块 9 对充气阀门 21 发出信号,充气阀门 21 打开,使气囊 6 与气压罐 19 之间的管路导通,气压罐 19 内的压缩气体通过管路向气囊 6 充气,依靠气囊浮力向上顶升排水阀板及其联动机构直至排水阀板 4 与矩形导流槽底开口处完全闭合。充气完毕后充气阀门 21 关闭;而当气压罐 19 内的压力不能满足对气囊 6 的充气要求时,气泵 7 工作,对气压罐 19 进行加压操作。

[0036] 在上述实施方式中,支架 5 可悬挂在水槽 8 内,作为优选实施方式,水槽 8 底部固定设置有基座 14,基座 14 上设置有滑动支柱 16,在排水阀板 4 底部固定设置有套筒 15,套筒 15 滑动配合在滑动支柱 16 上。则排水阀板 4 的上升与下降过程是通过套筒 15 在滑动支柱 16 上下滑动实现,可提高排水阀板 4 定位的准确性。

[0037] 在上述实施方式中,在闭合过程中,当排水阀板 4 向上接近水流通孔 12 时,为快速使阀板 4 闭合在水流通孔 12 处,完全隔断水流,在排水阀板 4 两端设置有不锈钢板 10,在矩形导流槽 1 壳体底部设置有与不锈钢板 10 对应的磁性密封板 11,磁性密封板 11 对不锈钢板 10 的磁吸力小于排水阀板 4、不锈钢板 10、支架 5 与套筒 15 的重力之和。由于磁性密封板 11 的设置,当排水阀板 4 上升到即将与水流通孔 12 闭合时,磁性密封板 11 可将不锈钢板 10 迅速吸附,从而完成快速密封闭合;而将磁性密封板 11 对不锈钢板 10 的磁吸力设置为小于排水阀板 4、不锈钢板 10、支架 5 与套筒 15 的重力之和,可使得在开启排水阀板 4 时,排水阀板 4 能顺利下降。

[0038] 为防止大块漂浮物进入到水槽 8 内,在水槽 8 的上部壳体内壁设置有过滤网 13,过滤网 13 的顶部延伸至不锈钢板 10 下方。则当排水阀板 4 开启排除超标雨水时,水流中的大块悬浮物会被过滤网 13 挡住而不能进入水槽 8 内,利于支架 5 的正常上升下降。

[0039] 为排除水槽 8 底部的泥沙,在水槽 8 底部设置有排沙泵 17,排沙泵 17 上连接有延伸至水槽 8 外的排沙管 18。排沙泵 17 与排沙管 18 的设置,可在一段时间过后,开启排沙泵 17,使水槽 8 底部的泥沙经排沙管 18 排出到水槽 8 外。

[0040] 在以上的实施方式中,流速检测装置 2 可直接采用多种流速测量仪器实现,可满足一般控制精度要求。作为优选方式,所述流速检测装置 2 与水深检测装置 22 采用超声波多普勒流速检测系统。可同时检查矩形导流槽 1 入口断面的流速和水深。

[0041] 雨水中污染物浓度的判别采用悬浮污染物浓度指标 SS,检测装置为一般的数值化 SS 浓度仪。

[0042] 在以上的实施方式中,水流进入矩形导流槽 1 以前,应对水流进行整流,因此,还最好在矩形导流槽 1 前方设置整流设备。

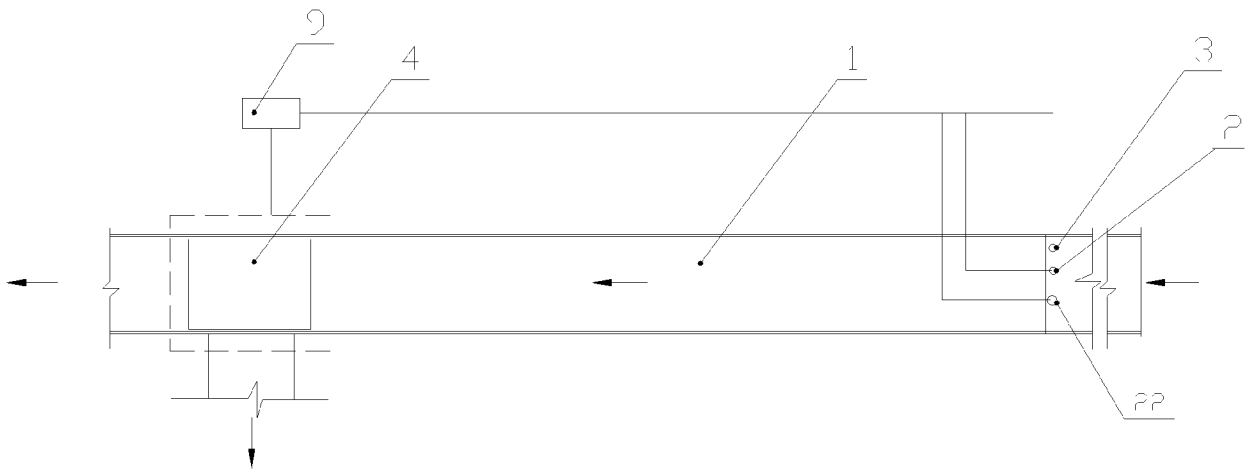


图 1

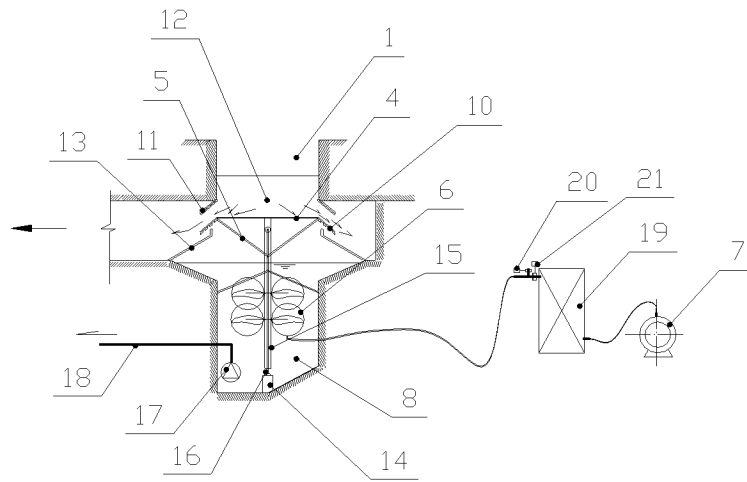


图 2

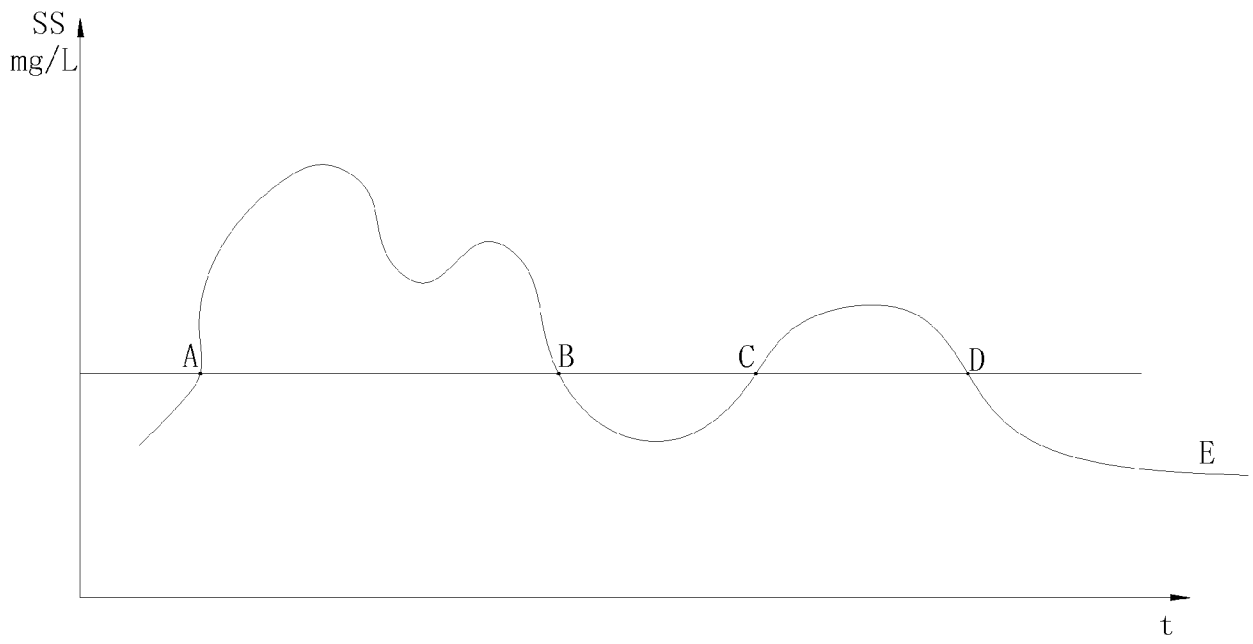


图 3