

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101700914 A

(43) 申请公布日 2010.05.05

(21) 申请号 200910070897.4

(22) 申请日 2009.10.22

(71) 申请人 天津工业大学

地址 300160 天津市河东区成林道 63 号

(72) 发明人 王捷 张宏伟 贾辉 何玉倩

(51) Int. Cl.

C02F 1/00 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

B01D 36/04 (2006.01)

B01D 21/01 (2006.01)

B01D 65/08 (2006.01)

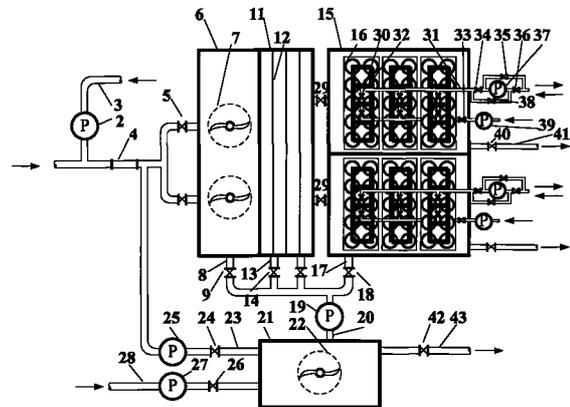
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

泥渣循环絮凝-膜过滤反应器

(57) 摘要

本发明公开了一种泥渣循环絮凝-膜过滤反应器,涉及城市给水处理技术领域,可用于微污染水质的城市饮用水处理。其结构由快速混合室、絮凝室反应室、膜过滤室和泥渣调节室组成,并配合膜产水/反洗水系统和清洗系统、进水泵、进水管路、絮凝剂投加泵、絮凝剂投加管路、管道混合器、剩余泥渣收集泵、泥渣回流泵、泥渣药剂投加泵、泥渣药剂投加管路等设备。本发明结合了膜过滤和接触絮凝两种工艺的优点,借助剩余泥渣的强化絮凝功效,使饮用水处理过程中形成大尺寸的絮体基团,低温絮凝效果好,絮凝剂用量少等特点,而且与其它膜工艺相比能够使膜污染得到更为有效的控制,有利于膜过滤装置的长期稳定运行。



1. 一种泥渣循环絮凝-膜过滤反应器,其特征是包括快速混合室、絮凝室反应室、膜过滤室和泥渣调节室,所述快速混合室一侧中下部与原水进水管路连接,另一侧设置穿孔花墙与所述絮凝反应室相通,所述快速混合室内部设置混合搅拌装置。所述絮凝反应室一侧设置穿孔花墙与快速混合室相通,另一侧设置连通阀门与若干分离的膜过滤室相通,所述絮凝反应室内设置若干相邻交错排列导流折板,所述导流折板其宽度为絮凝反应室宽度的 $4/5-9/10$;所述膜过滤室单体一侧设置连通阀门与絮凝反应室相接,所述膜过滤室内设膜过滤单元若干,所述膜过滤单元上部与产水/反洗管路和产水/反洗水泵连接,并通过曝气管路与曝气风机连接,所述膜过滤室底部后段设有 $5-8\%$ 的坡度,底部前段设有储泥槽;所述快速混合室、絮凝反应室、膜过滤室底部设备有剩余泥渣收集管;所述泥渣调节室一侧中部与泥渣收集管相接,一侧上部与药剂投加管路接,下部与泥渣循环管路相接,所述泥渣循环管路通过泥渣循环泵与进水管路连接,所述泥渣调节室另一侧下部设有剩余泥渣排除管,所述泥渣内部设有混合搅拌装置。

2. 根据权利要求1所述的一种泥渣循环絮凝-膜过滤反应器,其特征还包括还包括进水泵、进水管路、絮凝剂投加泵、絮凝剂投加管路、管道混合器、剩余泥渣收集泵、泥渣回流泵、泥渣药剂投加泵、泥渣药剂投加管路。所述进水泵通过进水管路及所述管道混合器与所述快速混合室连接,所述絮凝剂投加泵通过絮凝剂投加管路与进水管路连接,所述泥渣收集泵通过泥渣收集管路分别与所述快速混合室、絮凝室反应室、膜过滤室底部连接,并与所述的泥渣调节室连接。

泥渣循环絮凝 - 膜过滤反应器

技术领域

[0001] 本发明属于饮用水处理技术领域,涉及一种絮凝 - 膜过滤反应器装置。

背景技术

[0002] 随着水资源短缺和水源污染问题的日益严重及国家生活饮用水水质标准的进一步提高,传统的常规水处理工艺已经难以满足生活饮用水安全要求。所以必须开发新的水处理技术,以消除饮用水中病原微生物和有机污染物。在这一背景下,膜分离技术受到了人们的极大关注。

[0003] 与常规饮用水处理工艺相比,膜分离工艺具有有效去浊度和去病原生物的优点,但限于孔径因素,常用的超滤、微滤膜对水中小分子有机物的去除率却不高,而水中的小分子有机物又是饮用水处理工艺中的主要去除对象。另一方面,膜分离过程中不可避免的会造成膜污染,而膜污染又直接关系到膜过滤工艺制水成本。因此如何提高水中小分子有机物的去除率并有效延缓膜污染是解决膜法水处理工艺的关键。絮凝与膜过滤的组合可有效兼顾上述两方面的不足。絮凝 - 膜过滤组合工艺不仅能有效降低浊度和去除病原生物,还可提高小分子有机物去除率、缓解膜污染,因此以絮凝 - 膜过滤为核心的组合方法可望取代混凝、沉淀、砂滤和消毒的常规饮用水生产工艺,成为水处理领域里最重要的技术革新之一。

[0004] 饮用水原水中的浊度一般较低,因此溶解性有机物所占比例增加,胶体颗粒的稳定性很强,常规的混凝工艺难以使其完全脱稳,尤其在低温低浊水质条件下,水中的杂质浓度更低、颗粒尺寸小且粒径分布均匀,非常不利于碰撞絮凝,生成的絮体粒径小、松散、不易沉降。许多研究和工程实践表明,絮体颗粒粒径的大小会明显的影响到膜污染的变化,较小的絮体以及与膜孔孔径相当的会对膜污染造成非常显著的影响,而絮颗粒越大则越不易对膜造成深度的污染。

[0005] 因此如何快速形成理想尺寸的絮体以强化对水体中污染物的吸附、卷扫作用的同时减缓对膜面的深度污染则成为混凝 - 膜过滤工艺控制技术的关键。目前常采取的方法是过量的投加混凝剂和助凝剂,这不但造成药剂的过量使用,而且在低温和低浊度的原水水质条件下仍然得不到理想的效果。

[0006] 在饮用水处理中常用的澄清池工艺是通过其内部的泥渣层达到澄清目的的。当脱稳杂质随水流与泥渣层接触时,便被泥渣层阻留下来,使水获得澄清。这种把泥渣层作为接触介质的过程,实际上也属于絮凝过程,通常可称为接触絮凝作用。絮体介质的接触絮凝作用,可有效强化对原水中絮体的吸附、卷扫,与常规絮凝手段相比,既可节省絮凝剂的用量,又可形成较大的絮体颗粒,与膜过滤工艺组合后可更好的延缓膜污染。因此接触絮凝的方法与膜过滤组合的工艺思路无疑可提升目前絮凝 - 膜过滤的运行效能,为饮用水处理提供一个崭新的思路。

发明内容

[0007] 本发明的目的旨在提供一种在饮用水处理中混凝剂用量少,絮凝效果好、同时膜污染能够得到更为有效控制的一种泥渣循环絮凝-膜过滤工艺。

[0008] 本发明的技术方案概述如下:

[0009] 一种泥渣循环絮凝-膜过滤反应器,其特征是包括快速混合室、絮凝室反应室、膜过滤室和泥渣调节室,所述快速混合室一侧中下部与原水进水管路连接,另一侧设置穿孔花墙与所述絮凝反应室相通,所述快速混合室内部设置混合搅拌装置。所述絮凝反应室一侧设置穿孔花墙与快速混合室相通,另一侧设置连通阀门与若干分离的膜过滤室相通,所述絮凝反应室内设置若干相邻交错排列导流折板,所述导流折板其宽度为絮凝反应室宽度的4/5-9/10。所述膜过滤室单体一侧设置连通阀门与絮凝反应室相接,所述膜过滤室内设膜过滤单元若干,所述膜过滤单元上部与出水/反洗管路和产水/反洗水泵连接,并通过曝气管路与曝气风机连接,所述膜过滤室底部后段设有5-8‰的坡度,底部前段设有储泥槽。所述快速混合室、絮凝反应室、膜过滤室底部设备有剩余泥渣收集管。所述泥渣调节室一侧中部与泥渣收集管相接,一侧上部与药剂投加管路接,下部与泥渣循环管路相接,所述泥渣循环管路通过泥渣循环泵与进水管路连接,所述泥渣调节室另一侧下部设有剩余泥渣排除管,所述泥渣内部设有混合搅拌装置。

[0010] 一种泥渣循环絮凝-膜过滤反应器,其特征还包括还包括进水泵、进水管路、絮凝剂投加泵、絮凝剂投加管路、管道混合器、剩余泥渣收集泵、泥渣回流泵、泥渣药剂投加泵、泥渣药剂投加管路。所述进水泵通过进水管路及所述管道混合器与所述快速混合室连接,所述絮凝剂投加泵通过絮凝剂投加管路与进水管路连接,所述泥渣收集泵通过泥渣收集管路分别与所述快速混合室、絮凝室反应室、膜过滤室底部连接,并与所述的泥渣调节室连接。

[0011] 本发明的泥渣循环絮凝-膜过滤反应器结合了膜过滤和接触絮凝两种工艺的优点,应用在饮用水处理过程中具有形成的絮体基团尺寸大,低温絮凝效果好,絮凝剂用量少等特点,而且与其它膜过滤工艺相比能够使膜污染得到更为有效的控制,能够保证膜过滤装置的长期稳定运行。

附图说明

[0012] 图1为本发明的工艺结构平面图。

[0013] 图2为本发明的工艺结构侧视图。

[0014] 图3为本发明中的泥渣调节室侧视图。

[0015] 图4为本发明产水/反洗管路布置图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0017] 一种泥渣循环絮凝-膜过滤反应器包括快速混合室6、絮凝室反应室11、膜过滤室15和泥渣调节室21。絮凝剂投加管路3经絮凝剂投加泵2与进水总管1相连,进水总管1经管道混合器4后与泥渣循环管路23连接再经混合液分配管5进入快速混合室6,快速混合室6内设置有混合搅拌装置7,快速混合室6与絮凝反应室11间设有一组穿孔花墙,絮凝反应室11内设有导流板12,絮凝反应室11与膜过滤室15间设有连通阀门29,膜过滤室

15 内部设有膜过滤单元 16 若干,膜过滤室 15 底部设有排空管 41,膜单元 16 上部一端设有膜过滤产水 / 反洗管路 31,与产水阀门 34 和 36 以及反洗阀门 35 和 37 连接,并与膜过滤产水 / 反洗泵 38 连接,膜单元 16 上部另一端设有膜过滤曝气管路 32 及阀门 33,并与膜过滤曝气泵 39 连接。快速混合室 6、絮凝室反应室 11、膜过滤室 15 和泥渣调节室 21 底部分别设有泥渣收集管路 8、13、17 以及控制阀门 9、14、18,并通过泥渣收集总管 20、泥渣循环收集泵 19 与泥渣调节池 21 连接,泥渣调节池内设有泥渣均质搅拌器 22,污泥调节池 21 内的均质泥渣可在泥渣回流泵 25 的作用下通过污泥回流管路 23 回流至进水管路 5 中,污泥调节池 21 内还设有泥渣调节加药管路 26、泥渣调节加药泵 28,泥渣调节室 21 底部设有剩余污泥排出管道 36。

[0018] 膜过滤组件可采用浸没式的中空纤维膜、管式及平板式膜组件。

[0019] 在正常运行状态下,原水经絮凝剂加药泵少量加药后通过管道混合器的快速混合,再与污泥回流管路中的回流泥渣混合后经进水管路进入快速混合室。泥渣回流可以视原水水质情况采取连续回流和间歇回流的方式。原水与絮凝剂在快速混合室内搅拌器的作用下快速混合以保证絮凝的效果。原水通过快速混合室后进入絮凝反应室,并在絮凝反应室各段隔板间逐步形成尺寸较大,结构密实的絮体。原水中的有机污染物在絮体的电性中和、吸附、卷扫等作用下得到去除。原水经絮凝反应室后通过连通阀门进入膜过滤室,膜过滤室中采用浸入外压式膜组件,未被絮体吸附的污染物可通过膜的筛分作用进一步被截留下来,提升出水水质效果。夹杂矾花絮体的原水在膜过滤产水泵的作用下通过膜,絮体被膜截留,并在膜面上形成絮体污染,相比常规过滤形式,絮凝 - 膜过滤形式可以形成更为疏松、易清洗的污染层。最后膜过滤室的产水经适当消毒后进入贮存池。

[0020] 经过一段时间运行后膜组件表面会受到混凝絮体、胶体、微生物等方面的污染,因此膜组件运行一段时间后,需要采用气体擦洗的方式对膜面进行清洗,以维护膜组件的长期稳定过滤性能。具体运行方式为每运行 1 小时,进行 1-2 分钟的清水反洗,再进行 1-2 分钟气体擦洗。清洗时首先停止产水,关闭待清洗膜所在的膜过滤室与絮凝反应池间的连通阀门,关闭产水 / 反洗管路上的阀门,开启反洗阀门(此时另外膜过滤室单体内的膜系统照常产水),同时开启产水 / 反洗泵进行清水反洗。清水反洗时,清水(一般为膜过滤产水)在产水 / 反洗泵的作用下反向流入膜组件内部,并在一定压力下反向透过膜以使膜面污染层脱落。清水完毕后,进行曝气清洗。关闭产水 / 反洗泵以及管路上的产水阀门和清洗阀门,开启膜过滤曝气泵和阀门,由设在膜组件底部的曝气装置供气,通过设置在膜组件底部的曝气装置形成强烈的气泡擦洗流,气泡在上升过程中的对膜面的剪切、碰撞、抖动作用使附着在膜面的污染物迅速脱落,膜组件的运行通量得到恢复。清洗完成后开启膜过滤室排空管路的阀门将清洗水排出。而后关闭排空管路阀门,开启絮凝反应室与膜过滤室间的连通阀门进水,开启产水 / 反洗泵以及管路上的产水阀门产水,进入下一个运行阶段。不同膜过滤室根据其组件污染的程度,通过絮凝反应室与膜过滤室间的控制阀门来切换膜过滤室的运行和清洗模式。

[0021] 长期运行的膜组件会形成深度的污染,因此一旦单独通过气擦洗方式不能使膜的过滤能力得到有效恢复,则需要对膜系统进行化学反清洗,具体运行方式为关闭絮凝反应室与膜过滤室间的连通阀门,关闭出水管路上的出水阀门,开启反洗阀门,启动出水 / 反洗泵将预先配制的化学清洗药剂(一般为浓度 100-300ppm 的次氯酸钠溶液)反向压入膜系

统中,通过化学药剂与膜面污染物的反应接触使膜系统的通量得以恢复。清洗完毕后,开启膜过滤室排空管路的阀门将清洗水排出,而后关闭排空管路阀门,开启絮凝反应室与膜过滤室间的连通阀门进水,并开启产水 / 反洗泵以及管路上的产水阀门产水,进入下一个运行阶段。

[0022] 当上述方式均不能使膜通量得到理想的恢复时,则需要将膜系统移出膜过滤室进行化学浸渍清洗,此时进水 / 反洗泵、絮凝剂投加泵、出水泵及曝气泵停止,关闭进水管路阀门、出水管路阀门,曝气管路阀门以及絮凝反应室与膜过滤室间的连通阀门,将受污染的膜单元整体移出膜过滤室,并移入专门的清洗池进行浸泡(清洗液次氯酸钠浓度一般控制在 500-1000ppm),使膜通量得到恢复,单个膜单元浸渍清洗的周期应保持在 12 小时以上。

[0023] 在快速混合室、絮凝室反应室、膜过滤室底部淤积的高浓度泥渣可定期通过泥渣收集管路进入泥渣调节池贮存。泥渣调节池可对剩余泥渣起到均质,均量的作用,同时为了提高泥渣絮体的尺寸及稳定性,可向泥渣调节池内投加助凝药剂。根据接触絮凝的特征,即利用微小絮体或脱稳胶体在水中发生的吸附、沉积作用会强化对水体中颗粒物的絮凝效果的原理。与常规絮凝-膜过滤相比,前者形成的絮凝体尺寸更大,密度也更高,矾花更为密实,可大大提高絮凝效果,同时能缩短机械搅拌阶段的反应时间,并能够降低絮凝剂的用量。经过调节的剩余泥渣在泥渣回流泵的作用下经泥渣回流管路最后在进水管路与原水混合,最终使构成原水-絮凝剂-剩余泥渣的混合体系。此时回流的泥渣为已经形成密实的絮体,具有巨大的比表面积,并易于沉降,由此可以充分发挥其吸附架桥、网捕卷扫作用,此外,还可以充分利用回流泥渣中富集的絮凝剂来提高对浊度的去除效果。

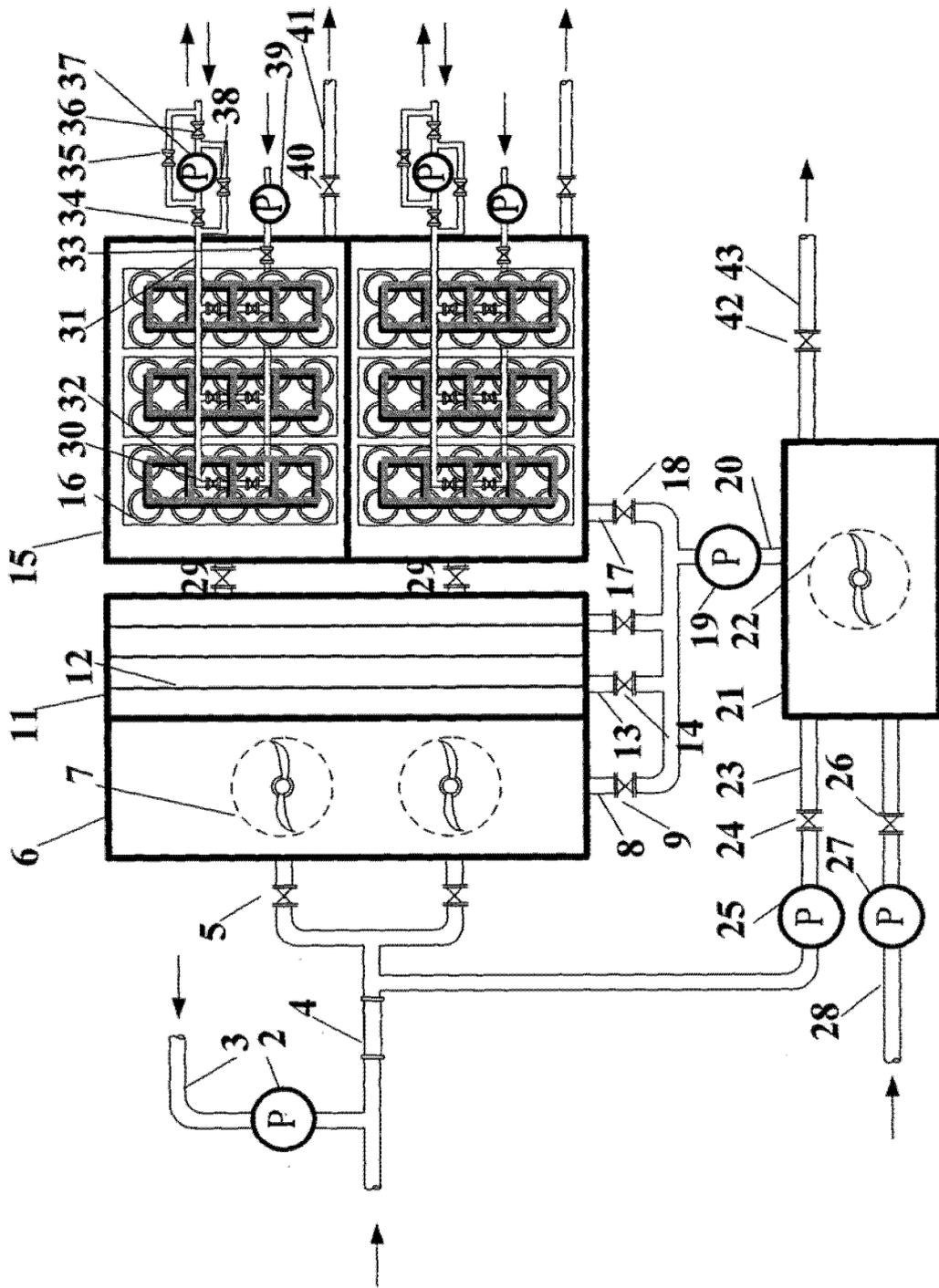


图 1

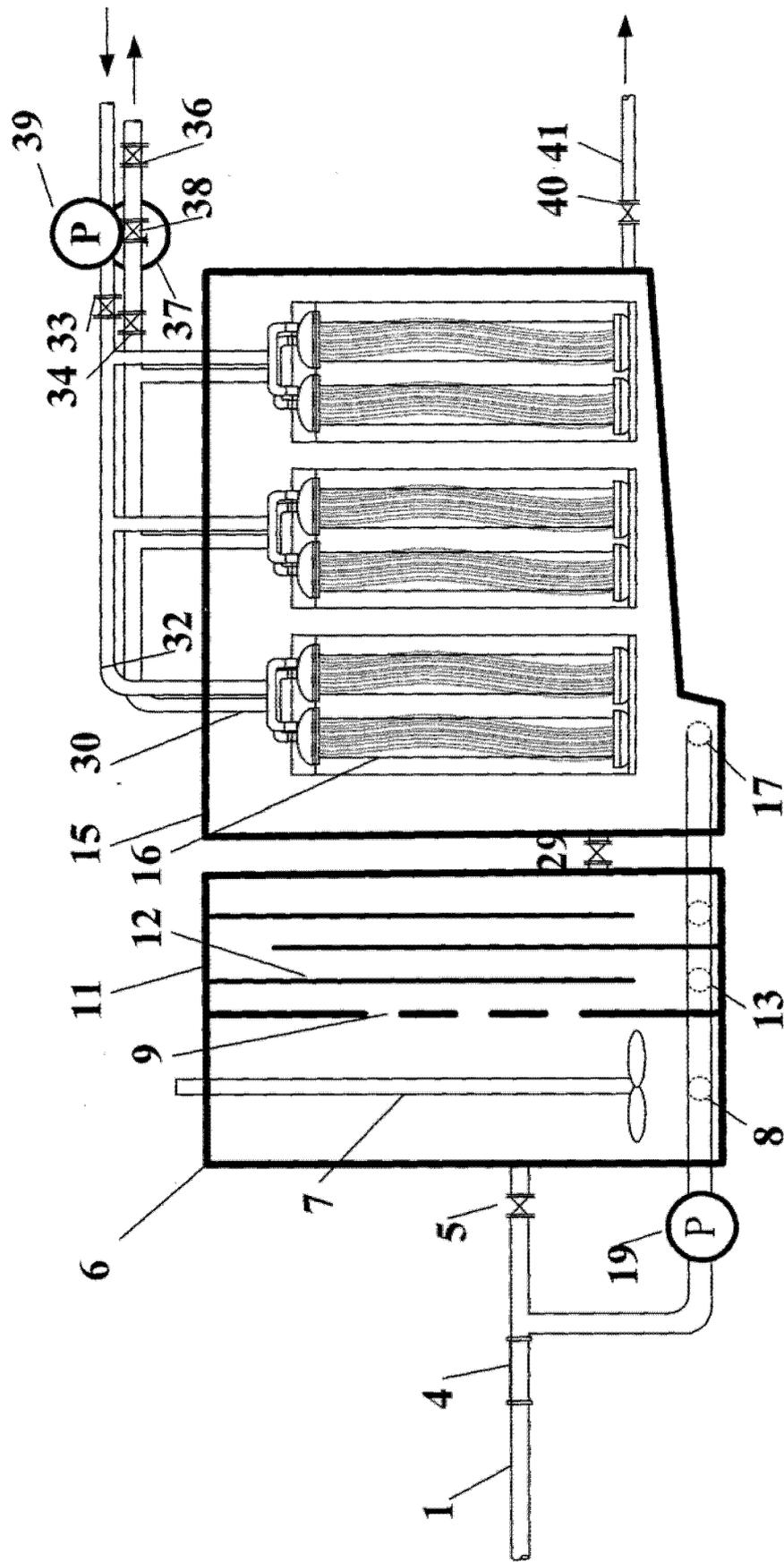


图 2

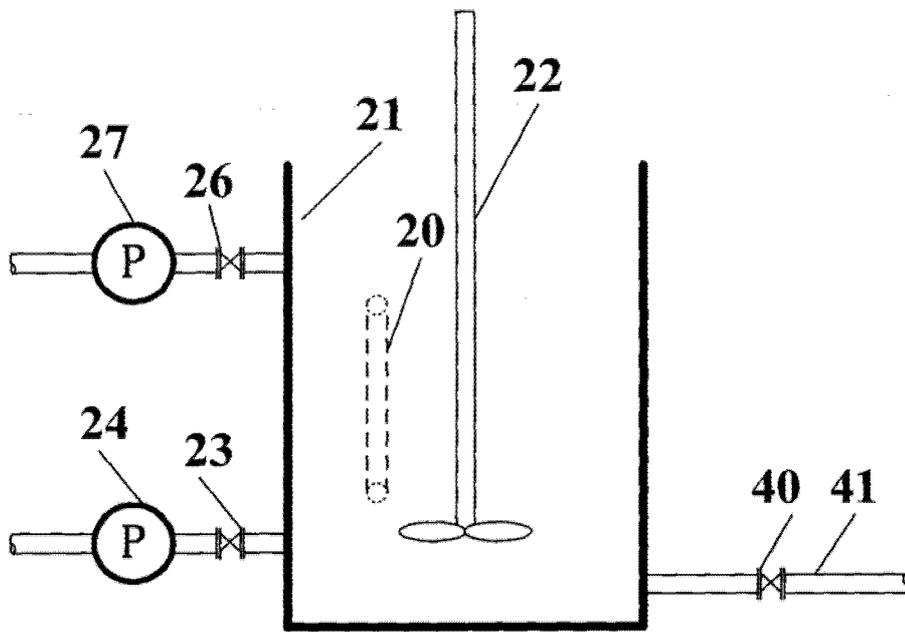


图 3

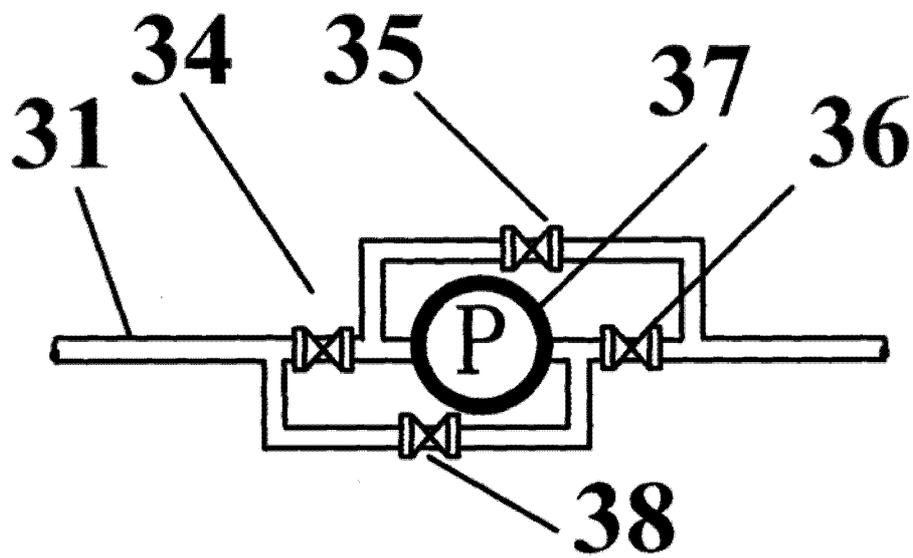


图 4