



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103979706 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201410171473. 8

(22) 申请日 2014. 04. 25

(71) 申请人 轻工业环境保护研究所

地址 100089 北京市海淀区西三环北路 27 号

(72) 发明人 张忠国 钱宇 刘丹 吴月
任晓晶 何沛然 赵可卉

(74) 专利代理机构 北京市邦道律师事务所
11437

代理人 薛艳

(51) Int. Cl.

C02F 9/04 (2006. 01)

C02F 1/24 (2006. 01)

C02F 1/44 (2006. 01)

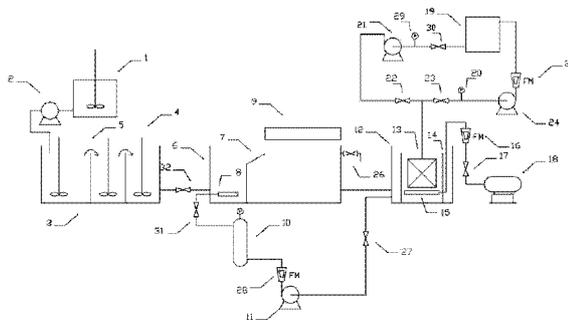
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法,包括如下步骤:a、将待处理废水加药,经混凝系统完成混凝反应;b、混凝后的废水进入气浮系统进行部分回流加压溶气气浮;c、经过气浮处理后的气浮出水进入膜分离系统,气浮出水在膜组件的作用下完成膜分离过程,得到处理后的净水和浓水,经膜分离后得到的浓水由膜分离池底部打入所述步骤b气浮系统的溶气罐中,形成溶气水。本发明的方法能够有效缓解膜污染,提高膜通量,并解决现有膜-气浮设备中气浮效率低的问题,更有效地发挥气浮作用,能够适用于较高浓度废水的深度处理。



1. 一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法,包括如下步骤:
 - a、将待处理废水加药,经混凝系统完成混凝反应;
 - b、混凝后的废水进入气浮系统进行部分回流加压溶气气浮;
 - c、经过气浮处理后的气浮出水进入膜分离系统,气浮出水在膜组件的作用下完成膜分离过程,得到处理后的净水和浓水,经膜分离后得到的浓水由膜分离池底部打入所述步骤b气浮系统的溶气罐中,形成溶气水。
2. 如权利要求1所述的水处理方法,其特征在于,所述步骤a中混凝系统包含三个混凝区,待处理废水依次流经第一混凝区、第二混凝区和第三混凝区,所述第一混凝区的搅拌速度高于第二混凝区的搅拌速度,第二混凝区的搅拌速度高于第三混凝区的搅拌速度。
3. 如权利要求2所述的水处理方法,其特征在于,待处理废水流经第一混凝区的搅拌速度为 $100-400s^{-1}$,废水流经第二混凝区的搅拌速度为 $50-200s^{-1}$,废水流经第三混凝区的搅拌速度为 $20-100s^{-1}$ 。
4. 如权利要求1所述的水处理方法,其特征在于,所述步骤b混凝系统中溶气罐的工作压力为3-4bar。
5. 如权利要求1所述的水处理方法,其特征在于,所述步骤b中所述部分回流加压溶气气浮的回流比为20-50%。
6. 一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理装置,其特征在于,该装置包括依次连接的混凝系统、气浮系统和膜分离系统;所述气浮系统包括气浮池、溶气释放器、刮渣器和溶气罐,所示气浮池由导流挡板分隔成接触室和分离室,所述接触室底部设置溶气释放器,溶气释放器同所述气浮池外部设置的溶气罐连接,所述分离室顶部设置刮渣器;所述膜分离系统包括膜分离池和膜分离组件,膜分离组件设置在膜分离池内,所述膜分离池的浓水出口同所述气浮系统的溶气罐连接,以用于将经膜分离后的浓水打入溶气罐形成溶气水。
7. 如权利要求6所述的水处理装置,其特征在于,所述混凝系统中设置三个混凝区。
8. 如权利要求6所述的水处理装置,其特征在于,所述气浮系统中,所述溶气释放器为释放出的气泡直径为10-100微米的高效释放器。
9. 如权利要求6所述的水处理装置,其特征在于,所述气浮系统中,所述溶气释放器位于气浮池中废水进水口下方,且溶气释放器释放溶气水的方向与废水进水口的进水方向垂直。
10. 如权利要求6所述的水处理装置,其特征在于,该装置还包括膜清洗系统,膜清洗系统由膜分离系统净水出水端同反冲洗阀、反冲洗泵和储水箱连接构成。

一种外循环式加压溶气气浮 - 膜分离水处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水处理方法,特别是涉及一种外循环式加压溶气气浮 - 膜分离水处理方法,本发明还涉及一种外循环式加压溶气气浮 - 膜分离水处理装置。

背景技术

[0002] 膜分离技术因其在水处理领域的诸多优势,如出水水质优良、占地面积小、出水水质波动小、易于实现自动控制等,已成为目前研究与应用的热点。近年来,随着膜分离技术的逐渐成熟和成本的下降,已被广泛地应用于水和废水的处理中。不过,膜技术本身存在着一定的制约因素,如膜污染及膜材料本身的劣化严重影响了产水率及出水水质。为保证膜分离过程的稳定性,一般需在膜前设置预处理工艺,以控制膜前进水水质、最大程度地降低膜污染。

[0003] 近年来,一些研究人员将气浮作为膜分离的预处理方法,开发气浮 - 膜分离集成技术,以控制膜污染。气浮是污水及饮用水处理工艺中常用的方法之一,主要用于去除密度与水相近、无法自然沉降又难于自然上浮的悬浮杂质,具有分离效率高、设备简单等优点,现已被广泛应用于含油废水和印染废水的处理、纸浆脱墨、土壤改良、藻类以及重金属离子的去除等。根据气泡产生方式,气浮可分为溶气气浮、散气气浮、电气浮、生物及化学气浮等。而根据气泡从水中析出时所处压力的不同,溶气气浮还可分为真空式气浮与加压溶气气浮两种。其中加压溶气气浮是将空气在一定压力的作用下溶解于处理水中,然后骤然减至常压,溶解于水的空气便以微小气泡(直径一般为 10-100um)形式从水中逸出,与水中的悬浮物粘附在一起浮至水面形成浮渣,实现固 - 液分离。加压溶气气浮形成的气泡细微、粒度均匀、密集度大,因此处理效果好。此外,加压溶气气浮还具有水力负荷高,池体结构紧凑,运行稳定,便于管理和维护等优点,因此应用较为广泛。根据溶气水来源及水量的不同,加压溶气气浮又可分为全流程加压溶气气浮、部分加压溶气气浮和部分回流加压溶气气浮三种。其中部分回流加压溶气气浮由于具有能耗低、药剂利用率高、处理效果优良等特点,应用最为广泛。气浮法不仅可以用作预处理技术,也可用于污(废)水的深度处理。不过,用于深度处理时,气浮法处理后的出水水质不够优良,且受很多因素影响,波动较大,不能满足对水质要求较高的回用场合。

[0004] 气浮和膜分离技术的结合,一方面可以解决气浮出水水质差、出水水质波动大等问题;另一方面可以缓解膜污染,提高膜出水的水质,保证膜分离过程运行的稳定性。因此,气浮 - 膜分离集成技术具有广泛的应用前景。

[0005] 不过,目前的研究以及有关专利大多采用一体式结构设计,如专利号为 200920167835.0 的实用新型专利和专利号分别为 201010171419.5、201010566493.7 的发明专利,即气浮分离系统与膜分离系统在同一个反应器内。该设计具有设备集成程度高,占地面积小的优点,但处理污染物浓度较高的废水时,膜污染十分严重,因此适用于处理微污染水。同时,也有专利将气浮分离系统与膜分离系统分开设置,如专利号为 201120273411.X 的实用新型专利,采用原水首先进入膜分离系统,浓水随后进入气浮分离系统的处理方式。

该设计仍然存在不能处理浓度较高废水的问题。此外,上述专利大多采用散气式气浮,气泡较大,气浮分离效率低。针对这些问题,本发明提出一种可用于较高浓度废水处理的部分回流加压溶气气浮-膜分离集成工艺及装置。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法,能够有效缓解膜污染,提高膜通量,并解决现有膜-气浮设备中气浮效率低的问题,更有效地发挥气浮作用,能够适用于较高浓度废水的深度处理。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法,包括如下步骤:

[0008] a、将待处理废水加药,经混凝系统完成混凝反应;

[0009] b、混凝后的废水进入气浮系统进行部分回流加压溶气气浮;

[0010] c、经过气浮处理后的气浮出水进入膜分离系统,气浮出水在膜组件的作用下完成膜分离过程,得到处理后的净水和浓水,经膜分离后得到的浓水由膜分离池底部打入所述步骤 b 气浮系统的溶气罐中,形成溶气水。

[0011] 上述水处理方法,其中,所述步骤 a 中混凝系统包含三个混凝区,待处理废水依次流经第一混凝区、第二混凝区和第三混凝区,所述第一混凝区的搅拌速度高于第二混凝区的搅拌速度,第二混凝区的搅拌速度高于第三混凝区的搅拌速度。优选地,待处理废水流经第一混凝区的搅拌速度为 $100-400s^{-1}$,废水流经第二混凝区的搅拌速度为 $50-200s^{-1}$,废水流经第三混凝区的搅拌速度为 $20-100s^{-1}$ 。这样设置可以使混凝后产生的絮体结构紧实且容易上浮,提高气浮分离效率,提高出水水质。由于气浮是通过产生的微气泡粘附包裹污染物的絮体上升至分离池表面再被刮除从而达到分离的目的,气浮的去除原理要求絮体结构紧实且易于上浮,若絮体尺寸过大或结构松散,在气浮过程中絮体可能会在上浮过程中破碎,或者难于上浮,进而影响固液分离效果和出水水质指标。本发明在第一混凝区采用快速搅拌,在第二混凝区采用中速搅拌,在第三混凝区采用慢速搅拌,能够在第一混凝区内将混凝形成的大块絮体打散,形成结构紧实且易于上浮的絮体,在第二和第三混凝区保持絮体的紧实结构,三个混凝区的设置以及先快后慢的搅拌速度的设置既保证了废水在混凝系统中实现充分混凝,又实现了保持形成结构紧实的絮体,能够为后续的气浮系统提供有利于气浮操作的絮体,有效的提高了分离效果和出水水质。

[0012] 上述水处理方法,其中,所述步骤 b 混凝系统中溶气罐的工作压力为 3-4bar。

[0013] 上述水处理方法,其中,所述步骤 b 中所述部分回流加压溶气气浮的回流比为 20-50%。本发明中所述回流比是指膜分离池中回流的浓水量同本发明水处理方法中待处理的原水总量的比值。

[0014] 本发明的外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法具有如下有益效果:

[0015] 1、本发明方法中采用的混凝系统、气浮系统和膜分离系统,均各自独立,能够保证各处理单元的水力停留时间,提高分离效率,并且将气浮系统与膜分离系统互相独立设置,污水经气浮后再进入膜分离系统,有效地缓解了膜污染,提高出水水质;

[0016] 2、本发明方法中将膜分离得到的浓水作为加压溶气气浮的溶气水,显著降低了膜污染,提高了膜组件运行时间,并且解决了使用膜出水即膜分离净水或其他水源作为溶气

水造成的水资源消耗问题,不产生二次污染,现有技术中,膜分离池内的浓水通常是采取连续排放或者根据膜污染的情况进行定期排放,而本发明的方法中,采用膜分离浓水作为气浮的溶气水,无需再对膜分离池内的浓水进行排放,有效解决了原有膜分离池内浓水排放造成的污染以及水资源浪费问题;

[0017] 3、本发明方法中的混凝系统中设置三个混凝区,在第一混凝区采用快速搅拌,在第二混凝区采用中速搅拌,在第三混凝区采用慢速搅拌,能够在第一混凝区内将混凝形成的大块絮体打散,形成结构紧实且易于上浮的絮体,在第二和第三混凝区保持絮体的紧实结构,能够为后续的气浮系统提供有利于气浮操作的絮体,有效的提高了分离效果和出水水质。

[0018] 4、本发明的方法适于处理污染物浓度较高的废水,能够处理 COD 高达 1600mg/L 的废水。

[0019] 本发明还提供了一种外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理装置,该装置包括依次连接的混凝系统、气浮系统和膜分离系统;所述气浮系统包括气浮池、溶气释放器、刮渣器和溶气罐,所示气浮池由导流挡板分隔成接触室和分离室,所述接触室底部设置溶气释放器,溶气释放器同所述气浮池外部设置的溶气罐连接,所述分离室顶部设置刮渣器;所述膜分离系统包括膜分离池和膜分离组件,膜分离组件设置在膜分离池内,所述膜分离池的浓水出口同所述气浮系统的溶气罐连接,以用于将经膜分离后的浓水打入溶气罐形成溶气水。

[0020] 上述水处理装置,其中,所述混凝系统中设置三个混凝区。

[0021] 上述水处理装置,其中,所述气浮系统中,所述溶气释放器为释放出的气泡直径为 10-100 微米的高效释放器。

[0022] 上述水处理装置,其中,所述气浮系统中,所述溶气释放器位于气浮池中废水进水口下方,且溶气释放器释放溶气水的方向与废水进水口的进水方向垂直,以使释放的微气泡能够与废水中的絮体得到充分接触,使絮体粘附在微气泡上,提高气浮分离效果。

[0023] 上述水处理装置,其中,该装置还包括膜清洗系统,膜清洗系统由膜分离系统净水出水端同反冲洗阀、反冲洗泵和储水箱连接构成。

[0024] 采用本发明的水处理装置进行水处理的过程中,待处理废水加药后在带有搅拌的混凝系统内完成混凝过程,混凝液随后进入气浮池,混凝过程中产生的絮体粘附于加压溶气释放器产生的微小气泡上,浮至水面上层,气浮出水经由气浮池底部小孔导流管进入膜分离池,通过气泵对膜组件进行曝气,在曝气所产生的上升水流和上升气泡的作用下,膜分离池内形成自导流框架内至框架外的水流循环,被处理的废水平行于膜表面流动,有利于降低膜表面污染物的沉积和吸附,缓解浓差极化现象。膜分离产生的浓水流入加压溶气气浮系统,作为溶气水水源,膜分离净水进入储水箱,完成废水处理。

[0025] 本发明外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理装置采用分体式结构,能够保证各处理单元的水力停留时间,采用加压溶气气浮提高了气浮效率。膜分离系统处理的是气浮的出水,膜分离后的浓水经溶气后作为气浮系统的溶气水回流,对于同样的原水,膜分离池的污染物浓度降低,能够有效控制膜污染,保证出水水质,提高膜组件运行时间,而且,将膜分离浓水作为加压溶气气浮的水源,解决了使用膜出水即膜分离净水或其他水源作为溶气水造成的水资源消耗问题,不产生二次污染,同时也解决了浓水排放造成污染以及水资源

浪费问题。本发明的装置结构灵活,易于操作,能够适用于处理污染物浓度较高的废水。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理装置示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例详细描述本发明。

[0028] 实施例 1

[0029] 外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理装置

[0030] 如图 1 所示,本发明的外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理装置包括依次连接的混凝系统、气浮系统和膜分离系统。混凝系统包括混凝池 3 和搅拌器 4,混凝池 3 内设置两个隔板 5,将混凝池 3 分成三个混凝区,每个混凝区内设置搅拌器 4。气浮系统包括气浮池 6、溶气释放器 8、刮渣器 9 和溶气罐 10,气浮池 6 由导流挡板 7 分隔成接触室和分离室,接触室的底部设置溶气释放器 8,并且溶气释放器 8 设置在气浮池 6 的废水进口的下方,溶气释放器 8 释放溶气水的方向与废水进水口的进水方向垂直,溶气释放器 8 可以采用能够释放出的气泡直径为 10-100 微米的高效释放器,溶气罐 10 设置在气浮池 6 外部,同溶气释放器 8 连接,分离室顶部设置刮渣器 9,侧壁设置除渣口 26。膜分离系统包括膜分离池 12 和膜组件 13,膜分离池 12 内设置导流框架 14,导流框架 14 底部设置曝气管 15,膜组件 13 置于导流框架 14 内,且位于曝气管 15 的上方,膜分离池 12 内的浓水出口同气浮系统的溶气罐 10 连接,用于将经膜分离后的浓水打入溶气罐 10 形成溶气水,再通过溶气释放器 8 使溶气水进入气浮系统。

[0031] 该装置还包括膜清洗系统,膜清洗系统由膜分离系统净水的出水端同截止阀 22、反冲洗泵 21、压力表 29、反冲洗阀门 30 和储水箱 19 通过管路连接构成。

[0032] 该装置还可以包括加药系统,加药系统包括加药箱 1 和加药泵 2,以完成对废水的加药过程。

[0033] 混凝系统的混凝池 3 和气浮系统的气浮池 6 之间不加装任何泵类设备,以实现降低能耗且保证絮体不被叶轮打散的目的。

[0034] 膜组件 13 可以采用浸没式、外压或内压式膜组件,膜组件中的分离膜可以是板框式、中空纤维式或管式结构,其膜材料可以是 PVDF(聚偏氟乙烯),PES(聚醚砜),PS(聚苯乙烯)等。

[0035] 实施例 2

[0036] 外循环式加压溶气气浮-膜分离水处理方法

[0037] 采用实施例 1 的外循环式加压溶气气浮-膜分离装置进行水处理的方法如下:

[0038] 待处理废水在加药箱 1 内加药后,通过加药泵 2 打入混凝系统的混凝池 3 中,废水流经第一混凝区时采用快速搅拌的方式进行搅拌,搅拌速度为 $100-400\text{s}^{-1}$,经过第一混凝区后,废水通过隔板 5 依次进入第二混凝区和第三混凝区,第二混凝区采用中速搅拌,搅拌速度为 $50-200\text{s}^{-1}$,在第三混凝区时采用慢速搅拌的方式进行搅拌,搅拌速度为 $20-100\text{s}^{-1}$,废水在混凝系统中完成混凝反应,由混凝池 3 的第三混凝区经阀门 32 由气浮池的废水进水口流向气浮池 6。

[0039] 在气浮系统中, 混凝后的废水进入气浮池 6 内的接触室, 溶气罐 10 内的溶气水经阀门 31 进入溶气释放器 8, 溶气释放器 8 释放溶气水, 溶气罐 10 的压力为 3bar-4bar, 废水中的絮体同溶气水的微小气泡在气浮池 6 的接触室接触后越过导流挡板 7 流入气浮池 6 的分离室, 气泡粘附着絮体上升至水面, 通过刮渣器 9 去除, 经过气浮作用后的气浮出水由气浮池 6 的分离室底部的管道流入膜分离池 12 中。

[0040] 在膜分离系统中, 通过由曝气管 15、流量计 16、阀门 17 以及曝气泵 18 组成的曝气系统对膜组件 13 进行曝气, 在曝气所产生的上升水流和上升气泡的作用下, 于膜分离池 12 内形成自导流框架 14 内至导流框架 14 外的水流循环, 被处理水平行于膜表面流动, 有利于降低膜表面污染物的沉积和吸附, 缓解浓差极化现象。气浮出水在膜分离池 12 内膜组件 13 的作用下完成膜分离过程, 得到处理后的净水和浓水。膜分离浓水经由膜分离池 12 底部的浓水出口通过阀门 27、加压泵 11 和流量计 28 打入溶气罐 10 内, 形成用于气浮系统的溶气水, 回流比为 20-50%, 回流比是指膜分离池中回流的浓水量同水处理方法中待处理的原水总量的比值。膜分离后的净水也即膜分离出水通过阀门 23、出水泵 24、流量计 25 进入储水箱 19, 阀门 23 后的管路设有真空表 20。

[0041] 膜污染严重时, 可以采用膜清洗系统进行反冲洗, 以储水箱 19 中的膜出水为反冲洗水, 关闭阀门 23, 打开反冲洗阀门 30、反冲洗泵 21 和截止阀门 22, 完成膜清洗过程。

[0042] 本实施例的方法将加压溶气气浮作为膜分离的前端工艺, 有效地去除了废水中大部分絮体和相对密度接近于 1 的微小悬浮颗粒, 缓解了膜污染, 保证膜组件长时间的恒定通量和良好的膜出水水质。在混凝系统中第一混凝区采用快搅, 第二混凝区采用中速搅拌, 第三混凝区采用慢搅的搅拌方式, 能够在第一混凝区内将大块絮体打散, 使混凝后产生的絮体结构紧实且容易上浮, 提高气浮分离效率, 有效的提高了分离效果和出水水质。采用膜分离的浓水回流用于加压溶气气浮, 实现了废水资源的高效利用, 既解决了使用膜出水即膜分离净水等高品质水源作为溶气水造成的浪费, 同时还能够使膜分离浓水得到进一步处理, 避免了膜分离浓水直接排放造成的二次污染, 并且能够避免膜分离池内的浓水不断浓缩, 有效的缓解了膜污染, 提高了膜组件的运行时间。

[0043] 本实施例的方法能够适用于处理高浓度的废水, 如能够处理 COD 为 50-1600mg/L 的废水。

[0044] 采用本实施例的方法处理高浓度洗涤废水后的处理结果见表 1。

[0045] 表 1

[0046]

洗涤废水	气浮系统 气浮出水	膜分离系统 膜分离出水	50%膜通量 运行时间
浊度 100NTU COD 1200mg/L 表面活性剂 3mg/L 第一混凝区 $100s^{-1}$ 第二混凝区 $50s^{-1}$ 第三混凝区 $20s^{-1}$	浊度 10NTU COD 100mg/L 表面活性剂 0.7mg/L	浊度 0.05NTU COD 40mg/L 表面活性剂 0.12mg/L	25 天
浊度 130NTU COD 1400mg/L 表面活性剂 3.8mg/L 第一混凝区 $200s^{-1}$ 第二混凝区 $120s^{-1}$ 第三混凝区 $60s^{-1}$	浊度 16NTU COD 210mg/L 表面活性剂 0.9mg/L	浊度 0.12NTU COD 70mg/L 表面活性剂 0.17mg/L	20 天
浊度 150NTU COD 1600mg/L 表面活性剂 4mg/L 第一混凝区 $400s^{-1}$ 第二混凝区 $200s^{-1}$ 第三混凝区 $100s^{-1}$	浊度 20NTU COD 300mg/L 表面活性剂 1mg/L	浊度 0.2NTU COD 80mg/L 表面活性剂 0.2mg/L	19 天

[0047] 注：1、第一混凝区 $200s^{-1}$ 是指废水在混凝系统中第一混凝区时搅拌器的搅拌速度为 $200s^{-1}$ ，其余类似表示不再一一赘述。

[0048] 2、50%膜通量运行时间是指膜组件在正常通量 50%的条件下的运行时间。

[0049] 对比例 1

[0050] 同实施例 2 的方法相同，不同之处在于加压溶气气浮的溶气水采用膜分离后的净水也即膜分离出水，处理的洗涤废水为原水浊度为 150NTU、COD 为 1600mg/L、表面活性剂为 4mg/L 的洗涤废水，实验结果见表 2。

[0051] 表 2

[0052]

	实施例 2	对比例 1
洗涤废水	浊度 150NTU COD 1600mg/L 表面活性剂 4mg/L	
混凝区 搅拌速度	第一混凝区 $400s^{-1}$ 第二混凝区 $200s^{-1}$ 第三混凝区 $100s^{-1}$	
气浮溶气水	膜分离浓水	膜分离净水即膜分离出水
回流比	30%	30%
气浮段预处理 气浮出水	浊度 20NTU COD 300mg/L 表面活性剂 1mg/L	浊度 19NTU COD 290mg/L 表面活性剂 1mg/L
膜分离段 膜分离出水	浊度 0.2NTU COD 80mg/L 表面活性剂 0.2mg/L	浊度 0.21NTU COD 85mg/L 表面活性剂 0.2mg/L
50%膜通量 运行时间	19 天	12 天

[0053] 从表 2 的实验结果可以看出,将膜分离的浓水回流用作气浮溶气水与膜分离净水回流作为溶气水进行比较,经过气浮分离后气浮出水的水质基本相同,进一步经膜分离后膜出水水质也相差无几,但采用膜分离浓水回流能够显著缓解膜污染,使膜组件运行的时间延长。可见,采用膜分离浓水作为气浮段的溶气水不仅实现了废水资源的高效利用,解决了使用膜出水等高品质水源回流用作溶气水造成的浪费,同时还能够使膜分离浓水得到进一步处理,避免了膜分离浓水直接排放造成的二次污染,而且在能够保持最终膜分离后的膜出水水质不下降的情况下,有效缓解膜污染,延长膜组件的运行时间。

[0054] 对比例 2

[0055] 同实施例 2 的方法相同,不同之处在于混凝池中三个混凝区的搅拌速度相同,采用慢搅,处理的洗涤废水为原水浊度为 100NTU、COD 为 1200mg/L、表面活性剂为 3mg/L 的洗涤废水,实验结果见表 3。

[0056] 表 3

[0057]

	实施例 2	对比例 2
洗涤废水	浊度 100NTU COD 1200mg/L 表面活性剂 3mg/L	浊度 100NTU COD 1200mg/L 表面活性剂 3mg/L
混凝区 搅拌速度	第一混凝区 100s^{-1} 第二混凝区 50s^{-1} 第三混凝区 20s^{-1}	第一混凝区 20s^{-1} 第二混凝区 20s^{-1} 第三混凝区 20s^{-1}
气浮段预处理 气浮出水	浊度 20NTU COD 300mg/L 表面活性剂 1mg/L	浊度 80NTU COD 800mg/L 表面活性剂 2.9mg/L
膜分离段 膜分离出水	浊度 0.2NTU COD 80mg/L 表面活性剂 0.2mg/L	浊度 22NTU COD 280mg/L 表面活性剂 1.6mg/L
50%膜通量 运行时间	18 天	7 天

[0058] 从表 3 的实验结果可以看出,在处理高浓度洗涤废水时,在第一混凝区采用快搅、第二混凝区采用中速搅拌、第三混凝区采用慢搅的方式,能够显著提高气浮分离的效果,提高气浮分离效率,进而提高了最终的膜出水水质,同时有效的缓解了膜污染,使膜组件能够保持较长的运行时间,提高水处理效率。

[0059] 对比例 3

[0060] 同实施例 2 的方法相同,不同之处在于气浮池和膜分离池采用一体结构,非独立设置,处理的洗涤废水为原水浊度为 150NTU、COD 为 1600mg/L、表面活性剂为 4mg/L 的洗涤废水,实验结果见表 4。

[0061] 表 4

[0062]

	实施例 2	对比例 3
洗涤废水	浊度 150NTU COD 1600mg/L 表面活性剂 4mg/L	
混凝区 搅拌速度	第一混凝区 400s^{-1} 第二混凝区 200s^{-1} 第三混凝区 100s^{-1}	
气浮段预处理 气浮出水	浊度 20NTU COD 300mg/L 表面活性剂 1mg/L	-----
膜分离段 膜分离出水	浊度 0.2NTU COD 80mg/L 表面活性剂 0.2mg/L	浊度 13NTU COD 233mg/L 表面活性剂 0.7mg/L
50%膜通量 运行时间	18 天	4 天

[0063] 从表 4 的实验结果可以看出,本专利在膜分离前设置外循环气浮,可以通过高度分散的微小气泡粘附废水中的污染物和絮体,实现固液分离,从而大幅度减小膜分离原水的浊度和污染物含量,能够显著提高出水水质,缓解膜污染,提高膜组件的运行时间。

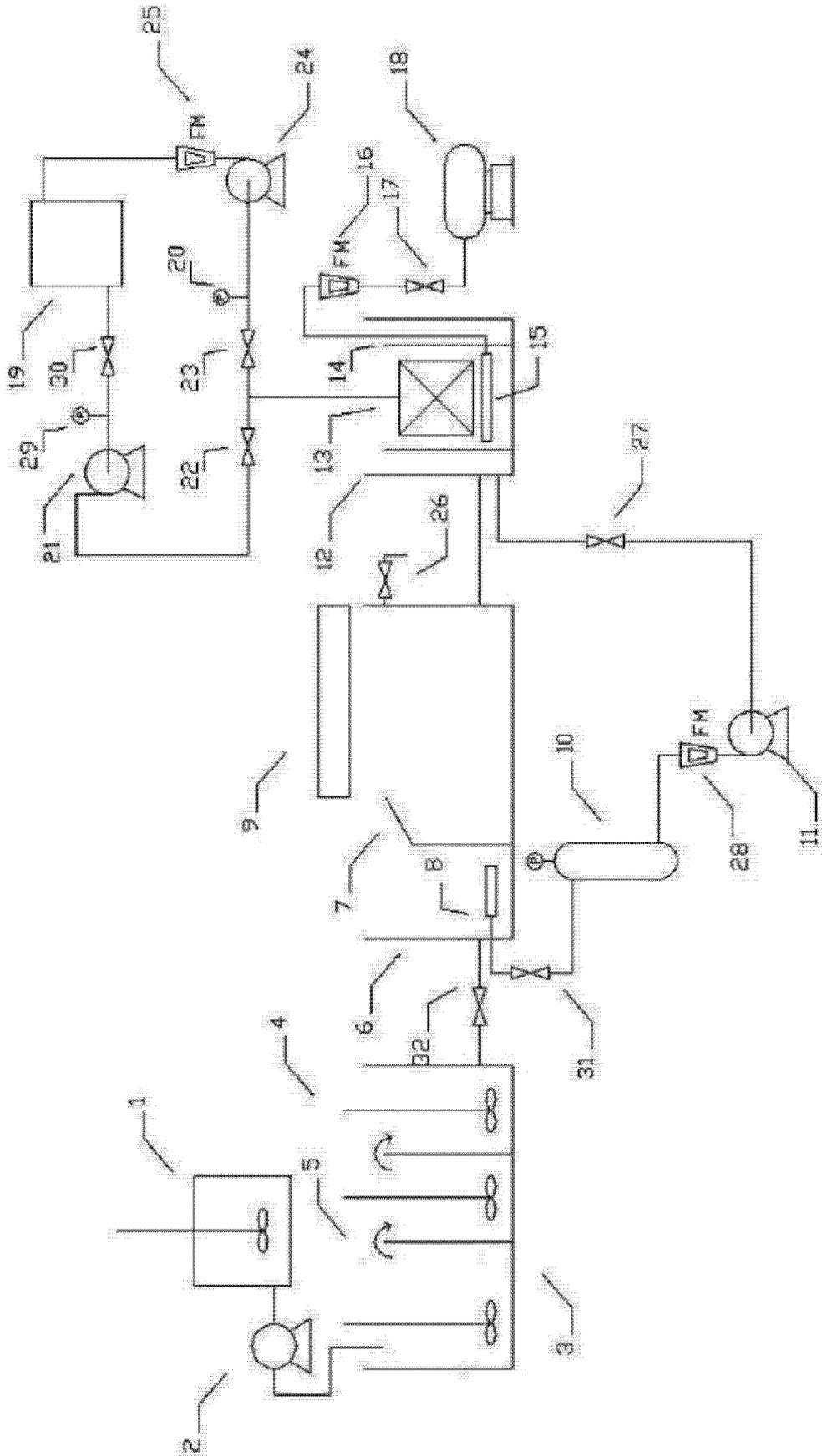


图 1