



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110451692 A

(43)申请公布日 2019. 11. 15

(21)申请号 201910826316.9

(22)申请日 2019.09.03

(71)申请人 湖南城市学院

地址 413000 湖南省益阳市迎宾东路518号

(72)发明人 汪彩文 张扬

(74)专利代理机构 重庆市信立达专利代理事务所(普通合伙) 50230

代理人 陈炳萍

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

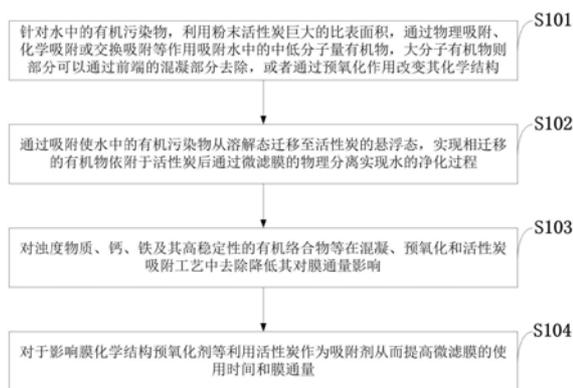
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种基于吸附、固液分离的净水处理方法

(57)摘要

本发明属于水、废水或污水的多级处理技术领域,公开了一种基于吸附、固液分离的净水处理方法,水中的有机污染物,利用粉末活性炭巨大的比表面积;通过吸附使水中的有机污染物从溶解态迁移至活性炭的悬浮态,实现相迁移的有机物依附于活性炭后通过微滤膜的物理分离实现水的净化过程;对浊度物质、钙、铁及其高稳定性的有机络合物在混凝、预氧化和活性炭吸附工艺中去除降低其对膜通量影响;对于影响膜化学结构预氧化剂利用活性炭作为吸附剂从而提高微滤膜的使用时间和膜通量。本发明利用PAC有效的降低水中中低分子量的有机物,使得溶解性有机物转移到固相;PAC和吸附在其上的有机物与水达到良好的分离,保证给水水质。



1. 一种基于吸附、固液分离的净水处理方法,其特征在于,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法包括以下步骤:

第一步,针对水中的有机污染物,利用粉末活性炭巨大的比表面积,通过物理吸附、化学吸附或交换吸附作用吸附水中的中低分子量有机物,大分子有机物则部分可以通过前端的混凝部分去除,或者通过预氧化作用改变其化学结构;

第二步,通过吸附使水中的有机污染物从溶解态迁移至活性炭的悬浮态,实现相迁移的有机物依附于活性炭后通过微滤膜的物理分离实现水的净化过程;

第三步,对浊度物质、钙、铁及其高稳定性的有机络合物在混凝、预氧化和活性炭吸附工艺中去除降低其对膜通量影响;

第四步,对于影响膜化学结构预氧化剂利用活性炭作为吸附剂从而提高微滤膜的使用时间和膜通量。

2. 如权利要求1所述的基于吸附、固液分离的净水处理方法,其特征在于,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法采用聚合氯化铝作为混凝剂投加量2.5mg/L。

3. 如权利要求1所述的基于吸附、固液分离的净水处理方法,其特征在于,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法的活性炭投量15mg/L;调节加压泵站流量控制吸附反应时间为25分钟。

4. 如权利要求1所述的基于吸附、固液分离的净水处理方法,其特征在于,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法先投加混凝剂后投加粉末活性炭。

5. 一种如权利要求1所述基于吸附、固液分离的净水处理方法使用的测试装置,其特征在于,所述测试装置包括:混合水箱、搅拌机、加压泵、第一闸阀、第二闸阀、第三闸阀、第一流量计、第二流量计、第一压力计、第二压力计、微滤膜组件、储水箱、反冲洗水泵、废水排放口;

搅拌机安装在混合水箱内部,混合水箱通过管道与加压泵连接,加压泵通过管道与第一闸阀连接,第一闸阀通过管道与第一流量计连接,第一流量计通过管道与第一压力计连接,第一压力计通过管道与微滤膜组件的进口连接,微滤膜组件的底部为废水排放口;

储水箱的入口通过管道与第二流量计连接,第二流量计通过管道与第二闸阀连接,第二闸阀通过管道与微滤膜组件;储水箱通过管道与反冲洗水泵连接,反冲洗水泵通过管道与第三闸阀连接,第三闸阀通过管道与第二压力计连接,第二压力计通过管道与微滤膜组件连接。

一种基于吸附、固液分离的净水处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于水、废水或污水的多级处理技术领域,尤其涉及一种基于吸附、固液分离的净水处理方法。

背景技术

[0002] 目前,业内常用的现有技术是这样的:目前,随着我国工业化和城镇化的飞速发展,我国城市水环境受到不同程度的污染,监测表明:我国约有63%的城市河段受到了中等或严重污染,城市地表供水水源呈现出天然有机物(NOM)、人工合成有机物(SOC)与重金属在水源本底物质的影响下形成的高稳定性污染源特征,水质型缺水成为影响我国城市建设发展的瓶颈。另一方面,居民生活水平的提高也对水质提出了更高的要求。对于我国县级城市现在90%以上采用传统常规工艺的自来水厂,水质达标是城市供水企业面临的亟待解决的问题。为保证供水水质,我国供水企业对工艺流程的技术改革主要集中在预处理(主要是预氧化)和深度处理(臭氧或者臭氧—生物活性炭滤池)等工艺上,对保障水质效果好。采用氯气作为预氧化手段,在预氯化过程中容易生成其后常规工艺中不容易去除的具有“三致”作用的氯化消毒副产物(DBPS);采用臭氧作为预氧化剂则存在着投量与制水成本的制约,荷兰某水务集团技术负责人Kruithof认为,将高级氧化技术工程化的困难在于如何将实验室的试验数据放大并用于实际水处理厂。深度处理工艺在去除有机物、综合改善水质有很好的应用前景。但受现有水厂的用地情况的限制制约了其在水厂工艺改造的发展,同时,出水水质的生物稳定性和生物安全性也应引起足够的重视。膜过滤技术作为21世纪最有前途的饮用水处理技术之一,是水处理领域近10多年来重要的技术突破,应用于净水处理中低压操作的微滤(MF)膜质量的提高和价格的下降也使得其可望取代混凝、沉淀、砂滤和消毒的常规自来水生产工艺,成为水处理领域里最重要的技术革新之一。根据美国Saratoga水厂的实际运行和大量的研究表明:微滤工艺受进水浊度的影响很小,出水浊度都能保持在1NTU以下。经过实验证实截留分子量为1000-5000的超滤(UF)膜对去除三氯甲烷前驱物(THMFPS)效果不佳,国内研究团队研究也表明尽管UF与MF膜的切割分子量不同,但是两者在去除有机物的效果上是相近的,Laine的试验也表明MF截留去除的溶解性有机物主要为分子量为10000以上的物质。美国自来水协会(AWWA)的研究结果表明:对促进消毒副产物前体物的天然有机物特别是腐殖质或溶解性有机碳膜过滤工艺去除效果不佳。PAC所去除的有机物主要集中于分子量小于6000的部分,PAC吸附与膜截留过滤两者对有机物的去除重叠性小,故可以较好的发挥两者各自的去除作用。一种特殊的工艺来去除溶解性有机碳(DOC)和微污染物,将一定的粉末活性炭投加到UF或MF膜装置的循环水流中。Pirbazari、Massoud研究表明对于含NOM、SOC微污染水源水采用PAC—MF可以提高膜通量。证实PAC—MF工艺对滴滴涕(DDT)的去除率为94.01%。朴芬淑采用PAC—MF工艺处理为污染水源水,出水浊度、色度、高锰酸盐指数均能满足《生活饮用水卫生标准GB5749—2006》规定的要求。夏圣骥的研究表明:PAC—膜过滤工艺比单纯的膜过滤工艺对UV254的去除提高了53%左右。Joseph通过电镜发现PAC在膜上生成一层松软的多孔膜,吸附水中的有机物避免

膜污染,同时,PAC膜本身比较松软,反冲洗时很容易去除。同时, Lee Nohwa等人采用单独MF工艺处理不同水质的河水表明,由于大分子溶解性有机物造成膜孔堵塞是MF膜污染的主因,因此,通过PAC吸附作用能够降低水中有机物对膜通量的影响。日本“21世纪膜计划”研究了膜技术应用于市政供水,该计划认为从水处理效率和污染物的去除率来看膜过滤(超滤和微滤)技术能用于以地表水为水源的市政供水。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:传统的净水处理工艺对促进消毒副产物前体物的天然有机物特别是腐殖质或溶解性有机碳膜过滤工艺去除效果不佳,在国内还处于试验阶段,国内生产型膜过滤的净水工艺应用不多。单纯的使用MF过滤存在着膜污染严重,消毒副产物前体物去除效果弱,PAC常用于生活饮用水的应急处理,沉淀等常规工艺中分离过程慢,操作不好容易造成PAC进入滤池并穿透滤池形成黑水,影响供水感官指标。

[0004] 解决上述技术问题的难度和意义:根据现有常规处理工艺流程和水源现状,采用PAC—MF联合工艺保证出水浊度、有机污染物去除率,降低消毒副产物前体物,提高供水水质安全具有良好的运用前景。在提高出水水质要求并不大规模增加投资的基础上水厂的提质改造具有良好的可操作性。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种基于吸附、固液分离的净水处理方法。

[0006] 本发明是这样实现的,一种基于吸附、固液分离的净水处理方法,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法包括以下步骤:

[0007] 第一步,针对水中的有机污染物,利用粉末活性炭巨大的比表面积,通过物理吸附、化学吸附或交换吸附作用吸附水中的中低分子量有机物,大分子有机物则部分可以通过前端的混凝部分去除,或者通过预氧化作用改变其化学结构;

[0008] 第二步,通过吸附使水中的有机污染物从溶解态迁移至活性炭的悬浮态,实现相迁移的有机物依附于活性炭后通过微滤膜的物理分离实现水的净化过程;

[0009] 第三步,对浊度物质、钙、铁及其高稳定性的有机络合物在混凝、预氧化和活性炭吸附工艺中去除降低其对膜通量影响;

[0010] 第四步,对于影响膜化学结构预氧化剂利用活性炭作为吸附剂从而提高微滤膜的使用时间和膜通量。

[0011] 进一步,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法采用聚合氯化铝作为混凝剂投加量2.5mg/L。

[0012] 进一步,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法的活性炭投量15mg/L;调节加压泵站流量控制吸附反应时间为25分钟。

[0013] 进一步,所述基于吸附、固液分离的净水处理方法先投加混凝剂后投加粉末活性炭。

[0014] 本发明的另一目的在于提供一种所述基于吸附、固液分离的净水处理方法使用的测试装置,所述测试装置包括:混合水箱、搅拌机、加压泵、第一闸阀、第二闸阀、第三闸阀、第一流量计、第二流量计、第一压力计、第二压力计、微滤膜组件、储水箱、反冲洗水泵、废水排放口;

[0015] 搅拌机安装在混合水箱内部,混合水箱通过管道与加压泵连接,加压泵通过管道与第一闸阀连接,第一闸阀通过管道与第一流量计连接,第一流量计通过管道与第一压力计连接,第一压力计通过管道与微滤膜组件的进口连接,微滤膜组件的底部为废水排放口;

[0016] 储水箱的入口通过管道与第二流量计连接,第二流量计通过管道与第二闸阀连接,第二闸阀通过管道与微滤膜组件;储水箱通过管道与反冲洗水泵连接,反冲洗水泵通过管道与第三闸阀连接,第三闸阀通过管道与第二压力计连接,第二压力计通过管道与微滤膜组件连接。

[0017] 综上所述,本发明的优点及积极效果为:本发明针对水中的有机污染物,利用粉末活性炭巨大的比表面积,通过物理吸附、化学吸附或交换吸附等作用吸附水中的中低分子量有机物,大分子有机物则部分可以通过前端的混凝部分去除,或者通过预氧化作用改变其化学结构,有利于活性炭的吸附;通过吸附使水中的有机污染物从溶解态迁移至活性炭的悬浮态;实现相迁移的有机物依附于活性炭后通过微滤膜的物理分离实现水的净化过程。对浊度物质、钙、铁及其高稳定性的有机络合物等在混凝、预氧化和活性炭吸附工艺中去除降低其对膜通量影响。对于影响膜化学结构预氧化剂等利用活性炭作为吸附剂从而提高微滤膜的使用时间和膜通量。本发明实现了PAC—MF运行工艺基本参数的选择与确定;混凝、原水浊度等对工艺各阶段工艺运行效能影响;PAC回流量净水效能分析,回流条件下MF膜通量变化;预氯化作用对粉末活性炭表面特性和微滤膜的影响和有机物形态的变化对吸附—微滤的影响。本发明能够实现低成本的降低微污染水源水有机污染风险,提高供水水质。净化设备相比于传统净水工艺,占地面积小,布置紧凑,组件更换方便,对进水水质变化适用性强,出水水质稳定。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有以下优势:

[0019] (1) 地表水资源污染程度加剧,常规给水处理工艺面对愈发严格的出水水质要求愈发力不从心,必须改进原有的常规工艺,开发新的水处理技术。

[0020] (2) 对微污染水质而言,传统的混凝工艺不能有效的防止膜污染,采用粉末活性炭吸附工艺降低膜污染,提高膜通量。

[0021] (3) 微滤膜分离工艺具有占地面积小,自动化程度高,驱动压力低,能耗小,对市政给水企业而言工艺改造难度小。

[0022] (4) 组成吸附—固液分离工艺流程进行净水处理,利用PAC有效的降低水中中低分子量的有机物,使得溶解性有机物转移到固相,再利用微滤膜截留去除分子量较大的有机物,同时PAC和吸附在其上的有机物与水达到良好的分离,保证城市给水水质。

附图说明

[0023] 图1是本发明实施例提供的基于吸附、固液分离的净水处理方法流程图。

[0024] 图2是本发明实施例提供的基于吸附、固液分离的净水处理方法实现流程图。

[0025] 图3是本发明实施例提供的原水连续进水实验装置原理图;

[0026] 图中:1、混合水箱;2、搅拌机;3、加压泵;4、第一闸阀;5、第二闸阀;6、第三闸阀;7、第一流量计;8、第二流量计;9、第一压力计;10、第二压力计;11、微滤膜组件;12、储水箱;13、反冲洗水泵;14、废水排放口。

[0027] 图4是本发明实施例提供的聚合氯化铝投量结果图。

- [0028] 图5是本发明实施例提供的粉末活性炭投量结果图。
- [0029] 图6是本发明实施例提供的活性炭与混凝剂相互影响结果图。
- [0030] 图7是本发明实施例提供的膜通量与处理水量关系曲线图。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种基于吸附、固液分离的净水处理方法,下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0033] 如图1所示,本发明实施例提供的基于吸附、固液分离的净水处理方法包括以下步骤:

[0034] S101:针对水中的有机污染物,利用粉末活性炭巨大的比表面积,通过物理吸附、化学吸附或交换吸附等作用吸附水中的中低分子量有机物,大分子有机物则部分可以通过前端的混凝部分去除,或者通过预氧化作用改变其化学结构;

[0035] S102:通过吸附使水中的有机污染物从溶解态迁移至活性炭的悬浮态,实现相迁移的有机物依附于活性炭后通过微滤膜的物理分离实现水的净化过程;

[0036] S103:对浊度物质、钙、铁及其高稳定性的有机络合物等在混凝、预氧化和活性炭吸附工艺中去除降低其对膜通量影响;

[0037] S104:对于影响膜化学结构预氧化剂等利用活性炭作为吸附剂从而提高微滤膜的使用时间和膜通量。

[0038] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步的描述。

[0039] 本发明实施例提供的基于吸附、固液分离的净水处理方法是基于传统工艺的粉末活性炭—微滤工艺净化微污染水源水试验;

[0040] 本发明实施例基于传统工艺的粉末活性炭—微滤工艺净化微污染水源水试验包含:PAC—MF运行工艺基本参数的选择、确定;工艺运行中的影响因素研究;常规处理工艺(混凝、预氯化作用)对组合工艺的影响评价。

[0041] 本发明实施例PAC—MF运行工艺基本参数的选择、确定包含以下步骤:

[0042] (1)对PAC的投加量、投加点和投加方式的确定;

[0043] (2)对微滤膜过滤、清洗方式与清洗时间的选择;

[0044] (3)对粉末活性炭回流量与净水效能分析。

[0045] 本发明实施例的工艺运行中的影响因素研究包含以下步骤:

[0046] (1)对进水浊度、有机物分子量分布、硬度等对工艺的影响研究;

[0047] (2)对PAC性质与过滤方式对工艺处理效能研究。

[0048] 本发明实施例的常规处理工艺(混凝、预氯化作用)对组合工艺的影响评价包含以下步骤:

[0049] (1)对混凝对粉末活性炭吸附过程的竞争与干扰研究;

[0050] (2)对混凝对MF膜通量、膜污染研究;

[0051] (3)对预氯化作用对粉末活性炭表面特性和微滤膜的影响和有机物形态的变化对

吸附—微滤的影响。

[0052] 本发明实施例通过制定合理的试验方法和试验路线,先进行小试研究,确定基本的试验参数的基础上,整体联合运行进行试验研究的研究方法,该研究方法包括以下步骤:

[0053] (1) 小试状况下的PAC的投加量、投加点和投加方式的确定,进水水质对PAC吸附特性和MF膜过滤的影响研究;

[0054] (2) 微滤膜过滤、清洗方式与清洗时间的选择;

[0055] (3) 混凝、预氯化工艺对PAC—MF过滤影响研究;

[0056] (4) 微污染源和常规净水流程基础上的PAC—MF工艺联合运行试验研究,以及组合工艺运用的整体评价。

[0057] 下面结合实验对本发明的技术效果作详细的描述。

[0058] 本发明针对南方某地的微污染水进行实验,水质为典型的低浊度、较高有机污染水源水,进水水质参数如表1。

[0059] 表1进水水质参数

[0060]

指标	水温 (°C)	pH 值	COD _{Mn} (mg/L)	浊度 (NTU)	UV ₂₅₄ (cm ⁻¹)
范围	20-24	7.2-7.6	3.20-4.41	5.3-11.6	0.085-0.113

[0061] 表2粉末活性炭和微滤膜性能

[0062]

粉末活性炭		微滤膜	
性能指标	值	性能指标	值
规格	200 目	膜材料	聚偏二氟乙烯膜
碘值	915mg/g	截留相对分子量	50000
亚甲蓝值	112mg/cm ³	膜孔径	0.22μm
灰分	12%	膜表面积	3.44m ²
水分	2.8%	纤维内径	0.9mm
真密度	2.45g/cm ³	纤维外径	1.5mm
堆密度	0.72g/cm ³	纤维长度	0.9m

[0063] 原水连续进水,实验装置如图3。包括:混合水箱1、搅拌机2、加压泵3、第一闸阀4、第二闸阀5、第三闸阀6、第一流量计7、第二流量计8、第一压力计9、第二压力计10、微滤膜组件11、储水箱12、反冲洗水泵13、废水排放口14。

[0064] 搅拌机2安装在混合水箱1内部,混合水箱1通过管道与加压泵3连接,加压泵3通过管道与第一闸阀4连接,第一闸阀4通过管道与第一流量计7连接,第一流量计7通过管道与第一压力计9连接,第一压力计9通过管道与微滤膜组件11的进口连接,微滤膜组件11的底部为废水排放口14。

[0065] 储水箱12的入口通过管道与第二流量计8连接,第二流量计8通过管道与第二闸阀

5连接,第二闸阀5通过管道与微滤膜组件11。储水箱12通过管道与反冲洗水泵13连接,反冲洗水泵13通过管道与第三闸阀6连接,第三闸阀6通过管道与第二压力计10连接,第二压力计10通过管道与微滤膜组件11连接。

[0066] 本发明的PAC—MF运行工艺基本参数的选择、确定包含以下步骤:

[0067] (1) 聚合氯化铝、粉末活性炭投加量、投加点的确定;

[0068] (2) 粉末活性炭吸附对膜通量的影响。

[0069] 采用聚合氯化铝作为混凝剂,根据研究结果,采用聚合氯化铝作为混凝剂,投加量在2.5mg/L时,浊度和高锰酸盐指数的去除率最高,增加混凝剂投量并未提高两个水质表征参数的去除效果,混凝剂投量研究结果见图4。

[0070] 研究显示,PAC投量在10–20mg/L有一个较高去除范围,因此,在此范围内优选。调节加压泵站流量控制吸附反应时间为25分钟,根据实验结果,活性炭投量控制在15mg/L高锰酸盐指数和紫外吸光度值的去除率较高,在此基础上增加PAC投量,两者的去除率增加不明显,因此,采用投量15mg/L的粉末活性炭作为最佳控制量。结果见图5。

[0071] 由于混凝剂与粉末活性炭在混凝与吸附过程中存在竞争,以浊度和高锰酸盐指数作为参考指标研究活性炭与混凝剂相互影响结果见图6。两种投加方式对浊度的影响甚小,两者出水浊度均能小于0.3NTU,去除率分别为98.2%和97.6%。但由于混凝剂水解与胶体脱稳过程中受到粉末活性炭的干扰,同时投加工艺比先混凝后吸附工艺高锰酸盐指数去除率低了近19.1%。

[0072] 如图7所示,PAC—MF工艺膜通量的下降速率比单纯膜处理时要小。可以认为是PAC吸附的有机物转移至固相,减轻了影响膜通量的污染物浓度,同时在组合工艺运行过程中PAC在膜上生成一层松软的多孔膜,吸附水中的有机物避免膜污染,同时,PAC膜本身比较松软,反冲洗时很容易去除。因此,通过PAC吸附作用能够降低水中有机物对膜通量的影响。

[0073] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

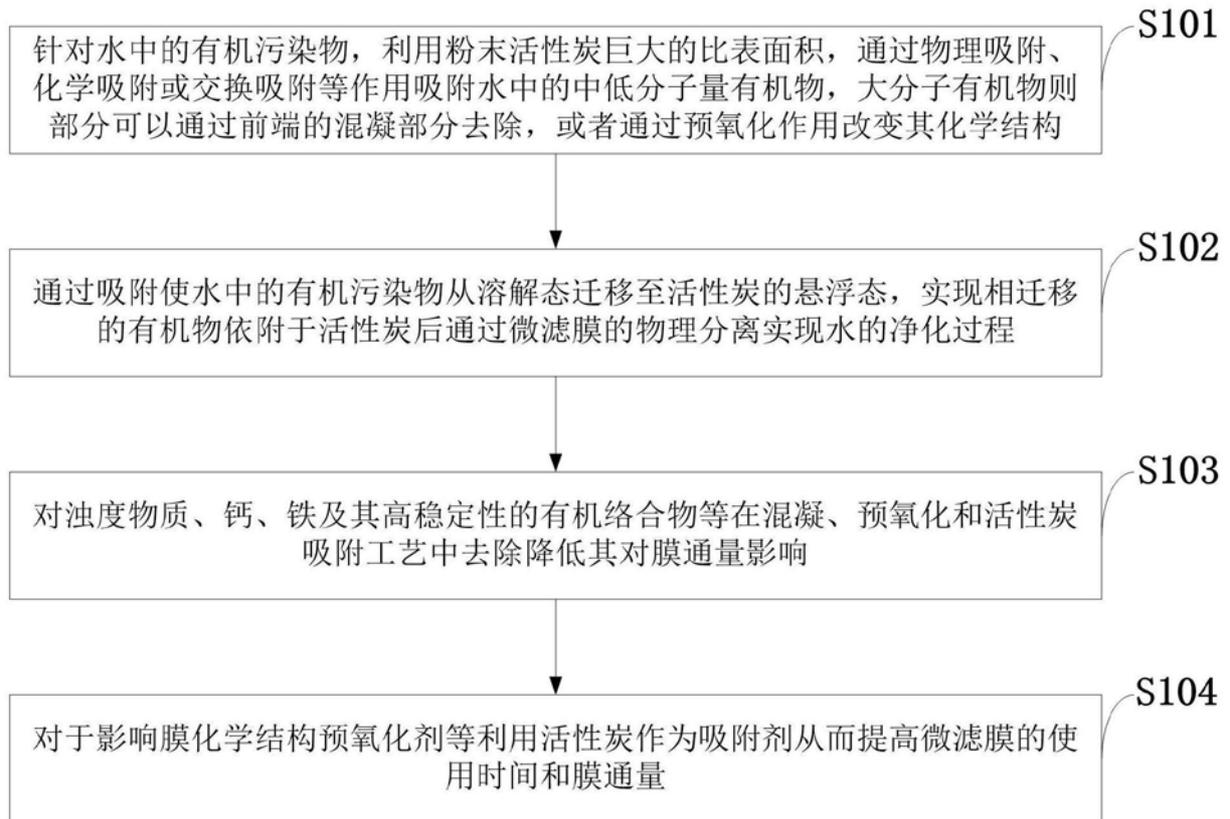


图1

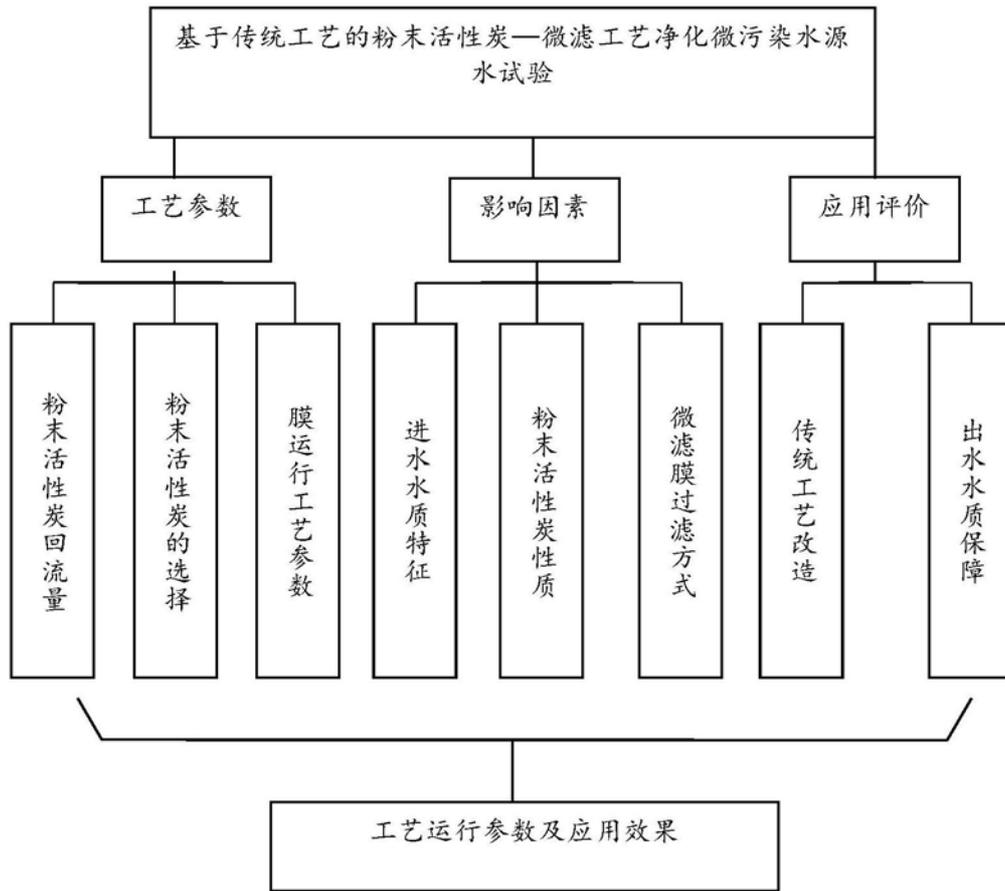


图2

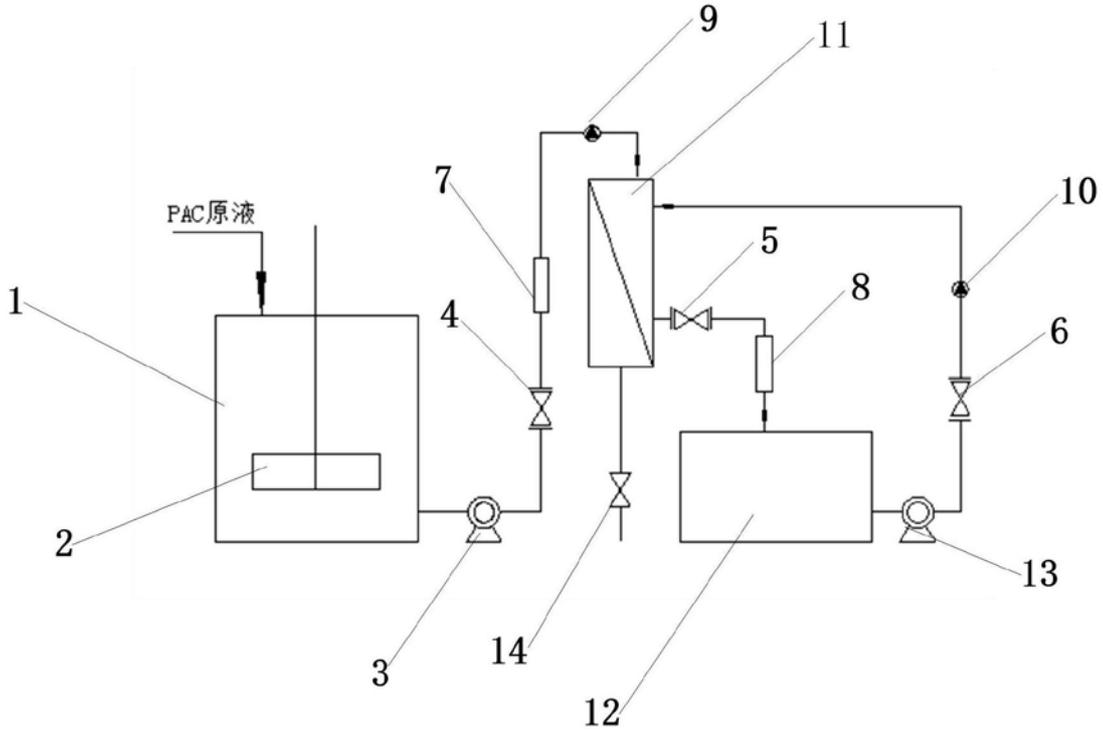


图3

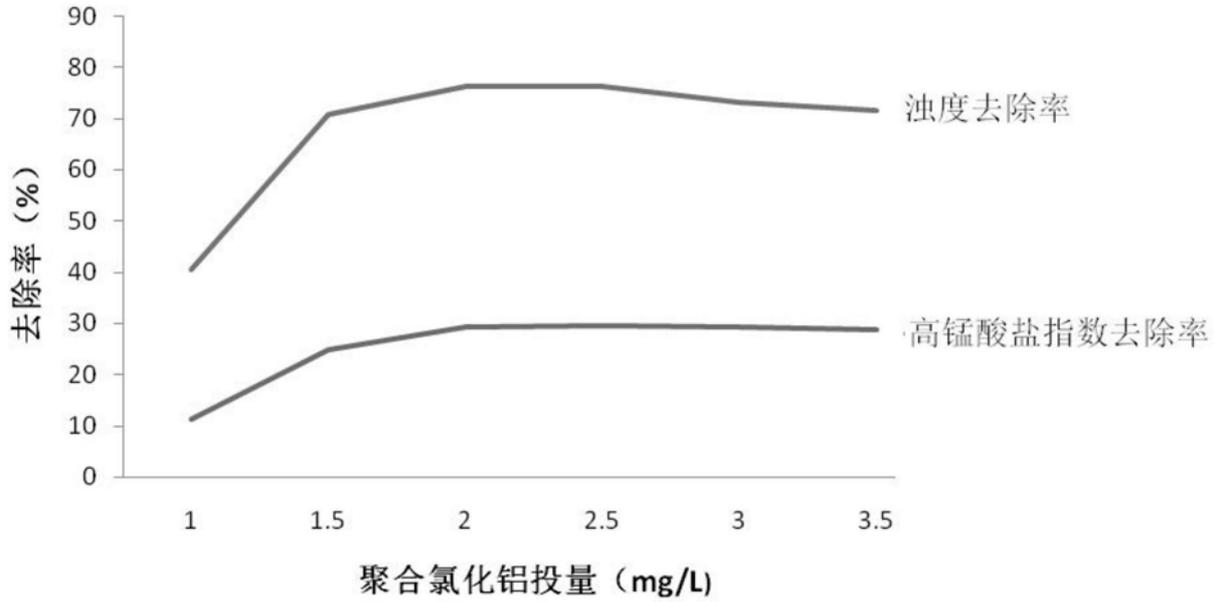


图4

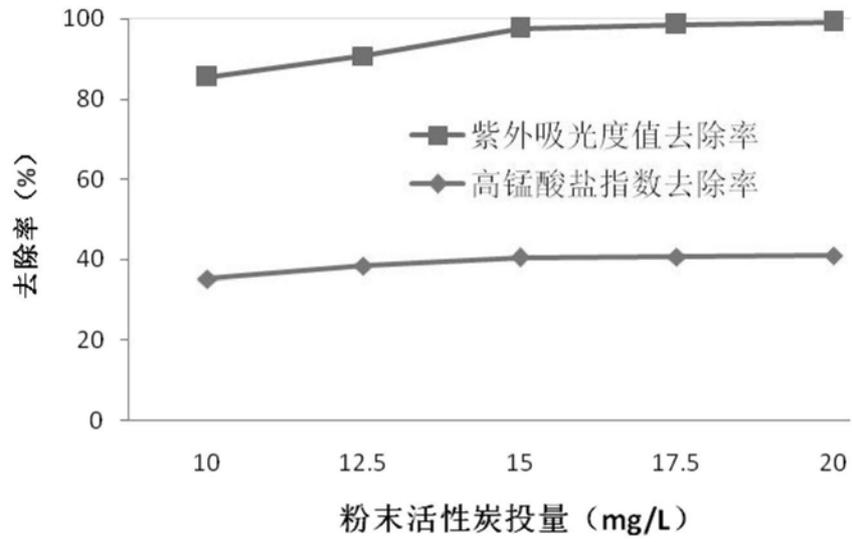


图5

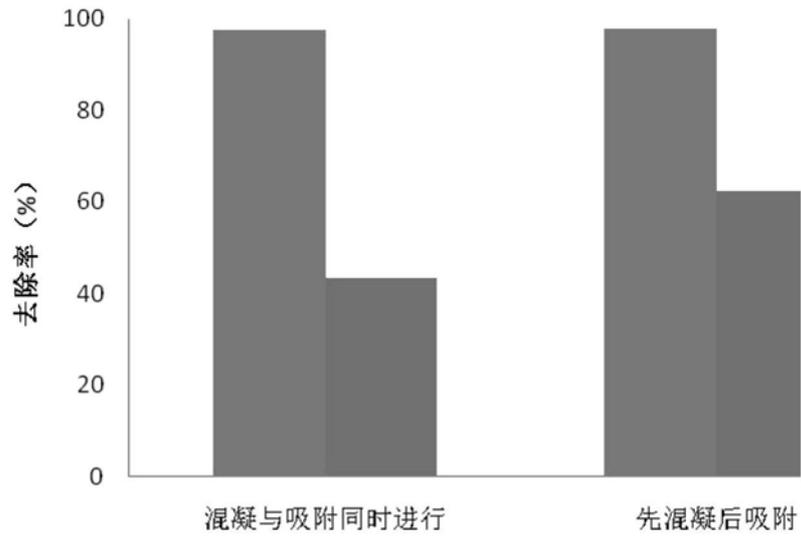


图6

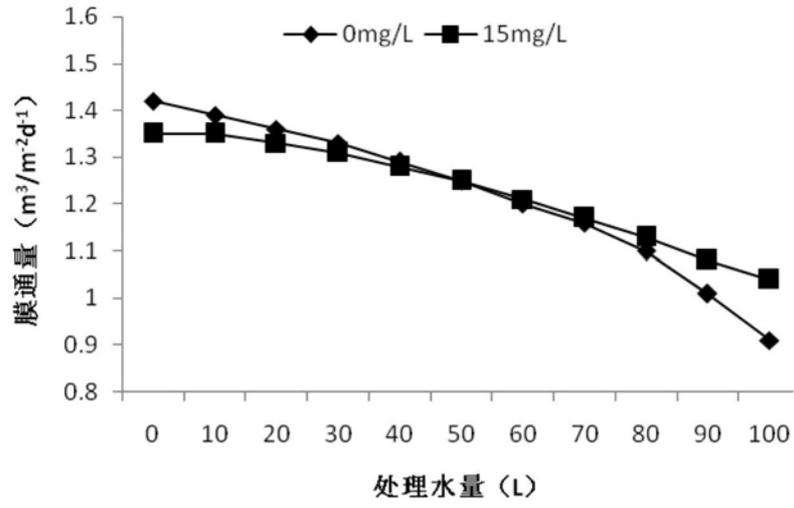


图7