



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102992432 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201210557769. 4

(22) 申请日 2012. 12. 20

(71) 申请人 叶建锋

地址 200233 上海市徐汇区钦州路 508 号

申请人 李媛媛

(72) 发明人 叶建锋 李媛媛

(74) 专利代理机构 上海东亚专利商标代理有限公司 31208

代理人 董梅

(51) Int. Cl.

C02F 1/24 (2006. 01)

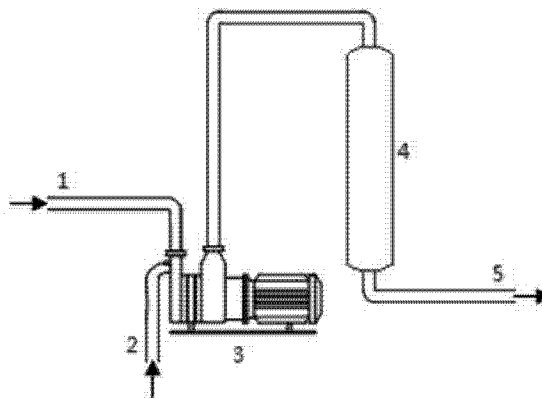
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

应用多相流泵微气浮去除藻类的方法及其装置

(57) 摘要

本发明涉及一种应用多相流泵微气浮去除藻类的方法,在含藻层水体下方释放溶气水,所述的溶气水是由空气和自然水,在负压作用下同时进入多相流泵,多相流泵内高速旋转的多级叶轮多次切割分散空气后,空气以高度弥散状态在多相流泵内高压环境中瞬间溶解于自然水并迅速达到饱和,再经由溶气罐 50s ~ 1h 的稳定和接触后,形成含大量直径小于 30 μm 的微气泡的溶气水;所述的溶气水释放在含藻层水体下方 0.3 ~ 1.2m 减压释放溶气水。本发明的优越性在于:无需投加混凝剂,即可达到理想的气浮效果,且不造成二次污染,无最小处理水量限制;工艺设备简单;装置能耗低;系统运行稳定性高。



1. 一种应用多相流泵微气浮去除藻类的方法,在含藻层水体下方释放溶气水,其中,所述的溶气水是由空气和自然水,在负压作用下同时进入多相流泵,多相流泵内高速旋转的多级叶轮多次切割分散空气后,空气以高度弥散状态在多相流泵内高压环境中瞬间溶解于自然水并迅速达到饱和,再经由溶气罐 50s ~ 1h 的稳定和接触后,形成含大量直径小于 30 μm 的微小气泡的溶气水;所述的溶气水释放在含藻层水体下方 0.3 ~ 1.2m 减压释放溶气水。

2. 根据权利要求 1 所述的应用多相流泵微气浮去除藻类的方法,其特征在于,所述的溶气水流量控制在 400 L/h,压力为 0.7 Mpa,进气量为 0.2 ml/min,溶气水量与藻水量比值为 1.5 ~ 1.8。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的应用多相流泵微气浮去除藻类的方法的装置,安装在移动式或固定式平台及支架上,其特征在于,包括进水管道、进气管道、多相流泵、溶气罐和出口管道,进水管道和进气管道连通多相流泵,使水、气在多相流泵中充分混合,多相流泵连通溶气罐,产生的溶气水经溶气罐从出口管道排出。

4. 根据权利要求 3 所述的应用多相流泵微气浮去除藻类方法的装置,其特征在于,所述的多相流泵采用旋转动力式多相流泵或容积式多相流泵,为单泵或多泵并联。

5. 根据权利要求 3 所述的应用多相流泵微气浮去除藻类方法的装置,其特征在于,所述的溶气罐可横放、竖放或斜放,型式有中空式、套筒翻流式和喷淋填料式,其中,喷淋填料式选用填料为瓷质拉西环、塑料淋水板、不锈钢圈、规整填料和塑料阶梯环,溶气罐材质为铜制、铸铁、铸钢或不锈钢。

6. 根据权利要求 3 所述的应用多相流泵微气浮去除藻类的方法的装置,其特征在于,所述的进水管道、进气管道和出口管道的管径根据多相流泵的连接尺寸确定,材质为 PVC、UPVC、铸铁、钢筋混凝土、铁条、钢管、竹条中的一种或多种组合。

7. 利用权利要求 3 至 6 之任一项所述的应用多相流泵微气浮去除藻类的方法及其装置的方法,其特征在于,所述的装置中,利用出口管道充当布气管释放溶气水,处理局部小范围水域;或者,在出口管道上连接组合式布气元件,处理大范围水域,从而实现对较大面积水域的同时布气,布气元件的覆盖范围为矩形、正方形、圆形、椭圆形或扇形。

应用多相流泵微气浮去除藻类的方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,具体涉及一种应用多相流泵微气浮去除藻类的装置及其去除藻类的方法。

背景技术

[0002] 藻类污染,是指藻类大量繁殖和高度集群所引起的生物污染。随着工农业的迅速发展,过量的氮磷等营养物质通过各种途径进入水体,导致湖泊(水库)的富营养化程度日益加剧。富营养化水体易引发藻类夏季的爆发性繁殖,产生异味,破坏水体景观,严重影响淡水的饮用安全和湖泊的旅游价值;藻类生长过程中消耗大量溶解氧,会造成水生动物的窒息死亡,产生的藻毒素,更直接威胁人类的健康。我国湖泊(水库)的富营养化问题突出,2011年中国环境状况公报显示,我国中营养状态、轻度富营养状态和中度富营养状态的湖泊(水库)分别占46.2%、46.1%和7.7%,富营养化引起的藻类污染的治理已成为我国湖泊(水库)现阶段与今后相当长一段时期的一个重大课题。

[0003] 目前,国内外常见的去除藻类污染技术可基本分为机械收藻法、生物控藻法和投加化学药剂法三大类。机械法作为应急处理手段效果显著,但效率低下、工作量大,不适于含藻量较高的水域;生物处理能同时去除藻类和氮、磷等污染物,但时间周期长,不能在短期内实现高效的污染治理;投加化学药剂法具有速度快、除藻率高等优点,但过程副产物易造成二次污染,影响出水水质的安全性。现有针对藻类污染的清除技术都一定程度上存在难以避免的缺陷,为应对日益严峻的藻类污染问题,亟需研发一种高效率、低投入、无污染的除藻方法。

[0004] 传统气浮技术(气泡直径 $80 \sim 100 \mu\text{m}$)是我国当前应用广泛的一种工艺流程较为成熟的水处理方法,主要用于处理水中相对密度小于或接近1的悬浮杂质。传统气浮除藻方面,给水厂在投加混凝剂条件下用其去除低密度藻类效果较好;而传统气浮技术在处理自然水体藻类爆发方面,亦有少量设想:如专利号00124828.6一种船式气浮除藻方法,采用溶气式气浮方法,包括提取原水、混合、絮凝反应、气浮、排放处理水等工序,整套流程安装在船上运行,提取原水工序及排放处理水工序是在同一水域进行,在气浮分离工序后,将部分处理后水回流到气浮分离工序。又如中国专利申请号200910196311.9涉及的单一气浮除藻船对自然水体大面积藻类爆发的处理装置及处理方法,装置由船体、气浮部件和刮渣部件组成。气浮部件包括微小气泡发生装置和微小气泡释放装置;刮渣部件包括支撑悬臂、刮渣斜斗和集渣槽。气浮形式可采用加压溶气罐气浮法或加压溶气泵气浮法。具体步骤为:气浮除藻船向前行驶,位于船体前方的气浮微小气泡释放装置开始释放微小气泡,使藻类细胞与自然水体中高度分散的微气泡相互粘附,使其相互聚集并在浮力作用下浮向水面;船体在行驶过程中,船头的刮渣部件将悬浮上来的藻渣收入藻渣槽中,从而达到去除水体中藻类的目的。

[0005] 上述利用传统气浮工艺去除藻类的方法及装置,虽然总体上考虑到了应用气浮技术进行大范围藻类去除的发展潜力,但受传统气浮工艺设备所限,产生气泡直径较大(约

80 ~ 100 μm),致使在不投加混凝剂的前提下去除藻类效果极差,若不加混凝剂的去除效率大概在 5% 以内;

采用的设备流程亦比较复杂,投资、运行成本偏高。

[0006] 有鉴于此,需要提出新的技术解决方案。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,针对目前应用气浮技术去除藻类存在的去除效率极低、需投加混凝剂、设备较为复杂、运行不够稳定等问题,提出一种应用多相流泵微气浮去除藻类的方法。

[0008] 本发明的再一目的是提供针对上述方法的应用多相流泵微气浮去除藻类的装置。

[0009] 本发明目的通过下述技术方案实现:本发明提供一种应用多相流泵微气浮去除藻类的方法,在含藻层水体下方释放溶气水,其中,所述的溶气水是由空气和自然水,在负压作用下同时进入多相流泵,多相流泵内高速旋转的多级叶轮多次切割分散空气后,空气以高度弥散状态在多相流泵内高压环境中瞬间溶解于自然水并迅速达到饱和,再经由溶气罐 50s ~ 1h 的稳定和接触后,形成含大量直径小于 30 μm 的微小气泡的溶气水;所述的溶气水释放在含藻层水体下方 0.3 ~ 1.2m 减压释放溶气水,水下深度由水体中藻厚度决定。本发明不需加入混凝剂,其去除藻类的原理是,溶气水中含大量直径小于 30 μm 的微小气泡,微小气泡上浮过程中与水体含藻层藻颗粒相互碰撞、接触、粘附在一起后,形成气泡-藻粒共聚体,上浮至水体表面形成藻渣,从而达到藻、水分离的目的,同时,在藻渣散沉前,可方便的利用刮渣机或收藻机清除。

[0010] 在上述方案基础上,所述的溶气水流量控制在 400 L/h,压力为 0.7 Mpa,进气量为 0.2 ml/min,溶气水量与藻水量比值为 1.5 ~ 1.8。

[0011] 本发明提供上述应用多相流泵微气浮去除藻类方法的装置,用于产生溶气水,安装在移动式或固定式平台及支架上,可自由拆卸,包括进水管、进气管、多相流泵、溶气罐和出口管道,进水管和进气管连通多相流泵,使水、气在多相流泵中充分混合,多相流泵连通溶气罐,产生的溶气水经溶气罐从出口管道排出。

[0012] 本发明应用多相流泵去除藻类的技术,充分发挥多相流泵直接溶气和减压射流可稳定产生直径小于 30 μm 微小气泡的优势,工艺设备简单,亦无需投加混凝剂,对高、中、低不同藻浓度水体都可达到较高的除藻效率,且操作简单、能耗低廉、运行管理方便,以此可实现对湖库或一般景观水体藻类的高效、快速清除。微气浮除藻的效率根据藻浓度不同,除藻效率在 60%~80%,藻浓度越高,去除效率也越高。

[0013] 在上述方案基础上,所述的多相流泵可采用旋转动力式多相流泵或容积式多相流泵,为单泵或多泵并联。多相流泵的型号和参数根据实际的水体藻类污染情况及对流量、压力、气液比的要求进行确定和调节,处理水量较大时,可通过多泵并联以实现有效的藻类去除。

[0014] 在上述方案基础上,所述的溶气罐可横放、竖放或斜放,型式有中空式、套筒翻流式和喷淋填料式,其中,喷淋填料式选用填料为瓷质拉西环、塑料淋水板、不锈钢圈、规整填料和塑料阶梯环,溶气罐材质为铜制、铸铁、铸钢或不锈钢等。罐体容积根据停留时间确定

在上述方案基础上,所述的进水管、进气管和出口管道的管径根据多相流泵的连

接尺寸确定,材质为 PVC、UPVC、铸铁、钢筋混凝土、铁条、钢管、竹条中的一种或多种组合。

[0015] 本发明设备的使用方法,所述的溶气水直接通过出口管道直接充当布气管释放溶气水,处理局部小范围水域;或者,在出口管道上连接组合式布气元件,处理大范围水域,从而实现较大面积水域的同时布气,布气元件的覆盖范围根据处理水体面积大小、多相流泵功率等确定,为矩形、正方形、圆形、椭圆形或扇形等。

[0016] 本发明的优越性在于:

(1) 利用多相流泵均匀产生饱和状态的微气泡(直径稳定小于 $30\mu\text{m}$),无需投加混凝剂,即可达到理想的气浮效果,且不造成二次污染,无最小处理水量限制,适用于绝大多数富营养化自然水体中藻类的高效、快速去除;

(2) 工艺设备简单,无需使用传统方法中的空气压缩机、溶气释放装置、控制系统等复杂的气浮部件,使系统投资低,也便于管理和维护,且装置结构紧凑,方便安装于大部分移动式或固定式平台及支架,组织形式自由灵活;

(3) 装置能耗低,可达到最佳节能效果,进而降低运转费用;

(4) 系统运行稳定性高,几乎不受液体流量、气液比等波动的影响,为工艺过程的自动控制创造了条件。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明装置的结构示意图;

图 2 相同气浮量不同高浓度的含藻水气浮结果;

图 3 相同气浮量不同中浓度的含藻水气浮结果;

图 4 相同气浮量不同低浓度的含藻水气浮结果;

图 5 相同气浮量高中低不同浓度的含藻水气浮结果;

图 6 相同藻浓度不同气浮水量 Ch1-a 去除率;

图中标号:

1— 进水管道的; 2— 进气管道的;

3— 多相流泵的; 4— 溶气罐的;

5— 出口管道的。

具体实施方式

[0018] 下面通过实施案例进一步描述本发明。

[0019] 如附图 1 本发明装置的结构示意图所示,一种应用多相流泵微气浮去除藻类的装置,用于产生溶气水,可拆卸式安装在移动式或固定式平台及支架上,包括进水管道的 1、进气管道的 2、多相流泵 3、溶气罐 4 和出口管道的 5,进水管道的 1 和进气管道的 2 连通多相流泵 3,多相流泵 3 连通溶气罐 4,产生的溶气水经溶气罐 4 自出口管道 5 排出。其中:

所述的多相流泵 3 采用旋转动力式多相流泵或容积式多相流泵,可采用单泵或多泵并联。

[0020] 所述的溶气罐 4 横放、竖放或斜放,型式有中空式、套筒翻流式和喷淋填料式,其中,喷淋填料式选用填料为瓷质拉西环、塑料淋水板、不锈钢圈、规整填料和塑料阶梯环,溶气罐材质为铜制、铸铁、铸钢或不锈钢。

[0021] 所述的进水管 1、进气管 2 和出口管 5 材质为 PVC、UPVC、铸铁、钢筋混凝土、铁条、钢管、竹条中的一种或多种组合。

[0022] 利用本发明装置处理含藻或藻类爆发湖库, 本发明装置中的进水管 1、进气管 2 和出口管 5 的管道口位于自然水体含藻层下方, 水下深度一般在水下 0.3 ~ 1.2m, 含藻或藻类爆发湖库中下层较为清洁的水体通过进水管 1、空气通过进气管 2, 同时进入多相流泵 3 (型号为 EB3u, 出口压力为 4.5bar), 混合后含大量溶解气体的液体进入溶气罐 4 (高为 81cm, 直径为 11cm, 不锈钢铁罐), 使空气在水中进一步溶解饱和, 溶气水从出口管 5 减压释放。微小气泡上浮产生气泡直径在 25 ~ 40 μm , 上浮速度为 1.6 ~ 3.0m/h, 气泡分布均匀; 在 400L/h 的溶气水量条件下, 处理高、中、低不同浓度 (160 ~ 3000 $\mu\text{g/L}$) 的蓝藻水, 其叶绿素 a 的去除率约为 60 ~ 84%, 藻渣的最大上升速率可达到 0.017cm/s 且凝聚较为稳定 (含水率为 97%), 发生散沉时间长, 在及时刮除上浮的藻渣后, 可有效实现对自然水体中藻类的高效、快速清除。

[0023] 相同气浮量高中低不同浓度的含藻水气浮比较试验:

将淀山湖高、中、低浓度的蓝藻水不通过多相流泵, 直接进入气浮柱, 而将自来水直接通过多相流泵, 以此来产生大量的溶气水, 然后溶气水经过释放进入气浮柱, 对含藻水进行气浮。

[0024] 见图 2 相同气浮量不同高浓度的含藻水气浮结果, 在含藻水浓度较高的情况下 (藻水浓度大于 2000 $\mu\text{g/L}$), Chl-a 的最高去除率达到近 80%, 最低去除率为 58%, 平均去除率为 68.7%。且气浮后藻渣与水分离, 水质清澈。

[0025] 在含藻水浓度中等的情况下 (500 ~ 2000 $\mu\text{g/L}$), 在相同的气浮水量情况下, Chl-a 的最高去除率为 70%, 最低去除率为 63%, 平均去除率为 67%。

[0026] 见图 3 相同气浮量不同中浓度的含藻水气浮结果, 在含藻水浓度较低的情况下 (小于 500 $\mu\text{g/L}$), 在相同的气浮水量情况下, Chl-a 的最高去除率为 63%, 最低去除率为 60%, 平均去除率为 62%。

[0027] 见图 4 相同气浮量不同低浓度的含藻水气浮结果, 经过高、中、低不同浓度的蓝藻水气浮试验, 试验结果如图 5 相同气浮量高中低不同浓度的含藻水气浮结果所示, 可以看出, 本套气浮装置对蓝藻水 Chl-a 的去除率范围为 60 ~ 80%。

[0028] 相同藻浓度不同气浮水量的比较试验:

溶气水量是影响气浮微气泡多少的主要因素。溶气水量太少, 产生的微气泡量少, 就不能充分有效的与藻水颗粒接触粘附上浮, 溶气水量太多, 产生的微气泡相互之间碰撞聚合, 不利于藻水颗粒的粘附, 同时浪费了能量。

[0029] 通过不同的溶气水量试验, 在相同藻浓度的情况下, 分析溶气水量对 Chl-a 去除率的影响。根据试验设备的大小, 设定了气浮柱中的藻水量为 40cm, 在前期试验的基础上, 设计了四个不同的溶气水量梯度, 溶气水量与藻水量比例为 0.9、1.2、1.5、1.8, 溶气水流量控制在 400 L/h, 压力为 0.7 Mpa, 进气量为 0.2 ml/min。具体的运行工况如表 1 所示。

表 1 试验工况

| 工况 | 气量 (ml/min) | 溶气水流量 (L/h) | 压力(Mpa) | 溶气水量与藻水量比例 |
|----|-------------|-------------|---------|------------|
| 1 | 0.2 | 400 | 0.7 | 72/40 |
| 2 | 0.2 | 400 | 0.7 | 60/40 |
| 3 | 0.2 | 400 | 0.7 | 48/40 |
| 4 | 0.2 | 400 | 0.7 | 36/40 |

[0030] 试验结果如图 6 所示,从图中可知,在 Ch1-a 浓度不变的情况下,增大溶气水量,Ch1-a 的去除率逐渐升高,最高去除率约为 80%,再增大溶气水量,去除率增大的幅度较小。本试验设备理想的溶气水量与藻水量比例范围为 100/40 ~ 112/40,溶气水量与藻水量比值为 1.5 ~ 1.8。

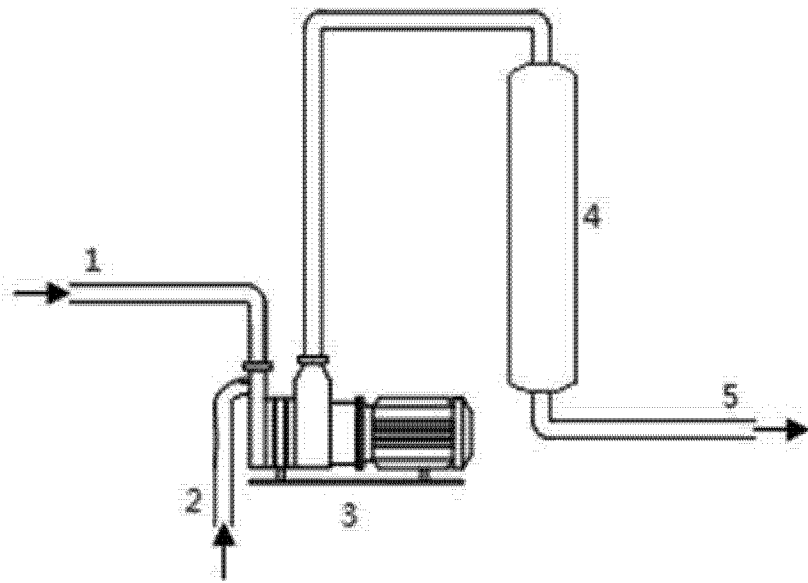


图 1

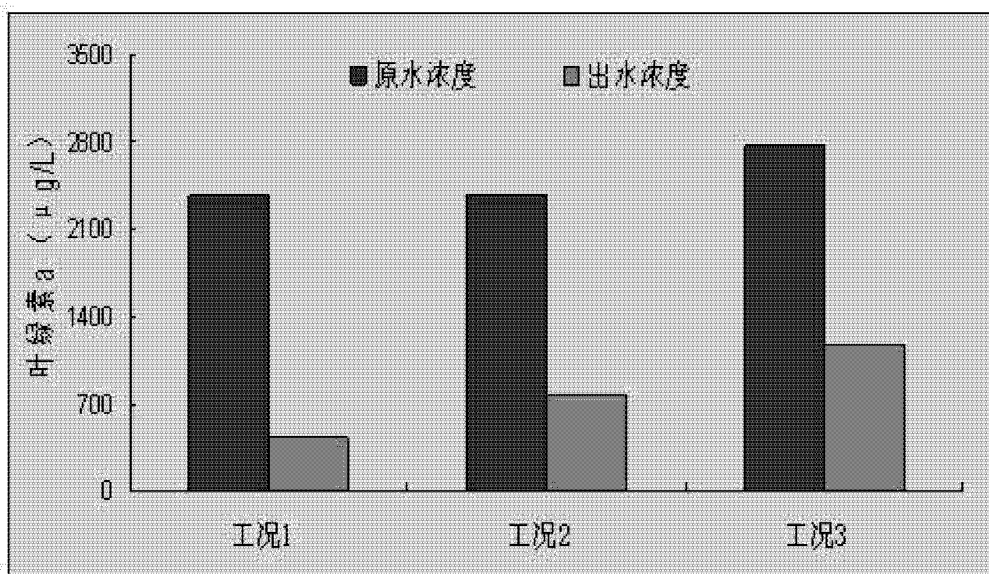


图 2

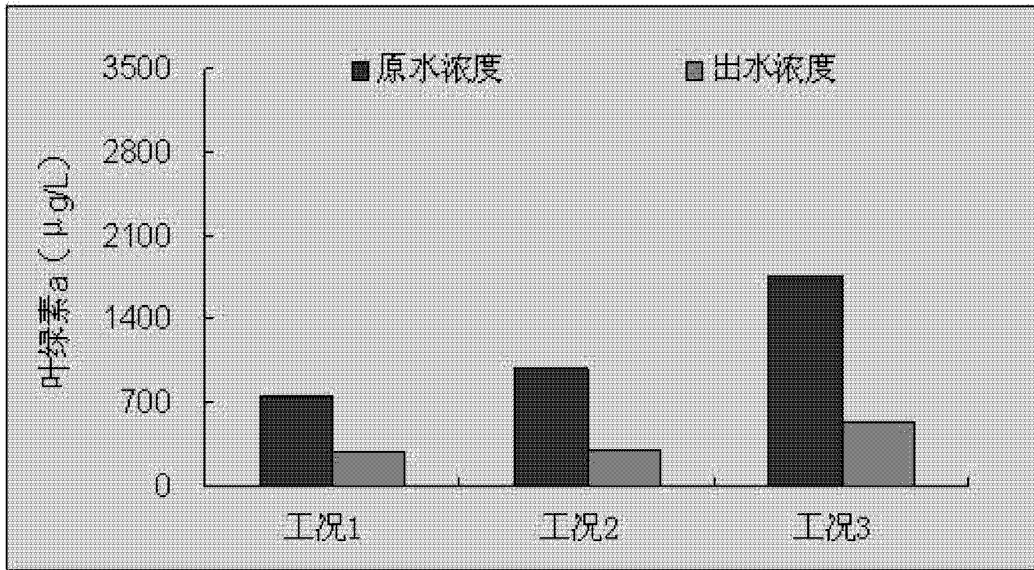


图 3

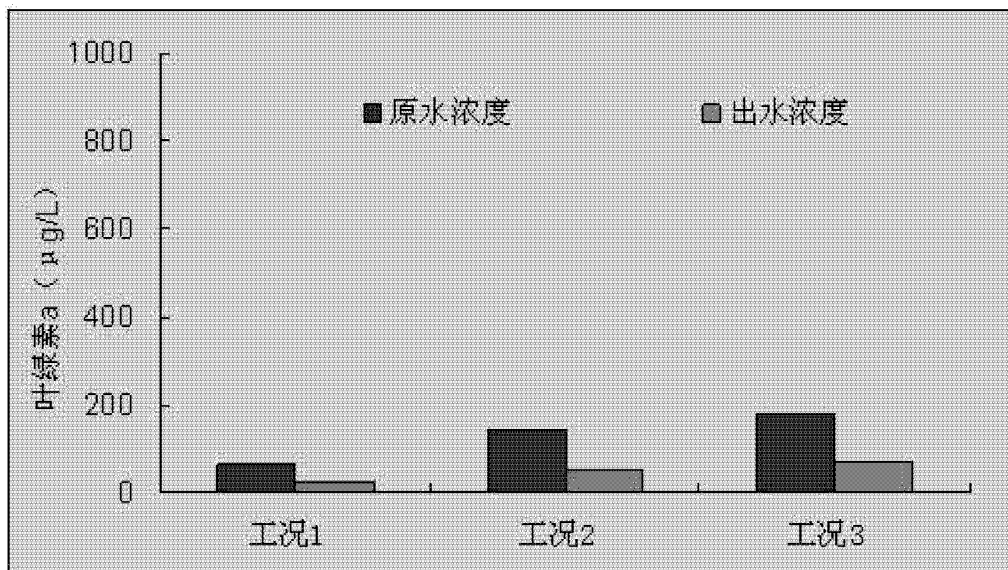


图 4

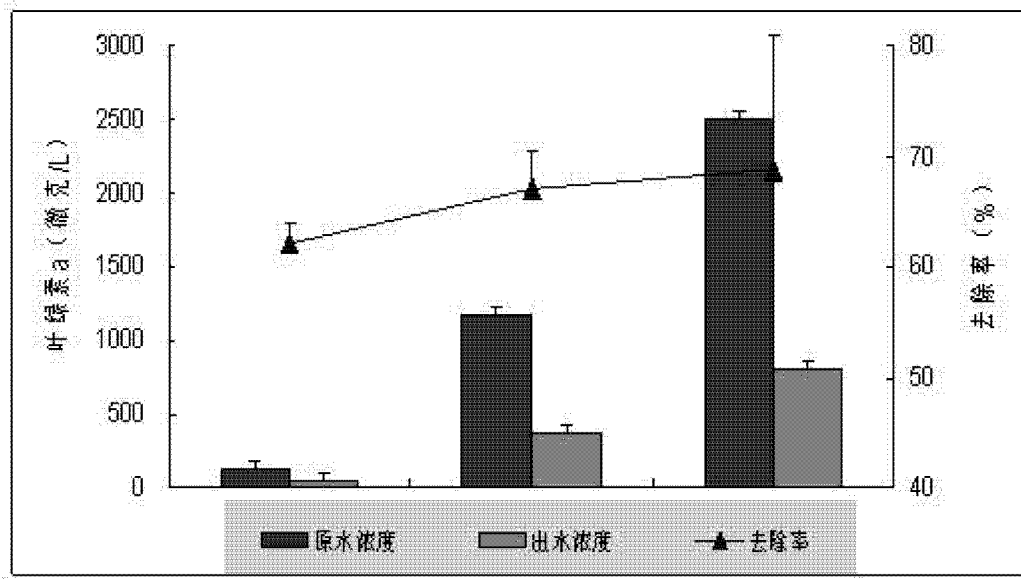


图 5

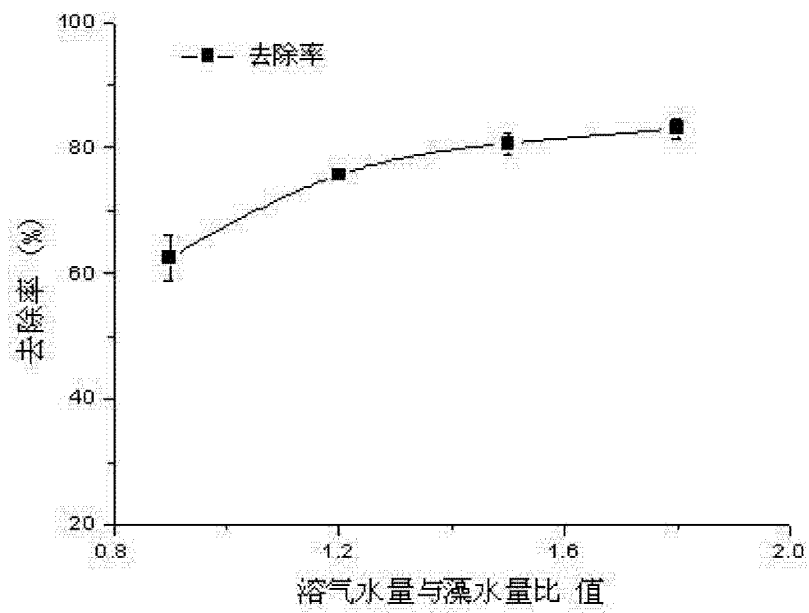


图 6