



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103204565 B

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201310124928.6

(22)申请日 2013.03.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103204565 A

(43)申请公布日 2013.07.17

(73)专利权人 宁波大学
地址 315211 浙江省宁波市江北区风华路
818号宁波大学29号信箱

(72)发明人 李榕生 王冬杰 任元龙 葛从辛
孙杰 干宁 张佳斌 孔祖萍

(51)Int.Cl.
C02F 1/30(2006.01)
C02F 1/32(2006.01)
C02F 1/72(2006.01)
C02F 1/78(2006.01)

(56)对比文件

CN 102826699 A,2012.12.19,
CN 201080438 Y,2008.07.02,
CN 102616950 A,2012.08.01,
CN 102260003 A,2011.11.30,
EP 0696259 B1,1994.11.10,
JP 特开平5-23681 A,1993.02.02,

审查员 王静

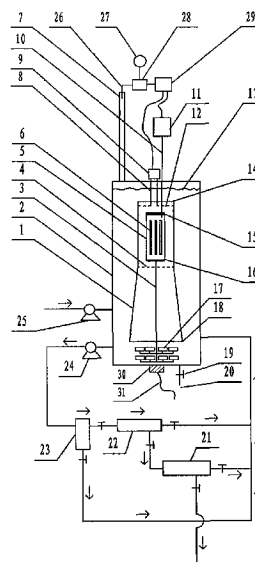
权利要求书2页 说明书18页 附图1页

(54)发明名称

避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化
废水降解反应器

(57)摘要

本发明涉及一种避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,属于废水处理技术领域。现有的相关技术中,存在催化剂截留环节偏弱、反应器单罐处理量偏小、重复操作频度高、内部液体循环强度不足、臭氧利用不完全、降解反应终点时刻难辨明、催化剂团聚物无法原位强力消散等等问题,本案旨在一揽子地解决上述系列问题。本案其结构隔断、限制微波辐照区域;该结构并将含臭氧气泡流导向重点降解反应区域;并以外置级联的多级反冲洗式过滤器实现针对催化剂微粒的精细拦截;其结构并能原位强力消散催化剂团聚物,同时捎带超声清洁石英管;其尾气排放口处装设有臭氧传感器及其关联机构,在降解反应达到终点时能够自动即时关闭相关电源。



1. 避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,该反应器的主体构件是一个中空的容器,该容器其外形轮廓呈立方体形、长方体形、圆柱体形、椭圆柱体形、多棱柱体形、球体形或椭球体形,该反应器的结构还包括微孔曝气头,该微孔曝气头的数量是在一个以上,该微孔曝气头的装设位置是在该容器的内腔下部区域,以及,石英管,该石英管架设在该容器的内腔位置,该石英管的两端装设有封堵盖头,分别位于石英管两端的两个所述封堵盖头上均开设有通气接口,以及,无极紫外灯,该无极紫外灯呈棒状、环状、球状、海星状或海胆状,该无极紫外灯的数量至少在一个以上,该数量至少在一个以上的无极紫外灯均架设在该石英管的内部,以及,空气泵,该空气泵装设于该容器的外部,所述石英管其一端封堵盖头上的通气接口经由通气管道并透过该容器的壁与所述空气泵的出气口联接,所述石英管其另一端封堵盖头上的通气接口经由另一条通气管道与位于该容器内腔下部区域的微孔曝气头联接,以及,微波发生器,该微波发生器装设于该容器的外部,该微波发生器是磁控管,以及,波导管,该波导管是用于传输微波的构件,该波导管的一端与所述磁控管联通,该波导管的另一端透过该容器的顶部的壁朝向该容器的内腔,以及,水泵,该水泵位于该容器的外部,该水泵的出水口经由通水管道并透过该容器的壁通往该容器的内腔,该水泵用于向该容器内腔泵送待处理的废水,该容器顶部开设有尾气排放口,该波导管的透过该容器的顶部的壁的那一端进一步延伸进入该容器的内腔,其特征在于,该反应器的结构还包括一个金属材质的筒状构件,该筒状构件竖直地悬空架设于该容器的内腔位置,该筒状构件的中轴线与该容器内腔底面相互垂直,该筒状构件的下部其腔管管径逐渐膨大使得该筒状构件的轮廓状似大头朝下的简易的喇叭筒,该筒状构件的内部通道的上部区域被一上一下两片相互间隔并且平行装设的金属网所隔断,该一上一下两片金属网的网面均平行于该容器内腔底面,结构位置位于上方的上片金属网其网面邻近该筒状构件的上部端口或与该筒状构件的上部端口持平,所述石英管是架设在该筒状构件内部通道其上部区域中由一上一下两片金属网隔断所形成的柱形空间之内,所述石英管的中轴线与该筒状构件的中轴线相互重合,该石英管的外壁与所述柱形空间的周围边界之间的距离介于10.0厘米与20.0厘米之间,该波导管的深入该容器内腔的那个端口透过上片金属网与该柱形空间联通,所述联通指的是微波通道意义上的连接与贯通,所述通气管道以及所述另一条通气管道其安装路径分别穿透上片金属网以及下片金属网,该筒状构件的上部端口与该容器内腔腔顶的距离是介于10厘米与100厘米之间,该筒状构件的朝下的大头端其端口边沿与该容器内腔侧壁之间的横向距离介于5厘米与300厘米之间,该筒状构件的朝下的大头端其端口边沿与该容器内腔底面之间的纵向距离介于5厘米与100厘米之间,所述微孔曝气头的装设位置是在该筒状构件其大头端端口边沿在该容器内腔底面铅垂投影所圈定的范围之内,以及,增压泵,该增压泵用于增压泵送混有大量催化剂微粒的降解之后的水,该增压泵其进水口经由另一条通水管道并透过该容器的壁与该容器的内腔联接,以及,反冲洗式前置预过滤器,该反冲洗式前置预过滤器其进水口与所述增压泵的出水口联接,以及,反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器,所述反冲洗式前置预过滤器其净水出口经由第一个净水阀与该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器的进水口联接,以及,反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其净水出口经由第二个净水阀与该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器的进水口联接,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其净水出口与第三个净水阀的进口端联接,该第三个净水阀的出水端是输出终端净水的出水端,所述反冲洗式前置

预过滤器其污水出口经由第一个污水阀与该容器的内腔联接,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其污水出口经由第二个污水阀与该容器的内腔联接,所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其污水出口经由第三个污水阀与该容器的内腔联接,各所述过滤器均用于截留催化剂微粒,各所述过滤器其污水出口均转用为受截留催化剂微粒的回收再用输出口或回流再用输出口,以及,臭氧传感器,该臭氧传感器其取样管的取样端口邻近所述尾气排放口或探入所述尾气排放口的内部,以及,臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示器与臭氧警示器的复合机构,该臭氧传感器经由第一条电缆与该臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示器与臭氧警示器的复合机构联接,以及,电源控制器,该臭氧传感器其输出电讯号经由第二条电缆与该电源控制器联接,该电源控制器经由第三条电缆与所述磁控管联接,该电源控制器经由第四条电缆与所述空气泵联接,该电源控制器是能够根据其所接收的所述电讯号进行电源开关动作的电源控制器,以及,超声波换能器,该超声波换能器是装设在该容器的底部外侧位置或底部内侧位置,以及,高频振荡电讯号传输电缆,该高频振荡电讯号传输电缆的一端与该超声波换能器联接,以及,高频振荡电讯号发生器,所述高频振荡电讯号传输电缆的另一端与该高频振荡电讯号发生器联接,所述反冲洗式前置预过滤器其滤孔孔径介于5微米与300微米之间,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其滤孔孔径介于25纳米与1000纳米之间,所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其滤孔孔径介于2纳米与15纳米之间。

2. 根据权利要求1所述的避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,其特征在于,该筒状构件其材质是不锈钢。

3. 根据权利要求1所述的避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,其特征在于,该金属网是不锈钢冲孔板或不锈钢丝编织而成的不锈钢丝网,该金属网其网眼大小介于0.5厘米与3.0厘米之间。

4. 根据权利要求1所述的避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,其特征在于,结构涉及许多的微孔曝气头,该许多的微孔曝气头是在三维方向上进行堆叠架设,以此方式聚拢形成具有三维堆叠架构的团簇状微孔曝气头集群。

5. 根据权利要求1所述的避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,其特征在于,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器是由数量在一个以上的反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器单体相互并联联接组成。

6. 根据权利要求1所述的避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,其特征在于,该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器是由数量在一个以上的反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器单体相互并联联接组成。

7. 根据权利要求1所述的避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,其特征在于,在所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其净水出口与所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器的进水口的联接管路上装设有第二个增压泵,该第二个增压泵用于增补水压以满足所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器的进水压力需求。

避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,属于CO₂F废水处理技术领域。

背景技术

[0002] 微波光催化降解处理技术,作为一种有效的针对含有机污染物工业废水的无害化处理技术,近年来颇受关注。

[0003] 关于微波光催化降解技术,作为一例,可以参见公开号为CN102260003A的中国专利申请案。

[0004] 该公开号为CN102260003A的中国专利申请案,是以微波作为激发源,激发无极紫外灯发射紫外线,于液体内部照射掺有光催化剂二氧化钛的悬浊液,该无极紫外灯被石英管所笼罩保护着,有空气泵向该石英管内腔持续注入空气,由石英腔溢出的空气经由管道与位于反应器底部的微孔曝气头联通,该反应器内部的下方区域为曝气区,该反应器内部的上方区域是微波光催化反应区,该方案还以反应器内置的膜分离组件,来提析净化后的水,并以该膜分离组件实现光催化剂二氧化钛微粒的截留再用;该方案还在无极紫外光源与膜分离组件之间架设隔板,用于防止紫外线对有机质的膜分离组件的辐射损伤;通入反应器内部的空气,部分直接参与依托光催化剂二氧化钛的光催化降解反应,还有一部分空气,在紫外光的直接照射下,生成一定量的臭氧,该生成的臭氧当然也发挥着针对有机污染物的直接的氧化降解作用。

[0005] 该公开号为CN102260003A的中国专利申请案毫无疑问为微波光催化废水降解技术的进步起到了不可忽视的推动作用,其研发人员在该领域所展开的工作令人敬佩。

[0006] 基于由衷的敬佩之意,以及,共同的努力方向,我们下面要谈的是问题。

[0007] 以下将要谈到的问题,共有十个;该十个问题是并列的十个问题;其排序的先后仅仅是出于论述便捷的考虑。

[0008] 问题之一:

[0009] 该公开号为CN102260003A的中国专利申请案,其用于拦截催化剂二氧化钛微粒的膜分离组件是安置于反应器内腔,浸没在处理对象液体之中,并且依靠升腾的含臭氧气泡来冲刷膜分离组件,藉此除去其表面所吸附、滞留的催化剂微粒,达成催化剂微粒的回收、再利用目的,同时,膜分离组件也是依靠这个方式自洁并保持其分离能力,那么,基于该结构,只能选用商业用帘式中空纤维膜组件或平板膜组件,并且,该膜分离组件是需要浸泡在有臭氧气泡升腾的强氧化性的周遭环境中,因此,对膜分离组件的氧化耐受力必然有要求,普通材质的有机膜分离组件不能耐受这样的使用环境,故只能选用PVDF材质的膜分离组件,这一点已在该案公开文本第0009段文字以及权项3中清楚地表明;该种需要特殊的氧化耐受力的滤膜其材质成本较高,其市售价格当然也高于无氧化耐受力要求的普通有机微滤膜组件;换句话说,该案的结构方式,导致膜分离组件的材质被局限于较昂贵的PVDF材质。再有,装置内可能的紫外光泄露,可能触及有机膜组件,这也要求装置内的有机膜组件材质

能够抵抗紫外光辐照,从这一点看,基于该装置的结构方案,有机膜分离组件的材质也只能被局限在较昂贵的PVDF材质。

[0010] 有机膜组件相较于陶制过滤组件,有其显而易见的优势;关于这一点,对于过滤技术专业的人士来说,是公知的,在这里不展开赘述。

[0011] 那么,在使用有机材质膜组件的前提之下,能否撇开这种PVDF滤膜材质局限呢?这是一个需要解决的问题,此为问题之一。

[0012] 问题之二:

[0013] 鉴于所述升腾气泡的冲刷力、清洁能力比较弱,因此,与该清洁方式配合使用的膜分离组件其孔径只能选用比较大的微滤级别的滤孔孔径,该微滤级别的滤孔孔径为0.1-0.2微米,关于这一点,同样在该案公开文本第0009段文字以及权项3中有清楚的限定,该种滤孔孔径限定,从该案这样的膜分离组件的选型、内置且浸泡使用方式、升腾气泡自洁方法来看,是必然的,只能限定其滤孔孔径在微滤级别。换句话说,这种以升腾气泡冲刷的方式其冲刷力、清洁力太弱,以至于根本无法应对更小孔径的滤膜,所以说,在该案装置中,滤膜孔径限定在0.1微米-0.2微米之间,是没有商量余地的必然选择。

[0014] 所谓0.1-0.2微米的滤孔孔径,如果换一个计量单位,对应的就是100-200纳米的滤孔孔径;那是什么概念呢?以其下限的100纳米滤孔孔径来说,它所能拦截的催化剂微粒其尺寸必须是在100纳米以上,而小于100纳米的催化剂微粒是无法被拦截的;换句话说,小于100纳米的催化剂微粒将直接穿透、通过膜组件的滤孔,混入降解反应器所输出的所谓的净水之中。

[0015] 现在需要来谈谈紫外光催化降解反应所涉光催化剂的粒径以及光催化剂剂型选择。

[0016] 从事光催化降解研究的专业人士都知道,以紫外光激励的光化学降解反应,其催化剂多选用二氧化钛微粒催化剂;目前,在实验室水平上已经研发出品种繁多的基于二氧化钛光催化特性的光降解用微粒催化剂,当然,这些不同制备方式形成的光降解用催化剂,其粒径也是多样的;不同制备方法制成的光催化剂其粒径小至20纳米,大至100000纳米也即100微米,都有,其中不乏性能优异的光催化剂品种;但是,由于性能长期稳定性评价、制备成本以及市场拓展等等方面因素的制约,绝大多数的所述光催化剂其供应能力仅局限于实验室水平,而没有能够形成大规模市售的生产水平;目前周知的能够大量购买到的市售的能够实际大量使用的用于紫外光波段的光催化剂是著名的气相二氧化钛P25;气相二氧化钛P25其具体技术含义,业内人士都知道,在这里不展开赘述;气相二氧化钛P25的平均粒径是21纳米;气相二氧化钛P25性能不算最优,但是,其性能稳定,关键是在市场上大量购买得到,并可以在工业规模上大量使用,因此,光催化专业实验室里也常常用P25催化剂来作为衡量各种自制光催化剂催化性能的参照指针或对比指针,事实上,鉴于紫外光催化降解反应的特点,分散度越高的光催化剂,越是适合该型反应的需要,也就是说,平均粒径在21纳米左右的光催化剂其所能够提供的触媒界面面积、抗沉降能力、催化性能长期稳定性等等方面,综合而言,是最理想的。简单地讲,目前,价廉物美,能够实际大量购买、使用的现成的市售的商品级的紫外光波段的光催化剂,就是平均粒径为21纳米的气相二氧化钛P25催化剂;在工业规模的应用层面,这种平均粒径为21纳米的光催化剂是事实上的首选。

[0017] 上文已述及,该公开号为CN102260003A的中国专利申请案,其用于拦截光催化剂

的膜组件,是以升腾气泡的冲刷来剥离膜组件表面所吸附、沉积的催化剂微粒,然而,该种以升腾气泡冲刷的方式其冲刷力、清洁力太弱,以至于根本无法应对更小孔径的滤膜,因此,在该案装置中,滤膜孔径被限定在0.1微米-0.2微米之间微滤滤孔级别,换个计量单位来说,在该案装置中,滤膜孔径被限定在100纳米-200纳米之间的微滤滤孔级别,这是没有商量余地的必然选择;该案无可选择的100纳米-200纳米之间的微滤滤孔当然无法拦截如上所述的平均粒径为21纳米的气相二氧化钛P25颗粒;那么,如果使用P25光催化剂,该催化剂将完全无法拦截,并流入所谓的净水中,形成二次污染,当然也造成催化剂的严重损失和无法再用;即便是使用其它品种的为此而特制的大粒径的二氧化钛光催化剂,其使用过程中因相互碰撞或与器壁碰撞,必然也会产生大量小粒径碎片,其中粒径小于100纳米的碎片,同样不能被100纳米-200纳米之间的微滤滤孔所拦截,这些小碎片也会透过其膜组件进入所谓的净水之中,形成二次污染。

[0018] 可见,该公开号为CN102260003A的中国专利申请案,其针对光催化剂微粒的拦截结构方案以及相关膜组件的清洁方案都不理想。

[0019] 因此,如何在兼收并蓄该案优点的前提之下,达成针对光催化剂微粒的精细的拦截和回收再用,是一个很值得深思的重要课题,此为问题之二。

[0020] 问题之三:

[0021] 我们知道,液态水体其本身也能够吸收微波的能量,并导致被处理的液态水体其本身的温升效应,而这种伴随废水处理过程而出现的温升效应,却不是我们所期待的情形,换句话说,来自磁控管的微波能量没有完全被用于激发无极紫外灯,而有相当一部分本应只用于激发无极紫外灯的微波能量被耗散于所述的温升效应,该种不受待见的温升效应造成了不必要的微波能量浪费,鉴于上述公开号为CN102260003A的中国专利申请案所展示的装置结构方案,其合理的途径,只能是通过减少微波光催化反应器的体积或者说减少单罐处理容量来达成弱化微波多余耗散的目的,关于这一点,在该CN102260003A申请案其具体实施方式中清晰表达了关于该装置结构整体的适宜尺寸,其所表达的优选尺寸对应的就是一个外形很小的装置,那么,如此一来,反应器内壁与微波辐射源的距离小了,与微波接触的废水量小了,废水所吸收的微波能量相对也小了,与之相对应地,单罐的废水处理量因此也小了,更具体地说,其实施例中所表达的装置适宜尺寸所对应的内部容积是40升,也即单罐废水处理量是40升,即0.04立方,换句话说,其一次全套、全程操作只解决了0.04立方的工业废水,那么,就需要进行很多次的由首至尾的全套操作的重复,其处理量的累加才具有工业规模的意义,打个比方说,只是个大致的比方,该案其优选结构尺寸大致对应的单罐0.04立方这样的废水处理量,需要重复1000次的由首至尾的全套、全程操作,其累加量,才能达到40立方这样一个具有工业水平的的废水处理量,如此过度繁琐的重复操作将导致人力、物力的严重浪费,可见,该种由CN102260003A所展示的方案其实际的废水降解处理效率可能不能尽如人意。因此,如何在不造成更多微波能量浪费或减少微波能量浪费的前提下,增加单罐废水处理量,减少该间歇式废水处理装置的不必要的太多的由首至尾的重复操作次数,提高其废水处理效率,是一个有意义的值得关注的技术问题。

[0022] 另一方面,据文献报道,某些体系,在微波直接辐照废水液体的情况下,光化学催化降解效率确有提高,也就是说,在某些体系中,微波直接辐照废水液体与光化学催化降解之间,存在一定的耦合作用。

[0023] 因此,如何在兼顾所述耦合作用的前提下,提高废水降解装置的处理效率,值得探讨,此为问题之三。

[0024] 问题之四:

[0025] 该种由CN102260003A所展示的方案,其反应罐内部漫布升腾的气泡,对于推动反应罐内部液体的相对大尺度的循环运动,贡献稍显不足;当然,该不足之处,对于CN102260003A方案如其具体实施方式中清晰表达的事实上对应的小尺寸、小容量装置来说,几乎没有什么可观测的影响。从工业规模的应用需求来看,小尺寸的不能扩张处理量的装置当然没有多大的吸引力;那么,作为一种可能性,倘若有某种方式能够实现处理量的大幅扩张,此情形下,反应罐内部液体的相对大尺度的循环运动其重要性就会自然地凸显出来;设想一下这种处理量大幅扩张的可能性,那么,如何强化反应罐内部液体的相对大尺度的循环运动,当然就是个问题,此为问题之四。

[0026] 问题之五:

[0027] 对于紫外光波段的光化学催化氧化反应来说,有以下这么几个要素会影响到该种氧化反应的效率,其一是紫外光波长、强度,其二是光催化剂的粒径、单位体积反应液中光催化剂的使用量、光催化剂其自身的催化性能等等,其三是被氧化对象即水体中有机物的浓度、有机物分子结构其自身所决定的氧化难易程度等等,其四是氧气气氛的充足程度,在其它条件相同的情况下,氧气气氛的充足程度,就会成为影响光化学催化氧化降解能力的一个举足轻重的要素。

[0028] 如CN102260003A所展示的方案,其安置于反应器内腔下部的众多微孔曝气头漫布在底部,并借由其所称的布水板,使得这种微孔曝气头漫布安排的效果变得更甚,当然,这对于使用相对容易沉降的大颗粒的微米级的光催化剂的情形而言,的确存在其有利的一面,但是,从另一面来看,这种微孔曝气头漫布安排的方式,氧气气氛的供给过于分散,而实际上最需要强化供氧的区域的是光化学催化氧化的最有效区域,由于短波紫外线在液态水体中的有效穿透深度只有20厘米左右,因此,最需要强化供氧以促进光化学催化氧化进程的有效区域实际上就是在石英管周边约20厘米距离之内的区域,换句话说,石英管周边约20厘米距离之内的区域是真正需要强化氧气气氛供给保障的区域,这个区域氧气气氛供给越强,氧化反应也就进行得越快;尤其特别地,以微波激励方式来产生无极紫外发射,其特点就是可以做到大功率、高强度,这是无极紫外灯这种灯型的强项,然而,正因为其紫外辐射的高功率、高强度,就更需要以强大的氧气气氛供给能力进行匹配,否则的话,那个强大的紫外辐射能力就真的是大部分被浪费了。上文已经述及,如CN102260003A所展示的方案,诸多因素限制了它的反应器尺寸,限制了它的实际处理容量,就如其具体实施例中清楚地表明的那样,那只能是一个单罐单次处理量只有40升左右的小反应器,在这样的小反应器、小内腔的情况下,因为尺寸本身就很小,那么,它在光化学催化氧化有效区域供氧集中度方面的欠缺,就不会那么明显,甚至可以忽略不计,更甚至完全可以看做是一个根本不存在的问题,面对那样的小尺寸的小反应器,关于供氧集中度方面的欠缺问题,根本就不可能浮上脑际;但是,设想一下,倘若能够克服所述诸多限制因素,倘若能够有办法实际构建一个大型、大处理量的反应器,那么上述石英管周边20厘米距离之内有效区域供氧强化问题就会凸现出来,尤其对于使用无极紫外灯作为紫外辐射源的情况,上述石英管周边20厘米距离之内有效区域供氧强化问题更加不容藐视,因此,如何在可能的大型无极紫外光催化氧化

降解反应器的构建之中,增强所述有效区域的供氧集中度、提高废水降解设备的效能,就是个需要盯住的问题,此为问题之五。

[0029] 问题之六:

[0030] 该CN102260003A方案将空气泵入内含无极紫外灯的石英管之内,达成无极紫外灯的通风降温、冷却的目的,而那些流动经过石英管的空气,因受紫外线的照射,有一部分空气会转变为臭氧,因此,从石英管中流出的空气当然就是含有一些臭氧的空气,该方案将该含臭氧空气传输到位于反应器下方微孔曝气头,并从微孔曝气头释出,在这些含臭氧气泡自下而上的升腾过程中,其中所含的臭氧会与路程之中遇到的有机分子遭遇并发生氧化还原反应,这一氧化还原反应当然会消耗一部分臭氧,这是没有疑问的,但是,上文已经述及,如CN102260003A所展示的方案,必然存在的无法忽视的诸多的因素限制了它的反应器尺寸,限制了它的实际处理容量,就如其具体实施例中清楚地表明的那样,那只能是一个单罐单次处理量只有40升左右的小反应器,在这样的小反应器、小内腔的情况下,因为总体尺寸本身就很小,那么,其反应器内腔的纵向尺寸或者满打满算地视作盛液深度也只能是一个很小的尺寸,这个尺寸如其具体实施方式之中所清楚地表明的,只有大约40厘米,满打满算盛液深度也就只有40厘米,实际上盛液深度当然要小于这个数,就以40厘米的盛液深度来分析,那么,这个40厘米的盛液深度是个什么概念呢?那就是说,含臭氧空气升腾通过废水的路径只有短短的40厘米,这个路径太短了,含臭氧空气气泡飞快地穿越仅仅只有40厘米深的水体,与水体接触时间太短了,气泡中所含的臭氧,只能有很小的一部分被用于氧化降解有机物,而大部分的臭氧实际上只是简单地路过液体,从液面上逸出并经尾气排放口排空,简单地说,这些臭氧的氧化作用潜力大部分被浪费了,并且,逸出的、被浪费的臭氧实际上会造成不必要的空气污染;本案主要发明人曾以普通家用臭氧机经由微孔曝气头向一米深的储水池中打入含臭氧空气,在水深深度达一米的情况下,仍然能够在水面附近明显嗅到臭氧的气味,可见,那种40厘米深的盛液深度,显然是不足以完全利用臭氧;可见,对于无极紫外光化学催化废水降解反应器这种类型的设备来说,臭氧利用不完全的问题也需要关注,显然,人们更期待的是臭氧利用更完全、污染性尾气排放更少的无极紫外废水降解反应器,此为问题之六。

[0031] 问题之七:

[0032] 废水催化降解反应器其运作,需要消耗能量,因此,操作人员一定会希望,当废水降解反应进行到终点时,能够不偏不倚地、不过早也不过晚地即时地停止向反应器内部继续注入能量;停止注入能量的时刻倘若过早,则废水降解不完全;而如果早已达到反应终点,却仍然继续地向反应器内部注入能量,那毫无疑问是在浪费宝贵的能源。作为本案技术背景的CN102260003A方案其结构不能对废水降解终点时刻给出任何的即时的信息,那么,就只能靠经验来估计废水降解反应的终点;而靠经验来估计废水降解反应的终点,那显然不能令人满意;那么,如何针对废水降解反应终点时刻作出既不提前也无延迟的即时的信息输出,并在恰到好处的时刻即时地关闭对反应器的能量输入,就是一个不可藐视的技术门槛,此为问题之七。

[0033] 问题之八:

[0034] 接受微波光催化降解处理的所述工业废水,其中难免夹杂一些缘自机械系统磨损过程的金属微粒以及碳粒之类的物质,即便数量微小,其存在几乎难以避免,该公开号为

CN102260003A的中国专利申请案中的所述有机质膜分离组件装设于微波光催化反应区,其中的装设在石英管与膜分离组件之间的用于阻隔紫外线的隔板当然阻挡不了微波,如此,微波的实际作用区域必然覆盖该方案中所述有机质膜分离组件所装设区域,基于膜分离组件的工作机制,如上所述的金属微粒以及碳粒之类的微粒其在膜分离组件有机质表层的积淀过程难以避免,而此类所述金属微粒以及碳粒之类的微粒,恰恰是微波能量的良好吸收介质,吸收了微波能量的积淀态的所述金属微粒以及碳粒之类的微粒,自然会对其紧贴的有机质膜分离组件的表层产生基于热透蚀机制的持续的洞穿破坏,如上所述,由于该CN102260003A申请案其装置的结构决定了只能选用聚偏氟乙烯膜材,该聚偏氟乙烯膜材耐温约140摄氏度,比一般膜材耐温确实高不少,然而,吸收了微波能量的积淀态的所述金属微粒以及碳粒之类的微粒其点状洞穿式的热透蚀作用十分容易突破该聚偏氟乙烯膜材的耐温温限,由于上述原因,可想而知,该CN102260003A申请案其装置中的PVDF膜材其实际使用寿命将大大低于所期待的理想的使用寿命,该CN102260003A申请案其装置的结构,决定了在该结构框架下,上述点状洞穿式的热透蚀破坏问题无法回避;因此,如何绕开该点状洞穿式的热透蚀破坏问题,亦需思量,此为问题之八。

[0035] 问题之九:

[0036] 该公开号为CN102260003A的中国专利申请案,其说明书公开文本正文第0008段文字及权利要求第二项,对于其装置所能适用的催化剂粒径范围,有一个限定,该粒径范围限定为20纳米至100微米。我们知道,在某些PH值预先调节不到位、PH值不恰当的情况下,二氧化钛微粒容易发生团聚,进而影响其有效工作界面面积,影响其光催化效能;尤其对于该粒径范围之中的那些相对较小粒径的区段,更是容易出现因PH值预调不到位、PH值不恰当而导致的团聚问题;对于这种催化剂微粒团聚的情况,是必须即时地采取有效措施,进行针对团聚体的解聚运作;然而,我们在该CN102260003A方案之中,没有看到任何的有助于即时地化解这一问题的结构或能够即时地化解该问题的方案提示。对于如CN102260003A方案那般因诸多因素限制而只能是小尺寸结构的反应器,尚可以人工直接提起反应器,进行倾倒并在反应器外部检视、处理上述团聚情况,那么,倘若有可能扩张其容量,只是打个比方说,倘若是数个立方到数十个立方的大型反应器或巨型反应器,那显然不是手工倾倒其操作所能够对付的问题了,那么,对于这种催化剂微粒相互团聚的情况,如何实现即时原位处置,就是一个技术问题,此为问题之九。

[0037] 问题之十:

[0038] 在该公开号为CN102260003A的中国专利申请案所表达的装置结构中,用于屏护无极紫外灯的石英管,其外壁,指的是石英管的外壁,经长时间的与被处理工业废水的接触,难免逐渐积垢,垢积的物质当然主要是不易被光催化反应所触动的无机类杂质,因该机制形成的积垢现象,在设备长时间运行之后很容易被观察到;附着于所述石英管外壁的垢积层,虽然只是薄薄的一层,也足以对无极紫外灯的紫外光辐射造成显著的阻挡,这将导致该微波光催化反应处理装置的实际处理效力大幅减小;其反应器内漫布升腾的气泡因过于分散,冲刷力量较弱,倘若仅依靠该比较分散的气泡来维持石英管表面的光洁,着实是勉为其难,换句话说,该比较分散的气泡,其较弱的冲刷力量尚不足以完全阻挡该石英管表面的积垢进程;在实验室尺度的使用过程中,上述积垢问题不易觉察,但是,在工业应用尺度上,该积垢问题毫无疑问将凸显出来;因此,如何在不拆机的前提下,即时、有效地清除该石英管

外壁上的垢积层,维持该微波光催化处理装置的持续的高效率,该问题亦不可忽视,此为问题之十。

发明内容

[0039] 本发明所要解决的技术问题是,针对上文述及的问题之一、二、三、四、五、六、七、八、九、十,并兼顾微波辐照激励与光化学催化降解的协同、耦合作用,研发一种能够一揽子地解决所述系列问题的新型的废水微波光催化降解反应器。

[0040] 本发明通过如下方案解决所述技术问题,该方案提供一种避免富余臭氧二次污染的微波协同光催化废水降解反应器,该反应器的主体构件是一个中空的容器,该容器其外形轮廓呈立方体形、长方体形、圆柱体形、椭圆柱体形、多棱柱体形、球体形或椭球体形,该反应器的结构还包括微孔曝气头,该微孔曝气头的数量是在一个以上,该微孔曝气头的装设位置是在该容器的内腔下部区域,以及,石英管,该石英管架设在该容器的内腔位置,该石英管的两端装设有封堵盖头,分别位于石英管两端的两个所述封堵盖头上均开设有通气接口,以及,无极紫外灯,该无极紫外灯呈棒状、环状、球状、海星状或海胆状,该无极紫外灯的数量至少在一个以上,该数量至少在一个以上的无极紫外灯均架设在该石英管的内部,以及,空气泵,该空气泵装设于该容器的外部,所述石英管其一端封堵盖头上的通气接口经由通气管道并透过该容器的壁与所述空气泵的出气口联接,所述石英管其另一端封堵盖头上的通气接口经由另一条通气管道与位于该容器内腔下部区域的微孔曝气头联接,以及,微波发生器,该微波发生器装设于该容器的外部,该微波发生器是磁控管,以及,波导管,该波导管是用于传输微波的构件,该波导管的一端与所述磁控管联通,该波导管的另一端透过该容器的顶部的壁朝向该容器的内腔,以及,水泵,该水泵位于该容器的外部,该水泵的出水口经由通水管道并透过该容器的壁通往该容器的内腔,该水泵用于向该容器内腔泵送待处理的废水,该容器顶部开设有尾气排放口,重点是,该波导管的透过该容器的顶部的壁的那一端进一步延伸进入该容器的内腔,以及,该反应器的结构还包括一个金属材质的筒状构件,该筒状构件竖直地悬空架设于该容器的内腔位置,该筒状构件的中轴线与该容器内腔底面相互垂直,该筒状构件的下部其腔管管径逐渐膨大使得该筒状构件的轮廓状似大头朝下的简易的喇叭筒,该筒状构件的内部通道的上部区域被一上一下两片相互间隔并且平行装设的金属网所隔断,该一上一下两片金属网的网面均平行于该容器内腔底面,结构位置位于上方的上片金属网其网面邻近该筒状构件的上部端口或与该筒状构件的上部端口持平,所述石英管是架设在该筒状构件内部通道其上部区域中由一上一下两片金属网隔断所形成的柱形空间之内,所述石英管的中轴线与该筒状构件的中轴线相互重合,该波导管的深入该容器内腔的那个端口透过上片金属网与该柱形空间联通,所述联通指的是微波通道意义上的连接与贯通,所述通气管道以及所述另一条通气管道其安装路径分别穿透上片金属网以及下片金属网,该筒状构件的上部端口与该容器内腔腔顶的距离是介于10厘米与100厘米之间,该筒状构件的朝下的大头端其端口边沿与该容器内腔侧壁之间的横向距离介于5厘米与300厘米之间,该筒状构件的朝下的大头端其端口边沿与该容器内腔底面之间的纵向距离介于5厘米与100厘米之间,所述微孔曝气头的装设位置是在该筒状构件其大头端端口边沿在该容器内腔底面铅垂投影所圈定的范围之内,以及,增压泵,该增压泵用于增压泵送混有大量催化剂微粒的降解之后的水,该增压泵其进水口经由另一条通水管

道并透过该容器的壁与该容器的内腔联接,以及,反冲洗式前置预过滤器,该反冲洗式前置预过滤器其进水口与所述增压泵的出水口联接,以及,反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器,所述反冲洗式前置预过滤器其净水出口经由第一个净水阀与该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器的进水口联接,以及,反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其净水出口经由第二个净水阀与该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器的进水口联接,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其净水出口与第三个净水阀的进口端联接,该第三个净水阀的出水端是输出终端净水的出水端,所述反冲洗式前置预过滤器其污水出口经由第一个污水阀与该容器的内腔联接,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其污水出口经由第二个污水阀与该容器的内腔联接,所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其污水出口经由第三个污水阀与该容器的内腔联接,各所述过滤器均用于截留催化剂微粒,各所述过滤器其污水出口均转用为受截留催化剂微粒的回收再用输出口或回流再用输出口,以及,臭氧传感器,该臭氧传感器其取样管的取样端口邻近所述尾气排放口或探入所述尾气排放口的内部,以及,臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示器与臭氧警示器的复合机构,该臭氧传感器经由第一条电缆与该臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示器与臭氧警示器的复合机构联接,以及,电源控制器,该臭氧传感器其输出电讯号经由第二条电缆与该电源控制器联接,该电源控制器经由第三条电缆与所述磁控管联接,该电源控制器经由第四条电缆与所述空气泵联接,该电源控制器是能够根据其所接收的所述电讯号进行电源开关动作的电源控制器,以及,超声波换能器,该超声波换能器是装设在该容器的底部外侧位置或底部内侧位置,以及,高频振荡电讯号传输电缆,该高频振荡电讯号传输电缆的一端与该超声波换能器联接,以及,高频振荡电讯号发生器,所述高频振荡电讯号传输电缆的另一端与该高频振荡电讯号发生器联接。

[0041] 超声波换能器一词其本身的技术含义对于超声波技术领域的专业人员而言是公知的。

[0042] 高频振荡电讯号传输电缆一词其本身的技术含义对于超声波技术领域的专业人员而言亦是公知的。

[0043] 超声波换能器及高频振荡电讯号传输电缆市场均有售;所述超声波换能器及高频振荡电讯号传输电缆等也可向超声波换能器专业厂家及电缆专业厂家定制。

[0044] 高频振荡电讯号发生器一词其本身的技术含义对于超声波技术领域的专业人员而言亦是公知的;各型高频振荡电讯号发生器均有市售;所述高频振荡电讯号发生器也可向超声波器材专业厂家定制。

[0045] 所涉臭氧传感器市场有售;也可根据需向臭氧传感器专业厂家定制。

[0046] 所涉臭氧含量显示器市场有售;也可根据需向臭氧含量显示器专业厂家定制;臭氧传感器厂家通常也销售配套使用的臭氧含量显示器。

[0047] 所涉臭氧警示器,指的是以警示声音或警示闪光或警示声音与警示闪光相结合的两兼而有之的用于警示的机构;臭氧警示器市场有售;也可向臭氧警示器专业厂家定制;臭氧传感器厂家通常也能够销售配套使用的臭氧警示器。

[0048] 所涉该电源控制器是能够根据其所接收的所述电讯号进行电源开关动作的电源控制器;能够根据其所接收的电讯号进行电源开关动作的电源控制器仅就其电路技术本身而言,是已经成熟的、公知的技术;所述电源控制器市场有售;也可利用市售的电源控制器

根据需要进行改制;所述电源控制器也可向电源控制器专业制造商定制;电源控制器之类的电子器件其专业制造商遍布全球。

[0049] 所述筒状构件其轮廓形态或者也可描述为轮廓状似火力发电厂的冷却塔。

[0050] 本案表述中,反应罐一词的指代含义与反应器一词的指代含义相同。

[0051] 所述金属材质一词,其本身的技术含义,是公知的。

[0052] 所述磁控管,以及,波导器件、波导管、波导头等等表达,其技术含义对于微波技术领域的专业人员而言是公知的。所述磁控管,以及,波导管等,均有市售;所述磁控管,以及,波导管等,也可以向专业厂家定制;所述波导管当然也可以根据需要自行制作,该制作对于微波技术领域的专业人员而言,波导器件的制作是简单的。

[0053] 所述石英管,其技术含义是公知的;所述石英管市场有售;所述石英管也可向专业厂家定制。

[0054] 所述无极紫外灯,其技术含义对于光源技术领域的专业人员而言是公知的;所述无极紫外灯市场有售;所述无极紫外灯其形状、尺寸、内部所填充气体、灯壁材料、灯壁厚度,等等,也可以根据具体设计需要,向电光源制造企业定制。当然,也可以自行制作。无极紫外灯的制作对于具备电光源专业知识的专业人员而言,其制作技术是简单的。

[0055] 但凡金属材质均可以作为所述筒状构件的选用材质;但是,该筒状构件的优选材质是不锈钢。

[0056] 本案所述金属网可以是由任何金属材质制成的金属网;但是,鉴于废水降解处理所涉强氧化性条件,该金属网优选不锈钢冲孔板或不锈钢丝编织而成的不锈钢丝网;该金属网其网眼口径的优选范围是介于0.5厘米与3.0厘米之间,该优选范围内的任意选定值都是优选的可用的口径值;但是,如果一定要选择此优选范围之外的口径值,那也是本案所允许的。

[0057] 结构位置位于所述柱形空间之内的该石英管其外壁与所述柱形空间的周围边界之间的距离的优选值是介于3.0厘米与30.0厘米之间;该范围内的任意值都是优选的可用的距离值。当然,采取该优选范围之外的距离值,也是允许的。

[0058] 该石英管的外壁与所述柱形空间的周围边界之间的距离的更进一步的优选范围是介于10.0厘米与20.0厘米之间;该范围内的任意指定的值都是所述更进一步优选的距离值。

[0059] 在所述反应器的底部可以开设排污口,该排污口可以用于排渣、清污,在该排污口位置可以装设排污阀,所述排污阀是用于排污控制的阀门。所述排污口以及排污阀不是必须的。

[0060] 应用本案装置,由所述容器下方鼓泡而上的含臭氧空气气泡流连同受其拖拽着运动的废水液体,在该筒状构件的引导之下,透过下片金属网进入石英管外壁与所述柱形空间的周围边界之间的区域,混有光催化剂二氧化钛微粒的废水与含臭氧空气在此区域一并参与微波激励、辅助之下的光化学催化氧化降解作用,而受到一定降解作用之后的废水,又可以顺势地透过上片金属网喷逸而出,随即向四周扩散并作沉降运动,如此循环地、往复地、自动地不断进行着降解作用,直至整个所述容器内部的全部废水都达到降解指标。

[0061] 本案装置中,在所述柱形空间其周围边界与所述容器内壁之间的区域,形成了一个微波零辐照区域或微波弱辐照区域,该区域不属于光化学与微波耦合催化降解的直接作

用区域,由于微波基本上无法影响到该区域,微波在这一区域因废水的单纯的致热吸收而造成的能量无益耗散得以遏制,如此,无论该微波零辐照区域或微波弱辐照区域的体积怎样扩大,都是允许的;基于此,本案装置的结构,允许大幅度地扩张所述反应器的单罐设计处理容量,允许大幅度地扩张反应器的体积,当然,是通过所述柱形空间其周围边界来限制微波辐照空域,并大幅扩张所述柱形空间其周围边界与反应器内壁之间的微波零辐照区域或微波弱辐照区域的设计体积来实现的。其它因素,例如,微波辐照功率、紫外光波长范围、紫外光光强度的大小、光化学催化剂二氧化钛纳米粉或所使用的各型改性催化剂纳米粉其本身的粒径、制备工艺、催化效能等等,也都会影响到本案装置的废水处理能力,这些不是本案的重点。

[0062] 本案该结构可以允许使用许多的微孔曝气头,该许多的微孔曝气头可以高密度地以平铺的方式排布于所述圈定的范围之内;当然,该许多的微孔曝气头也可以选择采用另一种安装方式,所述另一种安装方式是将该许多的微孔曝气头是在三维方向上进行堆叠架设,以此方式聚拢形成具有三维堆叠架构的团簇状微孔曝气头集群,该团簇状微孔曝气头集群的架构方式,允许堆叠更多的微孔曝气头,并允许更大的空气通量。

[0063] 所述水泵以及增压泵,均是用于输送或清或浊的各类水的泵,当然,其泵送压力都可以根据需要进行任意的选择,并且,各型泵市场均有售;本案采用不同名称,只是为了方便表述、方便区分各个不同结构位置的泵。

[0064] 所述净水阀、污水阀、排污阀,都是水阀,各型水阀市场均有售;关于水阀,该词其本身的技术含义是公知的;本案采用不同的名称,只是为了方便表述、方便区分各个不同结构位置的水阀。

[0065] 所述反冲洗式前置预过滤器其滤孔孔径的优选范围是介于5微米与300微米之间,当然,这个优选范围之外的其它前置预过滤孔径选择也是本案所允许的;所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其滤孔孔径的优选范围是介于25纳米与1000纳米之间,当然,这个优选范围之外的其它微滤孔径选择也是本案所允许的;所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其滤孔孔径的优选范围是介于15纳米与2纳米之间,当然,这个范围之外的其它超滤孔径选择也是本案所允许的。

[0066] 所述反冲洗式前置预过滤器也称反冲洗式前置过滤器或反冲洗式预过滤器,所述反冲洗式前置预过滤器其本身的技术含义是公知的;所述反冲洗式前置预过滤器市场有售。

[0067] 所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器是适于微滤的过滤器;所述微滤一词其本身的技术含义是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其本身的技术含义对于膜分离技术领域的专业人员而言,是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器市场有售。

[0068] 所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器是适于超滤的过滤器;所述超滤一词其本身的技术含义是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器其本身的技术含义对于膜分离技术领域的专业人员而言,是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器市场有售。

[0069] 在超滤环节,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器可以是仅有一个反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器单体的形态;当然,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器也可以是由数量在一个以上的反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器单体相互并联联接组成。

[0070] 表达所涉并联一词,其本身所指代的技术含义是清楚的。

[0071] 表达所涉单体一词,指的是其本身功能及结构完全的设备个体。

[0072] 类似地,在微滤环节,该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器可以是仅有一个反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器单体的形态;当然,该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器也可以是由数量在一个以上的反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器单体相互并联连接组成。

[0073] 在所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器其净水出口与所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器的进水口的联接管路上可以进一步装设第二个增压泵,该第二个增压泵用于增补水压以满足所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器的进水压力需求;该第二个增压泵不是必须的。

[0074] 本案装置的结构,还可以包括一些附件,所述附件例如:与磁控管冷却管道连接的冷却水循环系统或风冷系统;所述附件还例如用于将无极紫外灯固定在石英管之内的固定支架;所述附件也例如用于将筒状构件在所述容器之内进行悬空定位的支持构件;所述附件当然也可以包括将所述石英管在所述柱形空间之内进行悬空定位的支架或固定架或吊架;所述附件又例如装设于反应器废水进水端的用于拦截杂质的过滤器,等等。

[0075] 本发明的优点是,以金属材质的筒状构件配合两片所述金属网将无极紫外灯及其屏护用石英管笼罩其内,该结构同时约束微波的作用空域,如此,在石英管外壁与所述柱形空间的周围边界之间的空域形成了一个微波激励辅助与光化学催化协同作用的废水降解反应区域,而且,两片所述金属网的多孔洞或多网眼的结构,不影响废水及鼓泡而上的含臭氧空气气泡流自由进、出该空域;而在所述柱形空间的周围边界与所述容器内壁之间的空域,是微波零辐照空域或微波弱辐照空域,废水水体对微波的单纯的致热吸收被遏制,由此大幅弱化了微波能量的无益耗散;通过大幅扩张该微波零辐照空域或微波弱辐照空域的设计体积,可以实现单罐反应器体积的大幅扩张,允许反应器单罐废水处理量大幅提升,而不用再担心微波能量过多地耗散于无益的废水水体温升效应。

[0076] 基于本案的结构,反应器的设计容积即单罐废水处理量可以扩张到数个立方至数十个立方;基于本案此结构,可以大幅度地降低全套、全程操作的频度,有利于人力、物力的节约。

[0077] 本案装置结构中的所述筒状构件其存在,并且能够引导所述容器内部的液流沿该筒状构件的内部通道快速上升,并在通过微波激励辅助与光催化氧化协同反应区域之后,由顶部区域向四周扩散,经由周边区域下沉,到达所述容器内腔底部区域,再经筒状构件的喇叭口汇聚到该筒状构件的内部通道,继续其循环;当然,受聚束的升腾气泡流的拖拽力量是这一循环的主要动力;这种受引导的相对大尺度的液体循环运动,有助于确保反应器内部液体降解反应进程的均匀化,这对于本案这般大型降解反应器来说,是必须的。

[0078] 本案反应器其紫外辐射源是依托微波激励的无极紫外灯,此灯型的紫外辐射特点就是可以做到大功率、高强度,然而紫外线在液态水体中的有效穿透深度只有约20厘米,因此,石英管周边约20厘米距离之内的区域是有效区域,这个区域就是光化学催化氧化降解反应的有效率的区域;本案装置以所述筒状构件,聚束来自众多微孔曝气头的气泡流,使其集中地朝向石英管周边光化学催化氧化有效区域释放,此方式有助于提高石英管周边所述有效区域的氧气气氛供给强度,有助于加速紫外光催化氧化降解反应进程。

[0079] 基于本案结构,反应器的容量或处理量可以大幅扩张,所述大幅扩张,是通过大幅扩张微波零辐照区域或微波弱辐照区域的设计体积来实现的,那么,从外观上看,反应器的

横向尺寸、纵向尺寸当然都是能够大幅扩张,因此,反应器内部盛液深度也同样地可以大幅地加深,例如,可以加深到一米、两米、三米、四米、五米、六米,甚至十米,等等,在盛液深度足够深,含臭氧空气泡升腾路径足够长,含臭氧空气泡与水体接触的时间足够长,其升腾过程中就能够与足够多的还原性物质际遇,并彻底或近乎彻底地耗尽气泡中所含的臭氧,由此,含臭氧空气泡中臭氧成分氧化潜力利用不完全的问题能够得到彻底解决,并且,由于长长的升腾路径导致臭氧耗尽,反应器尾气中就不会再夹带有会造成环境污染的臭氧。

[0080] 本案并以外置的多级过滤器,达成对催化剂微粒的从团聚体大颗粒到十数纳米的小尺度的碰撞碎片的逐级拦截,近乎彻底地回收、回用光催化剂,近乎彻底地防范催化剂流失而造成的二次污染;该逐级拦截结构并能够保护次级过滤器使其过滤结构通道免受大颗粒物质的硬性阻塞;其中第一级的预过滤孔径在5微米与300微米之间,第二级的微滤其孔径在25纳米与1000纳米之间,第三级的超滤其孔径介于15纳米与2纳米之间;这样的拦截结构,能够充分拦截纳米级的光催化剂,它当然能够近乎彻底地拦截气相二氧化钛P25这种平均粒径为21纳米的催化剂;前文述及,纳米级的P25之类的气相二氧化钛催化剂,是能够大量购得的市售的催化剂,也是耐久性、稳定性、紫外光波段光催化性能已知良好的光催化剂,当然,它也是工业级应用中事实上优先考虑选用的光催化剂;本案催化剂拦截结构与催化剂市场供应的实际能力、实际品种相匹配、相融合。

[0081] 并且,本案催化剂拦截机构外置,其滤芯不必浸泡于反应器内部的强氧化、强紫外辐照的液体中,因此,可以完全不必考虑对紫外辐照、强氧化条件的耐受力,这样,在滤芯材质的选用上就没有了特种耐受力方面的限制,可以在更广大的可选材质种类上进行选择,而完全无须再局限于比较昂贵的PVDF之类的材质。

[0082] 所涉各级过滤器均有市售,市售的各级过滤器,其排污口就是反冲洗时排除污水的排放口,本案使用这类反冲洗式装备,是用来逐级拦截催化剂微粒,原本市售装备的排污口,在本案中被转用来作为受截留催化剂微粒的回收再用输出口或回流再用输出口。

[0083] 上文已述及,基于本案结构,反应器的容量或处理量可以大幅扩张,所述大幅扩张,是通过大幅扩张微波零辐照区域或微波弱辐照区域的设计体积来实现的,那么,从外观上看,反应器的横向尺寸、纵向尺寸当然都是能够大幅扩张,因此,反应器内部盛液深度也同样地可以大幅地加深,例如,可以加深到一米、两米、三米、四米、五米、六米,甚至十米,等等,在盛液深度足够深,含臭氧空气泡升腾路径足够长,含臭氧空气泡与水体接触的时间足够长,其升腾过程中就能够与足够多的还原性物质际遇,并彻底或近乎彻底地耗尽气泡中所含的臭氧,由此,含臭氧空气泡中臭氧成分氧化潜力利用不完全的问题能够得到彻底解决,并且,由于长长的升腾路径导致臭氧耗尽,反应器尾气中就不会再夹带有会造成环境污染的臭氧;仅仅当受处理水体中还原性物质即有机污染物被降解殆尽之时,水体中已经再无可供臭氧氧化反应的有机污染物,那些个多余的臭氧才有可能不再消耗并透过长长的升腾路径逸出液面;前面已经谈到,本案同时解决的若干问题之中的一个,便是强化反应器内部液体的相对大尺度的循环,该强化了的大循环机制促成了反应器内部液体其所含有机污染物降解反应进程的均匀一致,由此,在本案结构所允许的数个立方至数十个立方甚至数百个立方体积的处理容量架构下,当反应器内部液面上方有臭氧逸出之时,即表明反应器内部的降解反应已达终点,并且是内部液体整体均匀一致地达到降解反应的终

点,这一终点判定因素是与本案结构方案所能提供的条件相匹配的;本案在反应器其尾气排放口位置装设臭氧传感器,在这个结构位置检测到臭氧,便意味着反应器内部降解反应到达终点,臭氧传感器并且与臭氧警示器或臭氧含量显示器或臭氧警示器与臭氧含量显示器的复合机构联接,用于向操作人员提供准确的指示信息,本案并且将臭氧传感器输出的电讯号通过电缆传送给电源控制器,该电源控制器并通过电缆分别与磁控管及空气泵联接,电源控制器根据其所接收到的所述电讯号进行电源开关动作,当然,其运作方式是,在电源控制器接收到臭氧传感器发送的臭氧逸出的信号之时,自动关闭通向磁控管及空气泵电源;本案依此结构方案,可及时知晓反应器内部降解反应进程的终点;并依此结构方案,在反应达到终点时,自动关闭磁控管及空气泵的电源,及时停止向反应器内部注入能量,如此可避免不必要的能源浪费;并且,本案依此结构,在降解反应到达终点之时,能够及时关闭所述磁控管及空气泵的电源,该电源关闭动作也同步、同一瞬间终止了臭氧的发生进程,由于臭氧发生进程被及时终止,就不会有超过需要的大量臭氧从所述尾气排放口释出,从而避免了不必要的二次污染或曰次生污染;本案其架构决定了它没有富余的臭氧可供排放。

[0084] 本案结构之中,其反应器内部的微波辐照空域受到强制隔断、限制,本案并且采用外置级联多级反冲洗过滤器结构来精细地拦截催化剂微粒,其中的反冲洗式中空纤维微滤膜组件及反冲洗式中空纤维超滤膜组件均外置并远离反应器内核,微波完全不能照射到所述膜组件,基于本案该结构,完全绕开了所述点状洞穿式的热透蚀破坏问题,该问题由此得到良好的解决。

[0085] 本案结构中装设在反应器底部的超声波换能器,能够在必要时即刻启动;上文述及,在某些PH值预先调节不到位、PH值不恰当的情况下,二氧化钛微粒容易发生团聚,进而影响其有效工作界面面积,影响其光催化效能;尤其对于该粒径范围之中的那些相对较小粒径的区段,更是容易出现因PH值预调不到位、PH值不恰当而导致的团聚问题;对于这种催化剂微粒团聚的情况,是必须即时地采取有效措施,进行针对团聚体的解聚运作;在催化剂微粒发生严重团聚的情形下,本案结构中位于反应器底部的超声波换能器能够方便地即时启动,来即时地实施解聚运作,由此实现了针对该催化剂微粒团聚问题的即时原位处置。

[0086] 结构中用于屏护无极紫外灯的石英管,其外壁,指的是石英管的外壁,经长时间的与被处理工业废水的接触,难免逐渐积垢,垢积的物质当然主要是不易被光催化反应所触动的无机类杂质,因该机制形成的积垢现象,在设备长时间运行之后很容易被观察到;附着于所述石英管外壁的垢积层,虽然只是薄薄的一层,也足以对无极紫外灯的紫外光辐射造成显著的阻挡,这将导致该微波光催化反应处理装置的实际处理效力大幅减小;本案结构中位于反应器底部的超声波换能器,在不定期的针对偶发的催化剂微粒严重团聚情形所进行的解聚运作之中,其所辐射的超声波,当然也会到达石英管所在结构位置,该超声波在进行原位解聚运作的同时,也一并进行着针对石英管表面垢积物的超声清除除垢工作;并且,超声波换能器的装设位置远离石英管所在结构位置,超声辐射到达石英管位置时已经有所衰减,因此,石英管表面所受到的超声波冲击是低强度的超声波冲击,该低强度的超声波冲击既能温和地除垢,又能避免或大幅弱化超声空化作用其所可能造成的石英管表面光洁度损失;基于本案该结构,能够在不拆机的前提下,即时、有效地清除该石英管外壁上的垢积层,藉此维护该微波光催化降解反应器的持续的高效率。

[0087] 简言之,本案方案在兼顾所述微波激励辅助与光化学催化氧化协同、耦合作用的前提下,达成了反应器设计容量大幅扩张的目标;同时,其结构还强化了反应器内部液体的相对大尺度的循环运动;其结构同时解决了臭氧氧化潜力利用不完全的问题;其结构并且达成了针对纳米级催化剂微粒从其团聚体大颗粒到十数纳米的碰撞碎片的广泛的、精细的拦截;其滤芯材质的选择面也因该结构而得以扩大;其降解反应终点信息能够被及时知晓;其降解反应终点之时能够自动关闭对反应器的能量注入;其降解反应终点之时,并自动地及时终止臭氧的发生进程,避免了不必要的二次污染;其结构并能即时地原位处置偶发的催化剂微粒严重团聚情形,还同时捎带地以经过远程传送适度弱化之后的低强度的温和的超声波清洁所述石英管表面,保持其优良的紫外光通透性能。

[0088] 本案结构一揽子地解决了所述问题之一、二、三、四、五、六、七、八、九、十。

附图说明

[0089] 图1是本案反应器结构的简约的透视示意图。

[0090] 图中,1是筒状构件,2是所述容器,2也指代反应器主体,3、10分别是结构位置不同的两条通气管道,4是下片金属网,5是石英管,6是无极紫外灯,7是尾气排放口,8是波导管,9是磁控管,11是空气泵,12是上片金属网,13指示反应器在其运行状态下其内部液面大略位置,14是筒状构件的上部端口,15、16分别是石英管两端的封堵盖头,17是微孔曝气头,该标号17仅仅标示微孔曝气头个体及其形态,18是筒状构件大头端端口,19是排污阀,20是排污口,21是反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器,22是反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器,23是反冲洗式前置预过滤器,24是增压泵,25是所述水泵,26是臭氧传感器的取样管,27是臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示器与臭氧警示器的复合机构,28是臭氧传感器,29是电源控制器,30是超声波换能器,31是高频振荡电讯号传输电缆,图中的若干箭头指示其邻近管路当处于接通状态时的液体流动方向。

具体实施方式

[0091] 在图1所展示的本案实施例中,该反应器的主体构件是一个中空的容器2,该容器2其外形轮廓呈立方体形、长方体形、圆柱体形、椭圆柱体形、多棱柱体形、球体形或椭球体形,该反应器的结构还包括微孔曝气头17,图例中该标号17仅仅标示微孔曝气头个体及其形态,该微孔曝气头17的数量是在一个以上,该微孔曝气头17的装设位置是在该容器2的内腔下部区域,以及,石英管5,该石英管5架设在该容器2的内腔位置,该石英管5的两端装设有封堵盖头15、16,分别位于石英管5两端的两个所述封堵盖头15、16上均开设有通气接口,以及,无极紫外灯6,该无极紫外灯6呈棒状、环状、球状、海星状或海胆状,该无极紫外灯6的数量至少在一个以上,该数量至少在一个以上的无极紫外灯6均架设在该石英管5的内部,以及,空气泵11,该空气泵11装设于该容器2的外部,所述石英管5其一端封堵盖头15上的通气接口经由通气管道10并透过该容器2的壁与所述空气泵11的出气口联接,所述石英管5其另一端封堵盖头16上的通气接口经由另一条通气管道3与位于该容器2内腔下部区域的微孔曝气头17联接,以及,微波发生器,该微波发生器装设于该容器2的外部,该微波发生器是磁控管9,以及,波导管8,该波导管8是用于传输微波的构件,该波导管8的一端与所述磁控管9联通,该波导管8的另一端透过该容器2的顶部的壁朝向该容器2的内腔,以及,水泵

25,该水泵25位于该容器2的外部,该水泵25的出水口经由通水管道并透过该容器2的壁通往该容器2的内腔,该水泵25用于向该容器2内腔泵送待处理的废水,该容器2顶部开设有尾气排放口7,重点是,该波导管8的透过该容器2的顶部的壁的那一端进一步延伸进入该容器2的内腔,以及,该反应器的结构还包括一个金属材质的筒状构件1,该筒状构件1竖直地悬空架设于该容器2的内腔位置,该筒状构件1的中轴线与该容器2内腔底面相互垂直,该筒状构件1的下部其腔管管径逐渐膨大使得该筒状构件1的轮廓状似大头朝下的简易的喇叭筒,该筒状构件1的内部通道的上部区域被一上一下两片相互间隔并且平行装设的金属网12、4所隔断,该一上一下两片金属网12、4的网面均平行于该容器2内腔底面,结构位置位于上方的上片金属网12其网面邻近该筒状构件1的上部端口14或与该筒状构件1的上部端口14持平,所述石英管5是架设在该筒状构件1内部通道其上部区域中由一上一下两片金属网12、4隔断所形成的柱形空间之内,所述石英管5的中轴线与该筒状构件1的中轴线相互重合,该波导管8的深入该容器2内腔的那个端口透过上片金属网12与该柱形空间联通,所述联通指的是微波通道意义上的连接与贯通,所述通气管道10以及所述另一条通气管道3其安装路径分别穿透上片金属网12以及下片金属网4,该筒状构件1的上部端口14与该容器2内腔腔顶的距离是介于10厘米与100厘米之间,该距离范围内的任意选定值都是可用的、可选的实施值,该距离例如可以是10厘米、22厘米、33厘米、55厘米、88厘米、100厘米,等等,该筒状构件1的朝下的大头端其端口18边沿与该容器2内腔侧壁之间的横向距离介于5厘米与300厘米之间,该横向距离范围内的任意选定值都是可用的、可选的实施值,该横向距离例如可以是5厘米、33厘米、88厘米、152.5厘米、222厘米、286厘米、300厘米,等等,该筒状构件1的朝下的大头端其端口18边沿与该容器2内腔底面之间的纵向距离介于5厘米与100厘米之间,该纵向距离范围内的任意选定值都是可用的、可选的实施值,该纵向距离例如可以是5厘米、33厘米、52.5厘米、66厘米、88厘米、100厘米,等等,所述微孔曝气头17的装设位置是在该筒状构件1其大头端端口18边沿在该容器2内腔底面铅垂投影所圈定的范围之内,以及,增压泵24,该增压泵24用于增压泵送混有大量催化剂微粒的降解之后的水,该增压泵24其进水口经由另一条通水管道并透过该容器2的壁与该容器2的内腔联接,以及,反冲洗式前置预过滤器23,该反冲洗式前置预过滤器23其进水口与所述增压泵24的出水口联接,以及,反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22,所述反冲洗式前置预过滤器23其净水出口经由第一个净水阀与该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22的进水口联接,以及,反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22其净水出口经由第二个净水阀与该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21的进水口联接,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21其净水出口与第三个净水阀的进口端联接,该第三个净水阀的出水端是输出终端净水的出水端,所述反冲洗式前置预过滤器23其污水出口经由第一个污水阀与该容器2的内腔联接,所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22其污水出口经由第二个污水阀与该容器2的内腔联接,所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21其污水出口经由第三个污水阀与该容器2的内腔联接,各所述过滤器23、22、21均用于截留催化剂微粒,各所述过滤器23、22、21其污水出口均转用为受截留催化剂微粒的回收再用输出口或回流再用输出口,以及,臭氧传感器28,该臭氧传感器28其取样管26的取样端口邻近所述尾气排放口7或探入所述尾气排放口7的内部,以及,臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示器与臭氧警示器的复合机构27,该臭氧传感器28经由第一条电缆与该臭氧含量显示器、臭氧警示器或臭氧含量显示

器与臭氧警示器的复合机构27联接,以及,电源控制器29,该臭氧传感器28其输出电讯号经由第二条电缆与该电源控制器29联接,该电源控制器29经由第三条电缆与所述磁控管9联接,该电源控制器29经由第四条电缆与所述空气泵11联接,该电源控制器29是能够根据其所接收的所述电讯号进行电源开关动作的电源控制器,以及,超声波换能器30,该超声波换能器30是装设在该容器2的底部外侧位置或底部内侧位置,图例中显示的是装设在底部外侧的情况,而装设在底部内侧也是允许的,图例中没有展示装设在底部内侧的情况,以及,高频振荡电讯号传输电缆31,该高频振荡电讯号传输电缆31的一端与该超声波换能器30联接,以及,高频振荡电讯号发生器,所述高频振荡电讯号传输电缆31的另一端与该高频振荡电讯号发生器联接。

[0092] 图例中没有绘出所述高频振荡电讯号发生器。

[0093] 所涉超声波换能器一词其本身的技术含义对于超声波技术领域的专业人员而言是公知的。

[0094] 所涉高频振荡电讯号传输电缆一词其本身的技术含义对于超声波技术领域的专业人员而言亦是公知的。

[0095] 所涉超声波换能器及高频振荡电讯号传输电缆市场均有售;所述超声波换能器及高频振荡电讯号传输电缆等也可向超声波换能器专业厂家及电缆专业厂家定制。

[0096] 所涉高频振荡电讯号发生器一词其本身的技术含义对于超声波技术领域的专业人员而言亦是公知的;各型高频振荡电讯号发生器均有市售;所述高频振荡电讯号发生器也可向超声波器材专业厂家定制。

[0097] 所涉臭氧传感器28市场有售;也可根据需向臭氧传感器专业厂家定制。

[0098] 所涉臭氧含量显示器市场有售;也可根据需向臭氧含量显示器专业厂家定制;臭氧传感器厂家通常也销售配套使用的臭氧含量显示器。

[0099] 所涉臭氧警示器,指的是以警示声音或警示闪光或警示声音与警示闪光相结合的两者兼而有之的用于警示的机构;臭氧警示器市场有售;也可向臭氧警示器专业厂家定制;臭氧传感器厂家通常也能够销售配套使用的臭氧警示器。

[0100] 所涉该电源控制器29是能够根据其所接收的所述电讯号进行电源开关动作的电源控制器;能够根据其所接收的电讯号进行电源开关动作的电源控制器仅就其电路技术本身而言,是已经成熟的、公知的技术;所述电源控制器市场有售;也可利用市售的电源控制器根据需进行改制;所述电源控制器也可向电源控制器专业制造商定制;电源控制器之类的电子器件其专业制造商遍布全球。

[0101] 所述金属材质一词,其本身的技术含义,是公知的。

[0102] 筒状构件1的优选材质是不锈钢材质。

[0103] 金属网12、4的优选材质是不锈钢材质。

[0104] 结构位置位于所述柱形空间之内的该石英管5其外壁与所述柱形空间的周围边界之间的距离的优选值是介于3.0厘米与30.0厘米之间;该范围之内的任意值都是优选的可用的距离值,例如该距离的实施值可以是3厘米、5厘米、8厘米、16.5厘米、22厘米、26厘米、30厘米,等等。当然,采取该优选范围之外的距离值来作为实施值,也是允许的。

[0105] 该石英管5的外壁与所述柱形空间的周围边界之间的距离的更进一步的优选范围是介于10.0厘米与20.0厘米之间;该范围之内的任意指定的值都是所述更进一步的优选的距

离值,例如10厘米、15厘米、20厘米,等等。

[0106] 在所述容器1的底部可以开设排污口20,该排污口20可以用于排渣、清污,在该排污口20位置可以装设排污阀19,所述排污阀19是用于排污控制的阀门。所述排污口20以及排污阀19不是必须的。

[0107] 本案该实施例结构可以允许使用许多的微孔曝气头17,该许多的微孔曝气头17可以高密度地以平铺的方式排布于所述圈定的范围之内;当然,该许多的微孔曝气头17也可以选择采用另一种安装方式,所述另一种安装方式是将该许多的微孔曝气头17是在三维方向上进行堆叠架设,以此方式聚拢形成具有三维堆叠架构的团簇状微孔曝气头集群,该团簇状微孔曝气头集群的架构方式,允许堆叠更多的微孔曝气头,并允许更大的空气通量;图例中所展示的就是该种团簇状微孔曝气头集群,实际堆叠架构其实施可以允许有更多的堆叠层次,可以允许容纳更多数量的微孔曝气头;此堆叠架构中,各层次微孔曝气头错开排列,以达成尽可能少的相互遮拦,但是,即便相互之间有部分遮拦,也不妨碍其运作。

[0108] 实施所涉水泵25以及增压泵24,均是用于输送或清或浊的各类水的泵,当然,其泵送压力都可以根据需要进行任意的选择,并且,各型泵市场均有售;本案采用不同名称,只是为了方便表述、方便区分各个不同结构位置的泵。

[0109] 实施所涉净水阀、污水阀、排污阀,都是水阀,各型水阀市场均有售;关于水阀,该词其本身的技术含义是公知的;本案采用不同的名称,只是为了方便表述、方便区分各个不同结构位置的水阀。

[0110] 实施所涉反冲洗式前置预过滤器23其滤孔孔径的优选范围是介于5微米与300微米之间,该范围内的任意选定的滤孔孔径都是优选的可用的滤孔孔径,当然,这个优选范围之外的其它前置预过滤孔径选择也是本案所允许的;所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22其滤孔孔径的优选范围是介于25纳米与1000纳米之间,该范围内的任意选定的滤孔孔径都是优选的可用的滤孔孔径,当然,这个优选范围之外的其它微滤孔径选择也是本案所允许的;所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21其滤孔孔径的优选范围是介于15纳米与2纳米之间,该范围内的任意选定的滤孔孔径都是优选的可用的滤孔孔径,当然,这个范围之外的其它超滤孔径选择也是本案所允许的。

[0111] 实施所涉反冲洗式前置预过滤器23也称反冲洗式前置过滤器或反冲洗式预过滤器,所述反冲洗式前置预过滤器23其本身的技术含义是公知的;所述反冲洗式前置预过滤器23市场有售。

[0112] 所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22是适于微滤的过滤器;所述微滤一词其本身的技术含义是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22其本身的技术含义对于膜分离技术领域的专业人员而言,是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22市场有售。

[0113] 所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21是适于超滤的过滤器;所述超滤一词其本身的技术含义是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21其本身的技术含义对于膜分离技术领域的专业人员而言,是公知的;所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21市场有售。

[0114] 在超滤环节,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21可以是仅有一个反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器单体的形态;当然,该反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器也可以是由数量

在一个以上的反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器单体相互并联连接组成。

[0115] 表达所涉并联一词,其本身所指代的技术含义是清楚的。

[0116] 表达所涉单体一词,指的是其本身功能及结构完全的设备个体。

[0117] 类似地,在微滤环节,该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22可以是仅有一个反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器单体的形态;当然,该反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器也可以是由数量在一个以上的反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器单体相互并联连接组成。

[0118] 在所述反冲洗式中空纤维膜微滤过滤器22其净水出口与所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21的进水口的联接管路上可以进一步装设第二个增压泵,该第二个增压泵用于增补水压以满足所述反冲洗式中空纤维膜超滤过滤器21的进水压力需求;该第二个增压泵不是必须的。图例中没有展示安装有该第二个增压泵的结构形态。

[0119] 该实施例的结构,还可以包括一些附件,所述附件例如:与磁控管9冷却管道连接的冷却水循环系统或风冷系统;所述附件还例如用于将无极紫外灯6固定在石英管5之内的固定支架;所述附件也例如用于将筒状构件1在所述容器2之内进行悬空定位的支持构件;所述附件当然也可以包括将所述石英管5在所述柱形空间之内进行悬空定位的支架或固定架或吊架;所述附件还例如用于定位团簇状微孔曝气头集群的托架或吊架;所述附件又例如装设于所述容器2废水进水端的用于拦截杂质的过滤器,等等。

[0120] 实施图例中没有绘出所述其它附件。

[0121] 本案的实施方式不限于图例方式。

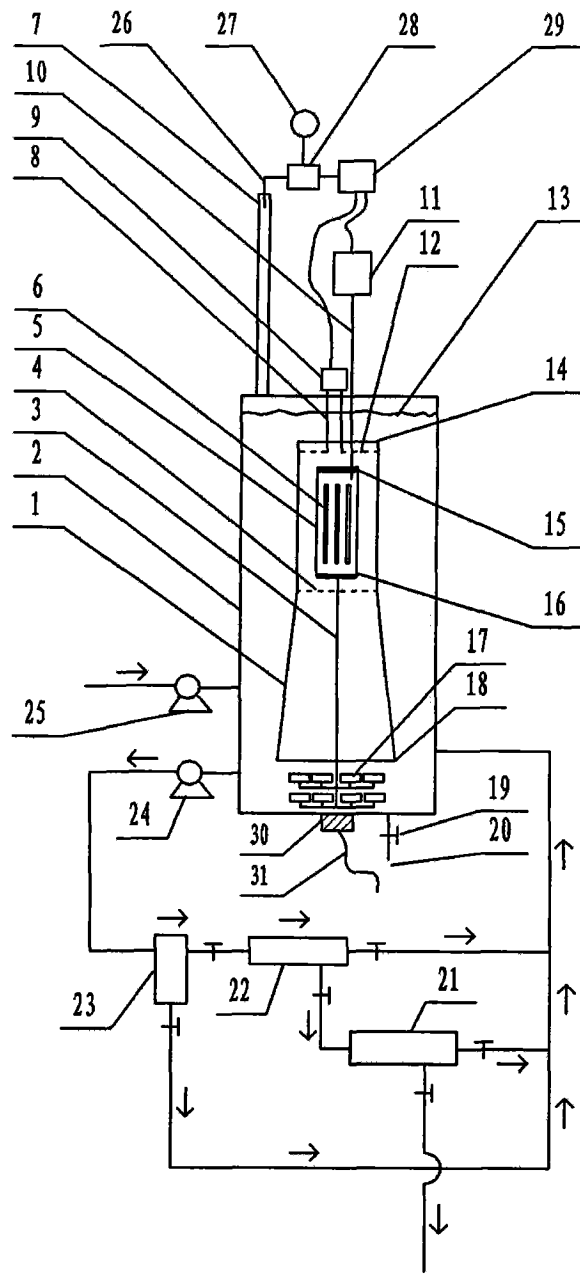


图1