



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111362373 B

(45) 授权公告日 2021.07.27

(21) 申请号 202010138704.0

(22) 申请日 2020.03.03

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111362373 A

(43) 申请公布日 2020.07.03

(73) 专利权人 清华大学  
地址 100000 北京市海淀区中关村大街清  
华大学(清华大学建筑节能研究中心  
401室)

(72) 发明人 周律 邱振华 马可可 白昱  
曹智

(74) 专利代理机构 北京青松知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 11384  
代理人 郑青松

(51) Int.Cl.

G02F 1/463 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 209923095 U, 2020.01.10
- CN 109534462 A, 2019.03.29
- CN 1607183 A, 2005.04.20
- CN 105417645 A, 2016.03.23
- CN 105905991 A, 2016.08.31
- CN 104045131 A, 2014.09.17
- CN 108585123 A, 2018.09.28
- CN 108862484 A, 2018.11.23
- GB 2225340 A, 1988.12.29

审查员 刘雪梅

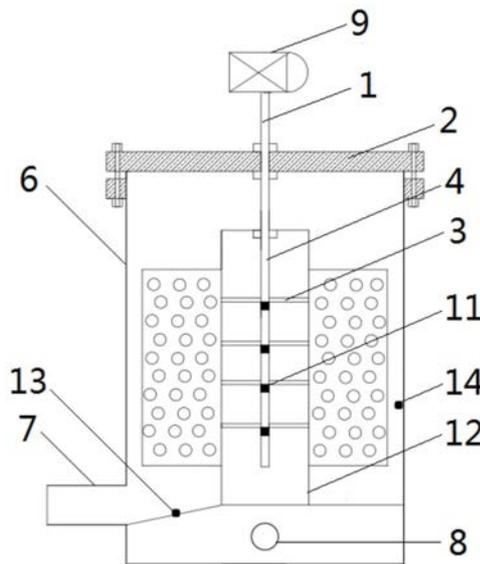
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种电絮凝装置及电絮凝水处理装置

(57) 摘要

本发明公开了一种电絮凝装置及电絮凝水处理装置,其中,所述电絮凝装置包括绝缘箱体、电机、旋转轴、出水桶、阳极极板和阴极极板;所述绝缘箱体上形成有第一进水口和第一出水口;所述电机固定设置在绝缘箱体上,并与旋转轴连接;所述旋转轴一端与电机的输出轴连接,另一端位于绝缘箱体内部;所述出水桶固定套设在旋转轴位于绝缘箱体内部的一端上,且其底部与第一出水口连通;其中,所述出水桶外壁间隔设置有阳极极板和阴极极板。本发明的电絮凝水处理装置通过远程操控改变极板电流配比来适应不同的水质,并通过出水桶的旋转提高传质效果,减少阳离子在电极附近的富集,使用穿孔电极板,通过计算得到最佳的开孔率,提高电流效率和降低设备能耗。



1. 一种电絮凝装置,其特征在于,包括绝缘箱体、电机、旋转轴、出水桶、阳极极板和阴极极板;

所述绝缘箱体上形成有第一进水口和第一出水口;所述电机固定设置在绝缘箱体上,并与旋转轴连接;所述旋转轴一端与电机的输出轴连接,另一端位于绝缘箱体内部;所述出水桶固定套设在旋转轴位于绝缘箱体内部的一端上,且所述出水桶与旋转轴的连接位置处设置有绝缘物质;所述出水桶顶部开设有孔洞,底部通过旋转密封结构与所述第一出水口连接;

其中,所述出水桶外壁间隔设置有阳极极板和阴极极板;

所述阳极极板和阴极极板的长度方向与所述出水桶的轴线方向一致;所述阴极极板直接固定在出水桶外壁上,所述阳极极板通过绝缘垫固定在出水桶外壁,并与出水桶内部的旋转轴通过导杆连接,且所述导杆与出水桶互相绝缘;

所述旋转轴由若干段相互绝缘的金属杆构成,且若干段相互绝缘的金属杆分别与电源的正极连接,所述阳极极板的数量与旋转轴的金属杆的数量一致,且通过导杆对应连接;

所述阳极极板和阴极极板为穿孔电极板,其厚度为3mm-10mm,所述阳极极板和阴极极板上均开设有扰流孔洞,所述扰流孔洞的开孔率为40%-50%。

2. 一种电絮凝水处理装置,其特征在于,包括废水槽、水泵、电絮凝装置、温度传感器、pH传感器、控制器以及电源;

其中,所述电絮凝装置为权利要求1所述的电絮凝装置;

所述废水槽与水泵的进水口通过设有阀门的管路连接,所述水泵的出水口和电絮凝装置的第一进水口通过管路连接,所述温度传感器和pH传感器设置在电絮凝装置上,并分别与控制器连接,所述电源分别与电絮凝装置和控制器连接。

3. 根据权利要求2所述的电絮凝水处理装置,其特征在于,所述电源为太阳能电源和/或电网电源。

4. 根据权利要求2所述的电絮凝水处理装置,其特征在于,所述阳极极板包括铁极板和铝极板,当废水的pH值升高时,pH传感器检测到pH值发生变化,将信号传递至控制器中,控制器根据废水的pH值控制通电的铁极板和铝极板的比例。

## 一种电絮凝装置及电絮凝水处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水处理技术领域,尤其涉及一种自适应水质变化的电絮凝水处理装置。

### 背景技术

[0002] 现有技术中水处理的混凝技术占地面积大,需大量投加混凝剂,存在着投资大、药剂的运输和保存不便、管理复杂以及产生较多污泥容易二次污染等问题。

[0003] 传统的电絮凝法是在外加电场的作用下,用铝、铁等金属单独为阳极,在直流电作用下,溶解阳极,产生Al、Fe等离子,通过水解产生络合物对废水进行絮凝,从而将污染物去除实现水质净化。但是有些污水水质波动较大,电絮凝出水效果有限。另一方面,传统的电絮凝采用平板电极传质条件差,生成的离子不能及时生成絮体沉降,而在电极表面积累,容易产生钝化降低电流效率,影响设备性能和增加能耗。

[0004] 因此,亟需提供一种对水质变化适应性强的电絮凝水处理装置,用于解决现有装置的水质适应性差、电流效率低和设备能耗高的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种电絮凝水处理装置,用于解决现有装置的水质适应性差、电流效率低和设备能耗高的问题。

[0006] 本发明解决技术问题采用如下技术方案:一种电絮凝装置,其特征在于,包括绝缘箱体、电机、旋转轴、出水桶、阳极极板和阴极极板;

[0007] 所述绝缘箱体上形成有第一进水口和第一出水口;所述电机固定设置在绝缘箱体上,并与旋转轴连接;所述旋转轴一端与电机的输出轴连接,另一端位于绝缘箱体内部;所述出水桶固定套设在旋转轴位于绝缘箱体内部的一端上,且其底部与第一出水口连通;

[0008] 其中,所述出水桶外壁间隔设置有阳极极板和阴极极板。

[0009] 进一步,所述阳极极板和阴极极板的长度方向与所述出水桶的轴线方向一致;所述阴极极板直接固定在出水桶外壁上,所述阳极极板通过绝缘垫固定在出水桶外壁,并与出水桶内部的旋转轴通过导杆连接,且所述导杆与出水桶互相绝缘。

[0010] 进一步,所述旋转轴由若干段相互绝缘的金属杆构成,所述阳极极板的数量与旋转轴的金属杆的数量一致,且通过导杆对应连接。

[0011] 进一步,所述出水桶与旋转轴的连接位置处设置有绝缘物质;所述出水桶顶部开设有孔洞,下端通过旋转密封结构与所述第一出水口连接。

[0012] 进一步,所述阳极极板和阴极极板为穿孔电极板,其厚度为3mm-10mm,所述阳极极板和阴极极板上均开设有扰流孔洞,所述扰流孔洞的开孔率为40%-50%。

[0013] 进一步,电絮凝装置的电流效率与极板的扰流孔洞开孔率满足:

$$[0014] \quad \rho = \frac{ZF}{60IMV_0} V\delta$$

[0015] 其中,  $V_0$ 为进口流速;  $V$ 为极板间平均流速;  $M$ 为极板材质的摩尔质量;  $I$ 为电流A;  $Z$ 为极板材质的每个原子传递电子数;  $F$ 为法拉第常数, 96485C/mol;  $\rho$ 为电流效率;  $\delta$ 为扰流孔洞开孔率。

[0016] 本发明解决技术问题还采用如下技术方案: 一种电絮凝水处理装置, 其特征在于, 包括废水槽、水泵、电絮凝装置、温度传感器、pH传感器、控制器以及电源;

[0017] 其中, 所述电絮凝装置为前述的电絮凝装置;

[0018] 所述废水槽与水泵的进水口通过设有阀门的管路连接, 所述水泵的出水口和电絮凝装置的第一进水口通过管路连接, 所述温度传感器和pH传感器设置在电絮凝装置上, 并分别与控制器连接, 所述电源分别与电絮凝装置和控制器连接。

[0019] 进一步, 所述电源为太阳能电源和/或电网电源。

[0020] 进一步, 当废水的pH值升高时, pH传感器检测到pH值发生变化, 将信号传递至控制器中, 控制器根据废水的pH值控制通电的铁极板和铝极板的比例。

[0021] 本发明具有如下有益效果: 本发明的电絮凝水处理装置可以通过远程操控改变极板电流配比来适应不同的水质, 并通过出水桶的旋转提高传质效果, 减少阳离子在电极附近的富集, 使用穿孔电极板, 通过计算得到最佳的开孔率, 提高电流效率和降低设备能耗。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明的电絮凝装置的截面图;

[0023] 图2为本发明的电絮凝装置的俯视图;

[0024] 图3为本发明的电絮凝装置中阳极极板和阴极极板的结构示意图;

[0025] 图4为本发明的电絮凝水处理装置的系统图;

[0026] 图5a为本发明中开孔率为20%时电絮凝装置的极板流场模拟图;

[0027] 图5b为本发明中开孔率为40%时电絮凝装置的极板流场模拟图。

[0028] 图中标记示意为: 1-旋转轴; 2-箱盖; 3-导杆; 4-金属杆; 5-阴极极板; 6-绝缘箱体; 7-第一进水口; 8-第一出水口; 9-电机; 10-阳极极板; 11-绝缘套; 12-出水桶; 13-温度传感器; 14-pH传感器; 15-电絮凝装置; 16-控制器; 17-电源; 18-水泵; 19-阀门; 20-废水槽。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图对本发明的技术方案作进一步阐述。

[0030] 实施例1

[0031] 本实施例提供了一种电絮凝装置用于解决现有水处理装置水质适应性差、电流效率低以及设备能耗高的问题。

[0032] 如图1-2所示, 一种电絮凝装置, 包括绝缘箱体6、电机9、旋转轴1、出水桶12、阳极极板10和阴极极板5;

[0033] 所述绝缘箱体6上形成有第一进水口7和第一出水口8; 所述电机9固定设置在绝缘箱体6上, 并与旋转轴1连接; 所述旋转轴1由若干段相互绝缘的金属杆4构成, 且其一端与电机9的输出轴连接, 另一端位于绝缘箱体6内部; 所述出水桶12固定套设在旋转轴1位于绝缘箱体6内部的一端上, 且其底部与第一出水口8连通; 所述阳极极板10和阴极极板5间隔设置在出水桶12外壁。

[0034] 在本发明的实施例中,根据电絮凝装置的规模大小,电机9可以设置在绝缘箱体6的不同位置。具体地,当为小型电絮凝装置时,电机9可以设置在绝缘箱体顶部,旋转轴直接与电机的输出轴连接,优选地,绝缘箱体6顶部设置有箱盖2,箱盖2通过螺栓固定在绝缘箱体6顶部,电机9设置在箱盖2上,其输出轴直接与旋转轴1进行连接;当为大型电絮凝装置时,电机9可以设置在反应器侧面,旋转轴1通过传动装置与电机9的输出轴连接。

[0035] 为了更好地对进入绝缘箱体6的废水进行处理,所述第一进水口7和第一出水口8均设置在绝缘箱体6的底部,从而使得进入绝缘箱体的废水完全经过处理后从第一出水口8流出。为了更好地保证电絮凝装置各结构间的绝缘性,所述旋转轴的各金属杆之间通过绝缘套11进行连接,所述绝缘箱体的材质包括但不限于橡胶和塑料。

[0036] 在本发明的实施例中,所述出水桶12能够随着旋转轴1进行旋转,且所述出水桶12与旋转轴1的连接位置处设置有绝缘物质,以使旋转轴1和出水桶12之间相互绝缘;所述出水桶12顶部开设有孔洞,下端通过旋转密封结构与第一出水口8连接,以使得处理后的废水从绝缘箱体6流出;所述阳极极板10和阴极极板5的长度方向与所述出水桶12的轴线方向一致;所述阴极极板5直接固定在出水桶12外壁上,所述阳极极板10通过绝缘垫固定在出水桶外壁,并与出水桶12内部的旋转轴1通过导杆3连接,且所述导杆3与出水桶12互相绝缘。具体地,本实施例中的阳极极板10的数量与旋转轴1的金属杆4的数量一致,且通过导杆3对应连接。

[0037] 在本发明的实施例中,阳极极板10包括铁极板和铝极板。本发明中根据废水的水质和水量,可以控制铁极板和铝极板的通电数量。

[0038] 如图3所示,所述阳极极板10和阴极极板5为穿孔电极板,其厚度为3mm-10mm,所述阳极极板10和阴极极板5上均开设有扰流孔洞,所述扰流孔洞的开孔率为40%-50%。

[0039] 在本发明的电絮凝装置中,提高阳极极板10和阴极极板5上扰流孔洞的开孔率能加大扰动提高絮体产生率,但会降低极板面积,减少絮体的析出。因此可以通过计算流体力学模拟得到开孔对流动场的影响,并通过计算获得阳极极板10和阴极极板5的最佳开孔率。

[0040] 在本实施例中,当电流效率达到最佳时,极板的开孔率为最佳开孔率。具体地:

$$[0041] \quad \rho = \frac{ZF}{60IMV_0} V \delta$$

[0042] 其中, $V_0$ 为进口流速; $V$ 为极板间平均流速; $M$ 为极板材质的摩尔质量; $I$ 为电流A; $Z$ 为极板材质的每个原子传递电子数; $F$ 为法拉第常数,96485C/mol; $\rho$ 为电流效率; $\delta$ 为扰流孔洞开孔率。

[0043] 在工作时,废水从第一进水口7进入电絮凝装置,电机9带动旋转轴转动,旋转轴带动出水桶转动,绝缘箱体6内部的废水通过旋转的电极板(包括阳极极板10和阴极极板5)上的扰流孔洞后上升至出水桶12顶端,并从出水桶12顶端溢流进入出水桶12,通过穿孔板进入下方空腔,最终从第一出水口8流出。

[0044] 本发明的电絮凝装置通过旋转的出水桶和穿孔电极板进行扰流时,可将产生的阳离子尽可能多的带出,从而减少了阳离子在电极附近的富集,且通过计算得到的最佳的开孔率,还能提高电絮凝装置的电流效率,从而降低设备能耗。

[0045] 实施例2

[0046] 本实施例提供了一种电絮凝水处理装置用于解决现有水处理装置水质适应性差、

电流效率低以及设备能耗高的问题。

[0047] 如图4所示,一种电絮凝水处理装置,包括废水槽20、水泵18、电絮凝装置、温度传感器13、pH传感器14、控制器16以及电源17;

[0048] 所述废水槽20与水泵18的进水口通过设有阀门的管路连接,所述水泵18的出水口和电絮凝装置的第一进水口7通过管路连接,所述温度传感器13和pH传感器14设置在电絮凝装置上,并分别与控制器16连接,所述电源17分别与电絮凝装置和控制器16连接。

[0049] 在本发明的实施例中,所述废水槽20用于储存废水,且其内部的废水包括但不限于受污染的地表水、农村分散式污水、饮用水以及工业废水;所述电絮凝装置用于处理废水槽中的废水,并将处理后的废水排放到分离单元中;所述温度传感器和pH传感器用于监测电絮凝装置中废水的温度和pH值,并将监测数据上传到控制器;所述控制器根据监测数据向电源发布指令;所述电源用于为电机供电,并根据指令向电絮凝装置供电。

[0050] 具体地,电絮凝装置中若干相互绝缘的金属杆分别与电源的正极连接,电絮凝装置的出水桶与电源的负极连接,电源通过控制器发布的指令向对应的金属杆供电,从而实现阳极极板中铁极板和铝基板的通电数量。

[0051] 所述电源可使用非传统能源和电网电源双重供电,并能通过自控装置切换。优选地,在阳光充足的白天使用太阳能,在夜晚使用电网电源(可以充分利用波谷电能)。针对小型处理装置,在阳光下充足,电力供应不便的地区也可以使用蓄电池,将白天多余的电力储存,用于装置的夜间供电。

[0052] 本发明的电絮凝水处理装置在实际使用时,当废水中含藻类较多并使废水的pH值升高时,pH传感器检测到pH值发生变化,将信号传递至控制器中,控制器通过电源控制通电的铁极板和铝极板的比例,即投入工作的铁极板和铝极板的比例,从而提高电絮凝出水效果。例如pH值为7.5-9时,控制铁极板、铝极板比例为1:2。

[0053] 当冬季水温较低时,温度传感器检测到温度的变化,将信号传递至控制器中,控制器控制电机转速并提升电流密度,从20℃开始,废水温度每下降5℃,提升5%-10%的转速并且提升10%-25%的电流密度。

[0054] 此外,本发明还可以通过传感器监测电流电导率和电压的关系来确定电机的极化、结垢和损耗现象,以便及时提醒清洗或者更换电极。

[0055] 本发明的电絮凝水处理装置可以通过远程操控改变极板通电状态和电流强度,来适应不同的水质,并通过出水桶的旋转提高传质效果,减少阳离子在电极附近的富集,使用穿孔电极板,通过计算得到最佳的开孔率,提高电流效率和降低设备能耗。

[0056] 以上实施例的先后顺序仅为便于描述,不代表实施例的优劣。

[0057] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

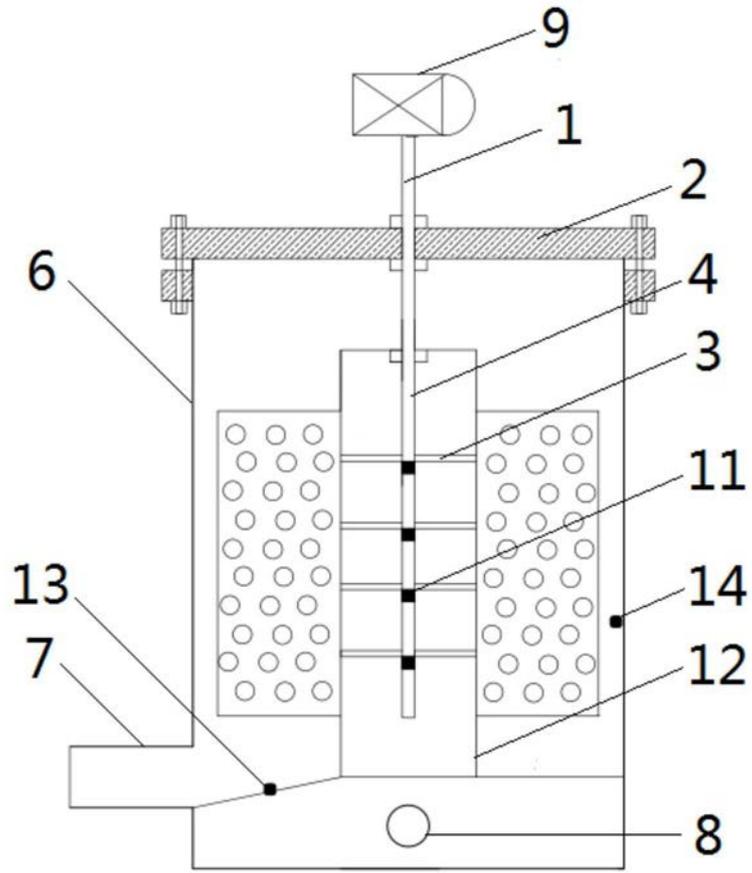


图1

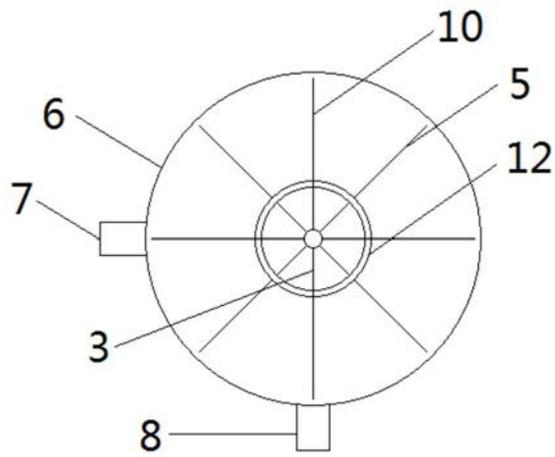


图2

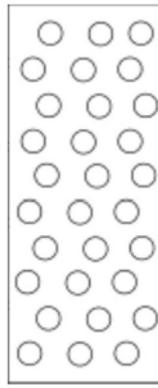


图3

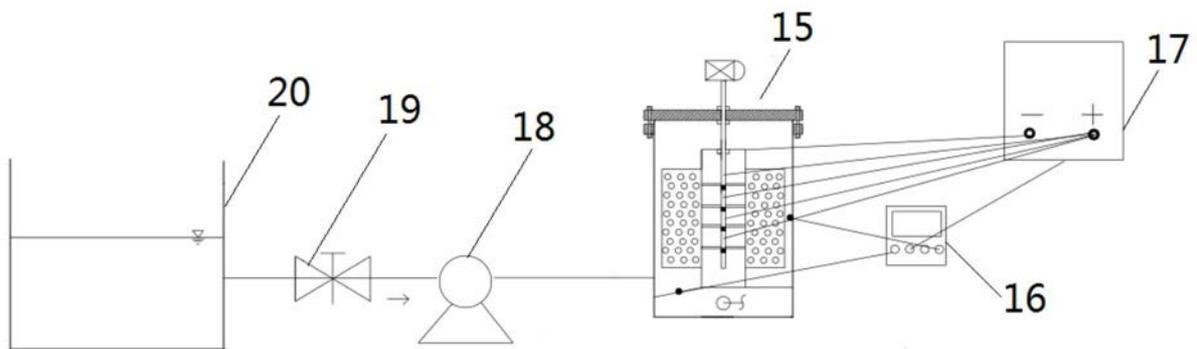


图4

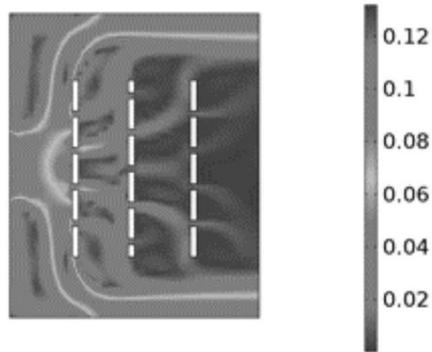


图5a

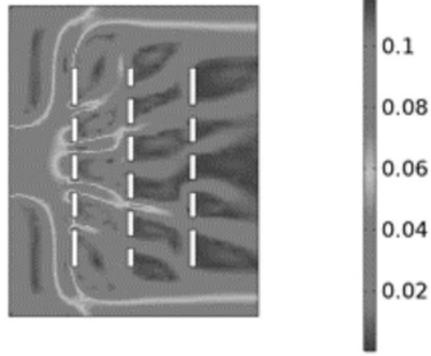


图5b