(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205472811 U
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201620232520.X

(22)申请日 2016.03.24

(73)专利权人 大连海事大学
地址 116026 辽宁省大连市高新园区凌海路1号

(72)发明人 张锦

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212
代理人 赵淑梅 李洪福

(51)Int.Cl.
C02F 1/46(2006.01)
C02F 1/467(2006.01)
C02F 1/463(2006.01)
C02F 1/469(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

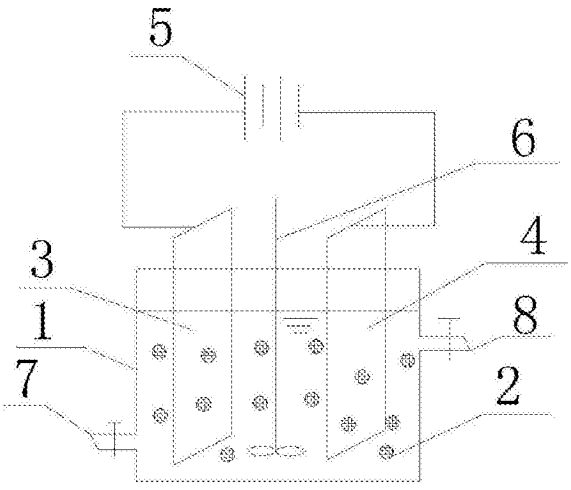
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器

(57)摘要

本实用新型公开了一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，包括反应池、阳极板、阴极板、直流稳压电源、机械搅拌装置和位于所述反应池上的进水口和排水孔，反应池内含有反应液，反应液内均匀分布有磁性Fe_3O_4颗粒。本实用新型提高了电化学的处理效果，适应性强，操作简单方便，实现对污水中碳、氮、磷的高效共去除，适合于分散式生活污水的回用处理，且除磷效果好，实现较高的污水处理效果，处理后污水可达到生活杂用水标准，特别适合于小水量分散式污水的批次处理，可操作性强，设备易于管理操作，具有较强的实用性、经济性。



CN 205472811 U

1.一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，其特征在于：包括反应池、阳极板、阴极板、直流稳压电源、机械搅拌装置和位于所述反应池上的进水口和排水孔，所述反应池内含有反应液，所述反应液内均匀分布有磁性Fe_3O_4颗粒，所述阳极板和所述阴极板均插入到所述反应液中并与所述反应池连接，所述阳极板和所述阴极板可沿所述反应池的高度方向上下移动，所述阳极板和所述阴极板通过导线分别与所述直流稳压电源的正负极连接，所述阳极板和所述阴极板之间的所述反应液内还设有与所述反应池连接的所述机械搅拌装置。

2.根据权利要求1所述的磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，其特征在于：所述阳极板的材质为铁，所述阴极板的材质为石墨。

3.根据权利要求1所述的磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，其特征在于：所述磁性Fe_3O_4颗粒为废铁屑通过水热合成法制得。

4.根据权利要求1所述的磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，其特征在于：所述反应池上设有用于连接所述阳极板和所述阴极板的插孔。

5.根据权利要求1所述的磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，其特征在于：所述进水口位于所述反应池一侧的下部，所述排水孔位于所述反应池另一侧的上部。

磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及污水处理领域，具体地说是一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器。

背景技术

[0002] 近几十年来，随着人类社会经济和现代化工业的飞速发展以及人类自身社会活动的影响，水资源短缺和水污染的矛盾越来越突出。

[0003] 污水回用、雨水蓄用、跨流域调水和海水淡化是目前普遍受到重视的开源措施，在一定程度上能够缓解水资源供需矛盾。尤其污水回用经常被作为首选方案，主要原因在于污水来源确定，水质水量稳定，不发生与邻相争问题，不受地质、气候等自然条件影响。

[0004] 目前中水回用已在世界范围内取得了长足发展，许多缺水国家都已建立了中水回用工程。以色列已建立了中水回收系统，其流程包括市政污水回收、运输到中水处理中心集中处理、季节性储存、输入到用户回用及其安全处置。美国的城镇中水回用设备已十分完善，城市二级污水处理厂污水回用率很高，城镇中水回用也已进入大规模生产应用阶段。我国的中水处理回用工程目前还不很完善，但已受到越来越多的重视和关注。

[0005] 目前我国中水回用发展较快的几个城市包括北京、天津、大连、太原等地。北京的高碑店污水处理厂是我国最大的中水回用工程，日处理量量为100万立方米，二级出水直接排入通惠河下游，主要潜在回用方式为工业、农业灌溉和热电厂冷却用水。天津纪庄子污水处理厂日处理量为54万立方米，水处理采用A/O工艺，污泥处理采用浓缩—中温厌氧消化—机械脱水处理工艺，该污水厂建成投产后，有效降低了天津市和渤海湾的水污染程度，为天津市增加了第二水源，一定程度上缓解了天津市的用水紧张程度。大连市春柳河污水处理厂的中水回用示范项目已运行十年，效果较好，该市新建的数个污水处理厂也大都为二级处理水，可直接回用。

[0006] 目前城市规模化的中水处理技术主要采用物理化学法和生物化学法。物理化学法和生物化学法各有特点。中水处理工艺的选择主要依据中水处理进水水质和出水水质的要求决定。生物化学法处理中水时，必须考虑其反应速率和活性污泥的沉降性能。反应速率主要取决于该活性污泥浓度，污泥浓度越高，其反应速度越快。但考虑到二沉池占地面积不能过大，故而活性污泥浓度也不可太大，因此反应速率受到影响。污泥的沉降性能则取决于处理过程中曝气池的运行条件。处理中水时必须严格控制曝气池的操作，因此限制了生物化学法的应用范围。物理化学法的优点在于占地面积少，出水水质效果好且比较稳定，对废水水量、水温和水质的适应性较强，有毒有害的重金属离子可有效去除，脱氮除磷和脱色的效果明显，处理方案选择性广，易于实现自动化的操作管理。

[0007] 城市污水处理厂虽然在污水回用方面已取得很大成效，但随着社会的发展，城市污水处理厂的压力越来越大。对一些如住宅小区及高层建筑等分散式排水，如能发展其分散优势，就地进行处理以回用至小区住宅等杂用水，可极大地缓解城市污水处理厂的压力，并部分缓解城市用水紧张的局面。分散式污水回用处理水量少，易于采用续批式操作方式，

在处理技术上更易于使用灵活方便快捷的技术方法。

[0008] 近年来，随着环境问题的严重，电化学技术得到不断发展，在环境污染治理中表现出较高的优势。电化学氧化法是一种较为经济的水处理技术，在处理过程中无需添加过多氧化剂等化学药品、设备简单、使用方便、无二次污染等优点。实验表明，电化学法对废水的色度和COD具有良好的去除效果。电化学技术在处理废水领域具有很大的发展潜力，从理论上和实践方面都有其独特的优越性，但是很多新型技术还不成熟，停留在实验探究阶段，对实际废水的研究较少。电化学技术方便灵活，但在中水处理中鲜为使用。

[0009] 磁化技术经过近年的发展，目前在水污染控制方面的应用也开始逐渐涉及。磁化处理主要包括借助磁场力的磁分离技术和投加磁性氧化物及混凝剂后可形成磁性复合絮体的非磁性悬浮物两个方面。投加磁性氧化物后形成悬浮物，可以聚合水中的不溶性物质而沉降，加速水处理的效果。因此，一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器亟待研发。

实用新型内容

[0010] 根据上述提出的技术问题，而提供一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器。

[0011] 本实用新型采用的技术手段如下：

[0012] 一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，包括反应池、阳极板、阴极板、直流稳压电源、机械搅拌装置和位于所述反应池上的进水口和排水孔，所述反应池内含有反应液，所述反应液内均匀分布有磁性Fe_3O_4颗粒，所述阳极板和所述阴极板均插入到所述反应液中并与所述反应池连接，所述阳极板和所述阴极板可沿所述反应池的高度方向上下移动，所述阳极板和所述阴极板通过导线分别与所述直流稳压电源的正负极连接，所述阳极板和所述阴极板之间的所述反应液内还设有与所述反应池连接的所述机械搅拌装置。

[0013] 所述阳极板的材质为铁，所述阴极板的材质为石墨。

[0014] 所述磁性Fe_3O_4颗粒为废铁屑通过水热合成法制得。

[0015] 所述反应池上设有用于连接所述阳极板和所述阴极板的插孔。

[0016] 所述进水口位于所述反应池一侧的下部，所述排水孔位于所述反应池另一侧的上部。

[0017] 与现有技术比较，本实用新型所述的一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器具有以下有益效果：

[0018] (1)本实用新型与常规电化学反应器相比，可以提高电化学的处理效果，适应性强，操作简单、方便；

[0019] (2)本实用新型将磁性Fe_3O_4颗粒的催化氧化、吸附、电絮凝及电沉积等多种作用有效耦合一体，可实现对污水中碳、氮、磷的高效共去除，适应性强，适合于分散式生活污水的回用处理，且除磷效果好；

[0020] (3)本实用新型借助磁性Fe_3O_4颗粒的莲藕作用，促进非磁性絮凝体的形成与增长，增加了电沉积作用，改善了电化学的氧化作用效果，实现较高的污水处理效果，处理后污水可达到生活杂用水标准；

[0021] (4)本实用新型采用磁性Fe_3O_4颗粒耦合于电芬顿反应器，提高了污水的适应性和处理效果；

[0022] (5)本实用新型可间歇操作亦可连续操作，特别适合于小水量分散式污水的批次

处理，可操作性强；

[0023] (6)本实用新型中磁性Fe_3O_4颗粒易于沉积，便于分离；

[0024] (7)本实用新型工艺先进、运行稳定、操作简单，设备易于管理操作，具有较强的实用性、经济性。

[0025] 基于上述理由本实用新型可在污水处理等领域广泛推广。

附图说明

[0026] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0027] 图1是本实用新型的具体实施方式中磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器的结构示意图。

[0028] 图中：1、反应池；2、磁性Fe_3O_4颗粒；3、阳极板；4、阴极板；5、直流稳压电源；6、机械搅拌装置；7、进水口；8、排水口。

具体实施方式

[0029] 如图1所示，一种磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器，包括反应池1、阳极板3、阴极板4、直流稳压电源5、机械搅拌装置6和位于所述反应池1上的进水口7和排水孔8，所述反应池1内含有反应液，所述反应液内均匀分布有磁性Fe_3O_4颗粒2，所述阳极板3和所述阴极板4均插入到所述反应液中并与所述反应池1连接，所述阳极板3和所述阴极板4可沿所述反应池1的高度方向上下移动，所述阳极板3和所述阴极板4通过导线分别与所述直流稳压电源5的正负极连接，所述阳极板3和所述阴极板4之间的所述反应液内还设有与所述反应池1连接的所述机械搅拌装置6。

[0030] 所述阳极板3的材质为铁，所述阴极板4的材质为石墨。

[0031] 所述磁性Fe_3O_4颗粒2为废铁屑通过水热合成法制得。

[0032] 所述反应池1上设有用于连接所述阳极板3和所述阴极板4的插孔。

[0033] 所述进水口7位于所述反应池1一侧的下部，所述排水孔8位于所述反应池1另一侧的上部。

[0034] 下面以具体实施例来说明本实用新型的效果。

[0035] 实施例1

[0036] 废水体积：1L；

[0037] 废水温度：25℃；

[0038] 废水中污染物初始浓度：COD_{Cr}为500mg/L、NH_4^+-N为30.0mg/L；

[0039] 废水初始pH值为7.3；

[0040] 直流稳压电源5的电压为10V；

[0041] 预定时间为120min；

[0042] 磁性Fe_3O_4颗粒2的投量为40-160mg/L；

[0043] 采用批次操作处理该废水，在不同磁性Fe_3O_4颗粒2投量时，对废水的处理情况见下表所示(其中投量为0代表单纯电芬顿作用，没有投加磁性Fe_3O_4颗粒2)。

[0044]

Fe_3O_4投量（mg/L）	0	40	60	80	100	120	140	160
COD去除率（%）	35.9	54.6	67.7	78.5	78.4	78.3	78.4	78.3
氨氮去除率（%）	10.7	16.3	29.7	35.0	33.3	35.0	35.0	35.1

[0045] 实施例2

[0046] 废水体积:2L

[0047] 废水温度:25℃;

[0048] 废水中污染物初始浓度:COD_{Cr}为256mg/L、NH_4^+-N为25.1mg/L、总磷为3.8mg/L;

[0049] 废水初始pH值为6.7;

[0050] 磁性Fe_3O_4颗粒2的投量为80mg/L;

[0051] 预定时间为30-120min;

[0052] 采用批次操作处理该废水,在不同直流稳压电源5的电压下,对废水的处理情况见下表所示。

[0053]

直流稳压电源的电压（V）	COD去除率去除率（%）				NH_4^+-N去除率（%）				总磷去除率（%）			
	预定时间（min）				预定时间（min）				预定时间（min）			
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
0.5	23.5	50.0	55.8	65.6	18.9	10.9	11.6	47.0	58.7	71.5	83.3	93.0
1	76.4	74.5	73.5	76.4	55.7	58.4	62.1	61.3	90.8	90.9	94.0	93.1
5	73.5	85.3	88.2	91.1	61.0	51.9	63.7	66.1	97.0	98.8	98.3	97.8
10	65.6	82.4	81.3	89.1	60.1	67.3	61.7	60.6	98.1	98.4	98.4	98.7

[0054] 从实施例1和2可以看出,磁性Fe_3O_4颗粒2的耦合在很大程度上提高了磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器的作用效果,不仅能提高磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器对COD和氨氮的去除率,同时能实现高效的除磷效率。在磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器废水处理中,有电芬顿作用、磁性Fe_3O_4颗粒2的电催化作用、磁性Fe_3O_4颗粒2自身的吸附作用及电絮凝和电沉积作用,多种作用的有效耦合实现了磁性Fe_3O_4颗粒耦合电芬顿反应器对废水的较高的处理效果,并实现高效、同时共去除有机碳和脱氮除磷的效果。

[0055] 以上所述,仅为本实用新型较佳的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,根据本实用新型的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

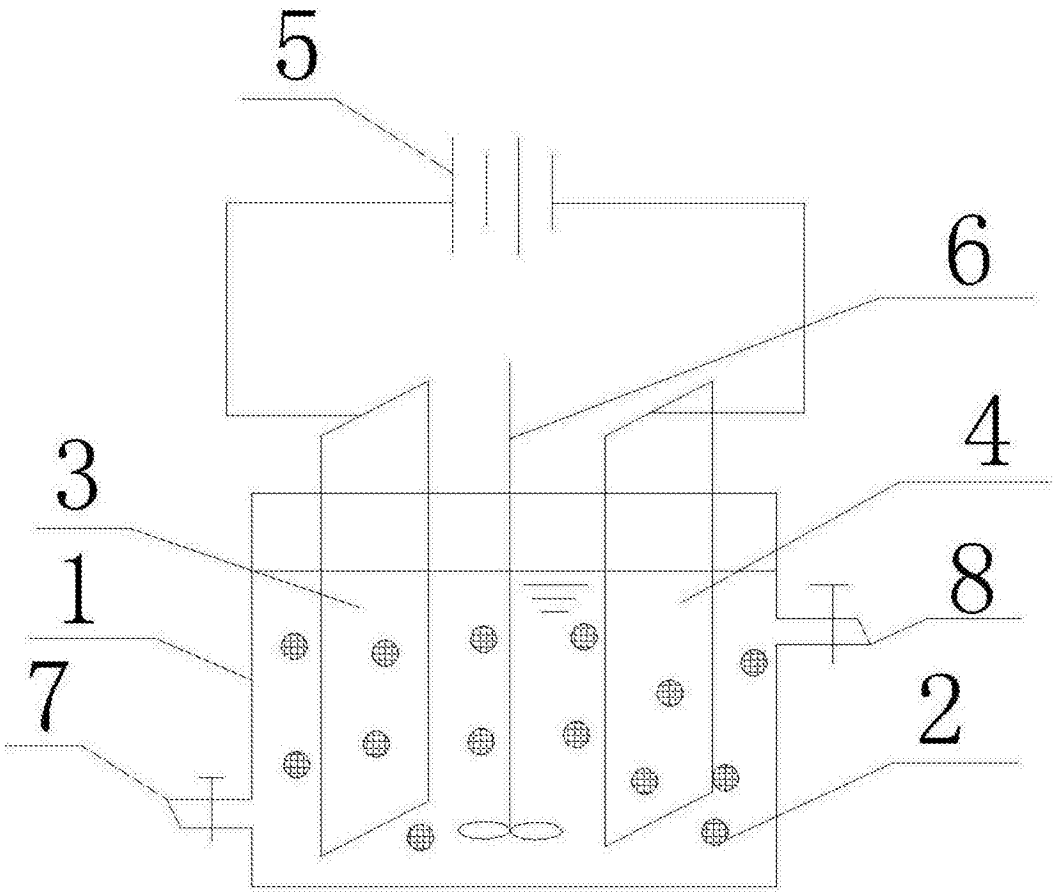


图1