



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106673276 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 04

(21) 申请号 201710145462.6

审查员 邹惠因

(22) 申请日 2017.03.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106673276 A

(43) 申请公布日 2017.05.17

(73) 专利权人 盐城工学院

地址 224000 江苏省盐城市希望大道中路1号

(72) 发明人 张红梅 杨百忍 韩香云 潘梅

(74) 专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

专利代理师 苗燕

(51) Int.Cl.

C02F 1/72 (2023.01)

C02F 1/48 (2023.01)

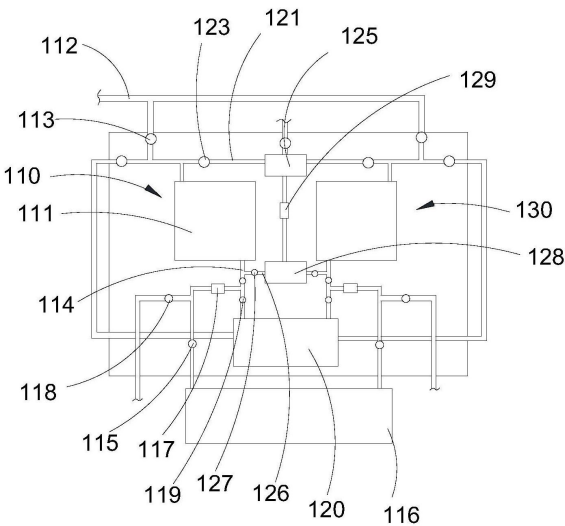
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备

(57) 摘要

本发明提供一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备,涉及废水处理领域,其包括电源、以及与电源电连接的光电催化氧化装置、电吸附装置以及控制系统,电吸附装置包括第一电吸附模块,第一电吸附模块与控制系统电连接,第一电吸附模块连通有第一进水管、进酸管、出酸管、第一出液管,第一进水管与光电催化氧化装置连通,第一出液管分别连通有产水池、排水池、储水箱,产水池与第一出液管连通,进酸管连通有酸液存储箱,出酸管连通有酸液回收装置,酸液回收装置与酸液存储箱连通。其结构紧凑,可有效节省水资源,促进光电催化氧化效率以及电吸附效率,有效节省废水处理成本。



1. 一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备,包括电源、以及与所述电源电连接的光电催化氧化装置、电吸附装置以及控制系统,其特征在于,所述电吸附装置包括第一电吸附模块,所述第一电吸附模块与所述控制系统电连接,所述第一电吸附模块连通有第一进水管、进酸管、出酸管、第一出液管,所述第一进水管与所述光电催化氧化装置连通,所述第一出液管分别连通有产水池、排水池、储水箱,所述产水池通过第一循环泵与所述第一出液管连通,所述进酸管连通有酸液存储箱,所述出酸管连通有酸液回收装置,所述酸液回收装置通过第二循环泵与所述酸液存储箱连通;

还包括第二电吸附模块,所述第二电吸附模块与所述第一电吸附模块结构相同,所述第二电吸附模块与所述第一电吸附模块对称设置且通过酸液存储箱连通,所述第二电吸附模块与所述控制系统电连接;

所述光电催化氧化装置连通有第二进水管与第二出水管,所述第二出水管与所述第一进水管连通,所述光电催化氧化装置连通有曝气装置,所述光电催化氧化装置开设有电解槽,所述电解槽内间隔设置有阳极电极板与阴极电极板,所述光电催化氧化装置包括与所述电解槽可拆卸配合的盖体,所述盖体开设有开口,所述盖体包括罩覆于所述开口的保护壳,以及滑动嵌设于所述开口的第一滑块与第二滑块,所述第一滑块、所述第二滑块分别与所述阳极电极板、所述阴极电极板连接并带动所述阳极电极板、所述阴极电极板沿所述开口的延伸方向滑动,所述保护壳连通有抽气泵,所述阳极电极板与所述阴极电极板分别穿过所述保护壳与所述电源电连接,所述电解槽内填充有光电催化剂,所述电解槽位于所述阳极电极板远离所述阴极电极板的一侧设有多个紫外灯。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述第一电吸附模块具有通道式结构,所述通道的宽度为2-5mm。

3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述第一电吸附模块的双电层厚度为1-100nm,电场强度为105-108V/m。

4. 根据权利要求2所述的设备,其特征在于,所述第一电吸附模块的工作电压为1.4-1.8V。

5. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述第一滑块包括相互连接的第一推杆和第一滑块本体,所述第一滑块本体与所述阳极电极板连接,所述保护壳开设有与所述第一推杆配合的第一安装孔。

6. 根据权利要求5所述的设备,其特征在于,所述第一安装孔沿其轴向的两端设置有台阶,所述台阶处设置有密封圈。

7. 根据权利要求5所述的设备,其特征在于,所述阳极电极板沿垂直于所述阳极电极板的延伸方向运动。

8. 根据权利要求5所述的设备,其特征在于,所述阴极电极板沿垂直于所述阴极电极板的延伸方向运动。

一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理领域,且特别涉及一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备。

背景技术

[0002] 作为一种适应性强、维护简单、操作方便同时又具有良好的处理效果的脱盐技术,电吸附技术(Electrosorption Technology,EST),由于具有良好的环保与节能特性,近年来逐渐成为水处理技术领域的一大研究热点。实际的工程应用表明,现有电吸附除盐系统在高含盐水处理领域很难发挥其优势,这也在一定程度上限制了电吸附技术的推广好应用。电吸附工艺在再生时通常采用原水,消耗大量水资源,以及再生后,电吸附作用不佳。光电催化氧化技术作为一种高级氧化处理技术,它通过极板表面光催化作用,使系统内产生大量强氧化基团,如羟基自由基,从而使废水中污染物分解为二氧化碳和水,实现污染物的快速有效去除,将光电催化氧化技术用于工业废水深度处理具有氧化性强、对污染物无选择性、反应时间短等特点,但同时也存在一些技术问题,主要表现为:系统污染物去除能力较低,无法有效调节光电催化反应速率,极板抗污染性较差,极板表面易结垢,长时间运行后,造成涂层脱落,极板使用寿命降低,并影响出水水质和系统运行稳定性。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备,可有效节省水资源,促进光电催化氧化效率以及电吸附效率,有效节省废水处理成本。

[0004] 本发明解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。

[0005] 本发明提出一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备,其包括电源、以及与电源电连接的光电催化氧化装置、电吸附装置以及控制系统,电吸附装置包括第一电吸附模块,第一电吸附模块与控制系统电连接,第一电吸附模块连通有第一进水管、进酸管、出酸管、第一出液管,第一进水管与光电催化氧化装置连通,第一出液管分别连通有产水池、排水池、储水箱,产水池与第一出液管连通,进酸管连通有酸液存储箱,出酸管连通有酸液回收装置,酸液回收装置与酸液存储箱连通。

[0006] 本发明实施例提供的一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备的有益效果是:通过光电催化氧化装置、第一电吸附模块的协同配合,有效降解高盐废水中的有机物以及去除盐分,通过控制系统控制第一电吸附模块停止通电,使离子以及带电粒子便于用水冲刷,以及用酸液除垢后,有效提高第一电吸附模块的再生效果,并且通过控制第一进水管、进酸管、出酸管与第一出液管对第一电吸附模块进行再生时,利用光电催化氧化装置处理后的高盐废水、存储箱内的水、电吸附产水以及酸液依次冲洗第一电吸附模块,并利用存水箱回收冲洗后的电吸附产水,利用存水箱储酸箱回收冲洗后的酸液,有效节约水资源以及酸。

附图说明

[0007] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0008] 图1为本发明实施例提供的光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备的结构示意图;

[0009] 图2为本发明实施例提供的电吸附装置的结构示意图;

[0010] 图3为本发明实施例提供的光电催化氧化装置的结构示意图;

[0011] 图4为本发明实施例提供的第一滑块的结构示意图;

[0012] 图5为本发明实施例提供的第一安装孔的剖面结构示意图。

[0013] 图标:100-光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备;101-电吸附装置;110-第一电吸附模块;111-第一电吸附模块本体;112-第一进水管;113-第一电磁阀;114-第一出液管;115-第二电磁阀;116-产水池;117-第一循环泵;118-第三电磁阀;119-第四电磁阀;120-储水箱;121-进酸管;123-第五电磁阀;125-酸液存储箱;126-出酸管;127-第六电磁阀;128-酸液回收装置;129-第二循环泵;130-第二电吸附模块;200-光电催化氧化装置;210-电解槽;211-第二进水管;220-盖体;221-盖体本体;222-开口;223-滑槽;224-第一滑块;225-第一推杆;226-第一滑块本体;227-第二滑块;228-第二推杆;229-第二滑块本体;230-保护壳;231-第一安装孔;232-密封圈;233-第二出水管;240-阳极电极板;241-导线;250-阴极电极板;260-电源;270-光电催化剂;280-紫外灯;290-抽气泵;291-尾气处理设备;292-曝气装置;293-固液分离设备;294-出液口。

具体实施方式

[0014] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0015] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0016] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0017] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0018] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语

在本发明中的具体含义。

[0019] 请一并参阅图1及图3,本实施例提供一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备100,包括电源260、电吸附装置101、光电催化氧化装置200以及控制系统(图未示),控制系统与电源260电连接。

[0020] 请参阅图2,电吸附装置101包括第一电吸附模块110、酸液存储箱125、储水箱120以及第二电吸附模块130。

[0021] 请继续参阅图2,第一电吸附模块110包括第一电吸附模块本体111、以及与第一电吸附模块本体111连通的第一进水管112、进酸管121、出酸管126以及第一出液管114。

[0022] 具体地,第一电吸附模块本体111与控制系统电连接,由于电吸附为利用电场力的作用将阴、阳离子分别吸附到不同的电极表面形成双电层,也即是使水中溶解盐类及其它带电物质在电极的表面富集浓缩而实现水的净化,因此,通过控制系统控制第一电吸附模块110停止通电,可以使富集于电极表面的盐类及其它带电物质从电极表面离开。具体地,此处所述的电源260为低压直流电源,从而使离子定向运动,其电流大小可根据实际情况进行调节。

[0023] 第一电吸附模块本体111具有通道式结构(图未示),优选地,通道的宽度为2-5mm,便于吸附废水中离子及带电粒子,更优选地,第一电吸附模块本体111的工作电压为1.4-1.8V,第一电吸附模块本体111的双电层厚度为1-100nm,电场强度为105-108V/m,电吸附效果佳。

[0024] 第一进水管112通过第一电磁阀113与光电催化氧化装置200连通,将经光电催化氧化装置200处理的废水进入第一电吸附模块本体111进行电吸附。

[0025] 第一出液管114通过第二电磁阀115连通有产水池116,即经第一电吸附模块本体111处理后的水进入产水池116,优选地,第一出液管114还通过第一循环泵117与产水池116连通,用于抽取产水池116中的电吸附产水对第一电吸附模块本体111进行冲洗,使其再生。

[0026] 第一出液管114通过第三电磁阀118连通有排水池(图未示),即在第一电吸附模块本体111进行再生处理时,将经光电催化氧化装置200处理的高盐废水对第一电吸附模块本体111进行冲洗后,输出至排水池,进行后续操作。

[0027] 第一出液管114通过第四电磁阀119连通有储水箱120,即在第一电吸附模块本体111进行再生处理时,将对第一电吸附模块本体111进行冲洗后的电吸附产水,回收至储水箱120,优选地,储水箱120与第一出液管114通过水泵(图未示)连通,可用于再生处理时对第一电吸附模块本体111或第二电吸附模块进行冲洗,节省水资源。

[0028] 进酸管121通过第五电磁阀123连通有酸液存储箱125,用于在第一电吸附模块本体111进行再生处理时,对其进行除垢,增强再生后电吸附效果。第五电磁阀123与控制系统电连接。

[0029] 出酸管126通过第六电磁阀127连通有酸液回收装置128,第六电磁阀127与控制系统电连接,优选地,酸液回收装置128与酸液存储箱125通过第二循环泵129连通,即酸液回收装置128将处理后的酸液继续输出至酸液存储箱125,第二循环泵129与控制系统电连接,控制添加酸液,提高处理效率。

[0030] 优选地,酸液为质量比为2-5:1的工业盐酸与磷酸,除垢效果佳。

[0031] 第二电吸附模块130与第一电吸附模块110结构相同,二者可独立运行,在此不作

赘述。具体地,第二电吸附模块130与第一电吸附模块110对称设置且通过酸液存储箱125连通,第二电吸附模块130与控制系统电连接。

[0032] 优选地,第二电吸附模块130与第一电吸附模块110通过控制系统控制,可同时进行工作,还可以进行交替工作,优选地,第二电吸附模块130与第一电吸附模块110交替进行对高盐废水的电吸附处理和再生处理,例如,第二电吸附模块130进行电吸附处理废水时,第一电吸附模块110进行再生处理,而当第一电吸附模块110完成再生处理后,进行再生处理时,第二电吸附模块130则进行再生处理,从而保证电吸附装置101工作的稳定性。

[0033] 因此,电吸附产水为当第一电吸附模块本体111进行再生处理时,第二电吸附模块130进行电吸附处理后得到的水,或当第二电吸附模块130进行再生处理时,第一电吸附模块本体111进行电吸附处理后得到的水。

[0034] 光电催化氧化装置200开设有电解槽210,以及与电解槽210连通的进气口(图未示)、第二进水管211以及第二出水管233,其中第二进水管211以及第二出水管233均连通有阀门(图未示)进行控制水流量。

[0035] 请参阅图3,光电催化氧化装置200包括盖体220、阳极电极板240、阴极电极板250、紫外灯280、电源260、光电催化剂270以及抽气泵290。

[0036] 具体地,盖体220包括盖体本体221、第一滑块224、第二滑块227以及保护壳230。

[0037] 其中,盖体本体221与电解槽210可拆卸配合,从而便于清洗电解槽210内部以及更换电解槽210内零部件。盖体本体221开设有贯穿盖体本体221的开口222,该开口222优选为狭长形开口222。

[0038] 本实施例中,盖体本体221沿开口222的长度方向的两侧沿开口222设置有滑槽223,其中,第一滑块224与第二滑块227分别滑动嵌设于滑槽223内。

[0039] 具体地,请参阅图4,第一滑块224包括相互连接的第一推杆225和第一滑块本体226,通过外力推动第一推杆225带动第一滑块本体226沿开口222的长度方向滑动。优选地,第一推杆225沿开口222的宽度方向的长度小于开口222的宽度方向,即第一推杆225与开口222留有间隙,便于降解产生的废气从电解槽210中溢出。

[0040] 其中,第二滑块227与第一滑块224对称设置,且第二滑块227的结构与第一滑块224的结构相同,即第二滑块227包括相互连接的第二推杆228、第二滑块本体229,在此不做赘述。

[0041] 保护壳230罩覆于开口222的上端,用于防止气体直接溢出至大气污染环境。优选地,保护壳230开设有通孔(图未示)以及与第一推杆225配合的第一安装孔231、与第二推杆228配合的第二安装孔(图未示)。

[0042] 请一并参阅图4以及图5,第一安装孔231沿其轴向的两端设置有台阶,台阶处设置有密封圈232,用于防止废气从第一安装孔231与第一推杆225的间隙处溢出,污染环境。第二安装孔结构与第一安装孔231的结构相同,也安装有密封圈232,在此不做赘述。

[0043] 阳极电极板240设置于电解槽210内且与第一滑动块本体的中心连接,从而第一滑块224滑动时带动阳极电极板240滑动,本实施例中,即阳极电极板240沿垂直于阳极电极板240的延伸方向运动。

[0044] 阳极电极板240为钛基材表面固载锡铈系氧化物以及贵金属制备而成的网状贵金属阳极板,贵金属物质为铂、钌、铱和锆中的至少一种,本实施例中,优选为阳极电极板240

为钛基材表面固载锡铈系氧化物以及贵金属铂制备而成的网状贵金属阳极板,其光催化活性高,效果佳。

[0045] 阴极电极板250设置于电解槽210内且与第二滑动块本体的中心连接,从而第二滑动块227滑动时带动阴极电极板250滑动,且当第一滑动块本体与第二滑动块本体互相抵触时,阴极电极板250与阳极电极板240之间留有间隙,防止阴极电极板250与阳极电极板240之间距离过近导致的二者之间的电容过高,击穿阴极电极板250与阳极电极板240,导致的维修成本增加;并且,阴极电极板250与阳极电极板240之间的距离过近时,还会导致二者之间不易分布光电催化剂270。

[0046] 阴极电极板250的材质可以为钛、不锈钢、活性炭纤维、多孔石墨等,本实施例中优选为钛,其在催化电解产生时,会在表面产生气液两相流,增大了表面湍流程度,减缓其表面结垢的趋势,延长使用时间。本实施例中,阴极电极板250沿垂直于阴极电极板250的延伸方向运动。

[0047] 优选地,阳极电极板240远离电解槽210的一端与阴极电极板250远离电解槽210的一端均通过穿设于通孔内的导线241与电源260电连接。

[0048] 反应进行过程中,由于污染物不断降解,浓度变低不能及时扩散,会造成光电催化氧化效率显著下降,因此优选地,每隔5-10min使阴极电极板与阳极电极板相互靠近或远离,通过移动阳极电极板240与阴极电极板250之间的位置,带动水流波动,既使污染物扩散,消除或降低“浓差极化”现象,也使光电催化剂270扩散,以及增大溶氧量,提高光电催化氧化效率。还可以针对不同类型的高盐废水,根据实际情况在反应开始前调整阳极电极板240与阴极电极板250之间的距离,在最优化的槽电压范围内进行高盐废水的处理,提升光电催化氧化效率。

[0049] 光电催化剂270以多孔三氧化二铝或多孔二氧化硅为载体,表面负载有二氧化钛、二氧化锆中的至少一种活性物质,光电催化效果佳,优选地,光电催化剂270的粒径为1-9 μ m,催化效率较佳的基础上便于分离。

[0050] 紫外灯280设置于电解槽210位于阳极电极板240远离阴极电极板250的一侧,用于与光电催化剂270、阳极电极板240、阴极电极板250配合,形成光催化系统,有效降解高盐废水内的有机物。紫外灯280与电源260电连接。

[0051] 抽气泵290与出气口连通,用于抽离电解槽210产生的废气,优选地,抽气泵290远离出气口的一端连通有尾气处理设备291。

[0052] 进气口连通有曝气装置292,优选地,曝气装置292采用氧气、空气或臭氧作为曝气介质,提高废水中氧气含量,提高光电催化氧化效率,有效降解有机物。

[0053] 第二出水管233连通有固液分离设备293,固液分离设备293具有出液口294,出液口294与第一进水管112连通。

[0054] 本发明还提供的一种利用上述光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备100处理废水的方法,具体地,将高盐废水通过第二进水管211进入电解槽210内,将阴极电极板和阳极电极板与高盐废水接触,通电后进行光电催化氧化,曝气装置292不断进行压缩空气并输入至电解槽210内,反应期间每隔5-10min使阴极电极板与阳极电极板相互靠近或远离,防止反应物浓度下降造成的分散不均,还能调整阴极电极板250、阳极电极板240以及紫外灯280三者之间的距离,促进光电催化反应效率,反应期间产生的废气经由抽气泵290

抽出输入至尾气处理设备291中,进行处理,反应完成后,将经光电催化氧化处理后的高盐废水经固液分离设备293的出液口294排入至电吸附装置内。

[0055] 优选地,将经光电催化氧化处理后的废水经固液分离设备293的出液口294排入至第二电吸附模块130进行电吸附,将经第二电吸附模块130电吸附完成后的高盐废水,即电吸附产水排入产水池116。

[0056] 同时通过控制系统关闭第一电吸附模块本体111的电源260,静置30-60min,例如静置30、35、50或60min使第一电吸附模块本体111的电极表面富集的带电粒子便于脱落,接着依次用光电催化氧化后的高盐废水、电吸附产水以及酸液对第一电吸附模块本体111进行冲洗,同时利用排水池、储水箱120、以及酸液回收装置128对上述冲洗第一电吸附模块本体后的光电催化氧化后的高盐废水、电吸附产水以及酸液依次进行回收。

[0057] 优选地,还可以将储水箱120内的水用于再生处理时,在用光电催化氧化后的高盐废水冲洗之后,与电吸附产水冲洗之前,对第一电吸附模块110或第二电吸附模块130进行冲洗,并将此次冲洗后的水排至排水池,进行后续处理。

[0058] 第一电吸附模块110完成再生处理后,进行通电,开始进行电吸附处理,同时第二电吸附模块130断电,进行再生处理,二者交替进行对高盐废水的电吸附处理和再生处理,维持对高盐废水处理的稳定性。

[0059] 综上所述,本发明较佳的实施例提供一种光电催化氧化-电吸附协同处理高盐废水的设备,操作方便,有效节水,能够有效促进光电催化氧化效率以及电吸附再生效果。

[0060] 以上所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。。

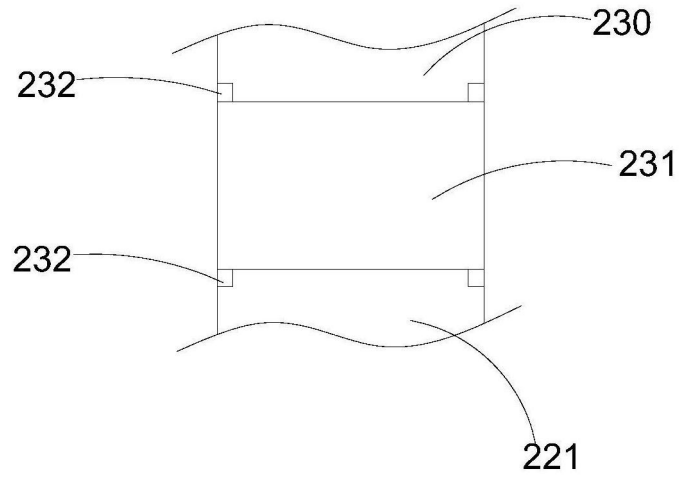


图5