(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 219217757 U
(45)授权公告日 2023.06.20

(21)申请号 202220538774.X

(22)申请日 2022.03.11

(73)专利权人 皓禹(厦门)环保有限公司
地址 361000 福建省厦门市思明区湖滨南路83号2601室

(72)发明人 罗依依 孔玲芬

(74)专利代理机构 厦门荔信律和知识产权代理有限公司 35282
专利代理师 马永杰

(51)Int.Cl.
C02F 9/00(2023.01)
C02F 101/10(2006.01)
C02F 101/16(2006.01)
C02F 103/06(2006.01)
C02F 3/30(2023.01)
C02F 1/461(2023.01)
C02F 1/52(2023.01)
C02F 1/66(2023.01)
C02F 1/24(2023.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

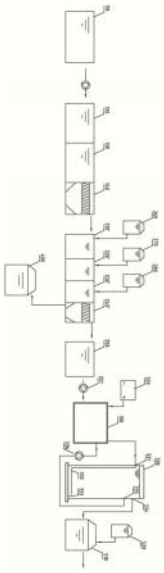
权利要求书2页 说明书17页 附图3页

(54)实用新型名称

一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统,所述地下水处理系统包括生化处理装置、物化净化装置、催化电解脱氮装置和污泥脱水装置。本实用新型通过上述地下水处理系统对垃圾填埋场的地下水进行处理后,能够高效地去除垃圾填埋场地下水中的氨氮、总氮、COD_{Cr}、BOD_5、总磷、SS以及色度,处理后的废水氨氮≤1mg/L、总氮≤1.5mg/L、总磷≤0.3mg/L、COD_{Cr}≤30mg/L以及BOD_5≤6mg/L,此外,其他污染物指标也都符合排放标准,特别适合于氨氮、COD_{Cr}都较高的垃圾填埋场的地下水的处理。



CN 219217757 U

1.一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统,其特征在于,包括生化处理装置、物化净化装置、催化电解脱氮装置和污泥脱水装置,其中:

所述生化处理装置包括依次连接的废水收集池、好氧池、厌氧池和沉淀池一,所述废水收集池的出水口与好氧池的进水口连接,所述好氧池的出水口与厌氧池的进水口连接,所述厌氧池的出水口与沉淀池一的进水口连接;

所述物化净化装置是气浮净化装置或混凝沉淀净化装置,所述气浮净化装置包括依次连接的pH调节池、混凝池、助凝池和气浮池,所述pH调节池的进水口与沉淀池一的出水口连接,所述pH调节池的出水口与混凝池的进水口连接,所述混凝池的出水口与助凝池的进水口连接,所述助凝池的出水口与气浮池的进水口连接,所述气浮池的顶部还设有浮渣出口,所述气浮池的底部设有清水出口;所述混凝沉淀净化装置包括依次连接的pH调节池、混凝池、助凝池和沉淀池二,所述pH调节池的进水口与沉淀池一的出水口相连,所述pH调节池的出水口与混凝池的进水口连接,所述混凝池的出水口与助凝池的进水口连接,所述助凝池的出水口与沉淀池二的进水口连接,所述沉淀池二的顶部还设有上清液出口,所述沉淀池二的底部设有污泥出口;

所述催化电解脱氮装置包括电解机、直流电源、脱气塔和催化剂投加装置,所述电解机的进水口与物化净化装置中气浮池的清水出口连接或沉淀池二的上清液出口连接,所述电解机的出水口与脱气塔的进水口相连,所述脱气塔的进水口与位于脱气塔底部的布水器连接,所述电解机的进水管上沿水流方向依次安装有碱液投加装置和管道混合器,所述催化剂投加装置的出口与管道混合器的进口连接;

所述污泥脱水装置包括污泥泵、污泥浓缩池、理化调节池、脱水机和污泥池,所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池的浮渣出口或沉淀池二的污泥出口连接,所述污泥泵的出口与污泥浓缩池的进口连接,所述污泥浓缩池的顶部设有上清液出水口,所述污泥浓缩池的底部设有浓缩污泥出口,所述上清液出水口与物化净化装置中pH调节池的进水口连接,所述浓缩污泥出口与理化调节池的进口连接,所述理化调节池的出口与脱水机的进水口连接,所述脱水机的出水口与外界连接或与物化净化装置中pH调节池的进水口连接,所述脱水机的出泥口与污泥池连接。

2.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统,其特征在于,所述pH调节池还包括pH调节剂加药装置和搅拌机;所述混凝池还包括混凝剂加药装置和搅拌机;所述助凝池还包括助凝剂加药装置和搅拌机。

3.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统,其特征在于,所述催化电解脱氮装置还包括电极清洗装置,所述电极清洗装置包括酸洗溶液贮罐和酸洗溶液输送泵,所述酸洗溶液贮罐的出口与电解机的出水口连接且酸洗溶液输送泵设置在两者的连接管路上,所述酸洗溶液贮罐的进口与电解机的进水口连接。

4.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统,其特征在于,所述催化电解脱氮装置中脱气塔的出水口与还原池的进水口相连,所述还原池的出水口与排水管连通。

5.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统,其特征在于,所述催化电解脱氮装置中脱气塔的顶部还设有刮渣器和浮渣收集槽,所述脱气塔的出水口下部800～1000mm处设置有回流口,所述回流口通过管道和回流泵与电解机的

进水口相连。

6.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统，其特征在于，所述催化电解脱氮装置中脱气塔的底部还设有排渣口，所述排渣口与污泥处理装置中污泥浓缩池的进水口连接。

7.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统，其特征在于，在物化净化装置与催化电解脱氮装置之间还设有中间水池，所述物化净化装置中气浮池的清水出口或沉淀池二的上清液出口与中间水池的进水口连接，所述催化电解脱氮装置中电解机的进水口与中间水池的出水口通过提升泵连接。

8.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统，其特征在于，所述物化净化装置还包括污泥回流泵，所述污泥回流泵的进口与气浮池中的浮渣出口或沉淀池二中的污泥出口连接，所述污泥回流泵的出口与混凝池的进水口连接。

9.根据权利要求1所述的基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统，其特征在于，所述污泥浓缩池为重力浓缩池，所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池中的浮渣出口或沉淀池二的污泥出口连接，所述重力浓缩池内包括由上至下的上层清液区和下层污泥浓缩区，所述上层清液区的出水口与物化净化装置中pH调节池的进水口连接，所述下层污泥浓缩区的出口与理化调节池的进口连接。

一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于环保技术领域，具体涉及一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统。

背景技术

[0002] 我国每年产生固体废物约50亿吨，其中危险废物4000万吨，此外，还有多年来存量垃圾达到60～80亿吨。目前，处理垃圾主要有两种方法：一种是将垃圾集中填埋，另一种是将垃圾焚烧发电。由于各方面原因，填埋是其主要的处置方式，尽管在进行垃圾填埋时都做了防渗漏处理，但是由于长期使用，防渗布会有不同程度的腐烂，加之地壳运动的原因，垃圾填埋场的防渗设施都受到不同程度的损坏，造成垃圾填埋场普遍存在渗透问题。同时，过去填埋场中非正规填埋比例极高，存在场底防渗、渗滤液处理、日常覆盖不达标等问题，80％以上会有不同程度渗漏，对周边土壤地下水、居民饮水、生态安全和人体健康造成巨大风险。垃圾腐烂的渗沥液或多或少的渗漏到地下水中，造成地下水中的氨氮、总氮、COD_{Cr}和BOD_5指标普遍较高，均未能达到国家污染控制标准。监测表明，我国垃圾填埋场的周围地下水已普遍受到不同程度的污染，其中受到较重污染的城市占64％，轻污染的城市占33％，所以垃圾填埋场地下水污染急需解决。监测还表明：垃圾填埋场的地下水的污染成份主要是氨氮、总氮、COD_{Cr}、BOD_5和总磷，其中，氨氮、总氮浓度多数为50～1000mg/L，COD_{Cr}浓度多数为50～800mg/L，BOD_5浓度多数为30～300mg/L，总磷浓度多数为0.3～10mg/L。此外，垃圾填埋场的地下水污染物质还呈现两个类型：一个类型是氨氮、总氮超标，但COD_{Cr}、BOD_5不高型，另一个类型是氨氮、总氮、COD_{Cr}和BOD_5都严重超标型。垃圾填埋场的地下水处理方法较多，但成功案例不多，主要有物理法、化学法和生物法。其中，物理法包括反渗透、蒸馏等处理技术；化学法包括离子交换、氨吹脱、折点加氯、化学沉淀、电渗析和电化学等处理技术；生物法包括藻类养殖、生化处理和固定化生物技术等处理技术。生化处理是指地下水中的氨氮、总氮和有机物在各种微生物的作用下，通过硝化和反硝化等一系列反应，最终形成氮气和CO_2，从而达到去除污染物的目的。生化法处理垃圾填埋场的地下水污染的工艺有很多种，但是机理基本相同，都需要经过硝化和反硝化两个阶段。硝化反应是在好氧条件下通过好氧硝化菌的作用将废水中的氨氮氧化为亚硝酸盐或硝酸盐，包括两个基本反应步骤：由亚硝酸菌参与的将氨氮转化为亚硝酸盐的反应，由硝酸菌参与的将亚硝酸盐转化为硝酸盐的反应。其中，亚硝酸菌和硝酸菌都是自养菌，它们利用废水中的碳源，通过与NH_3-N的氧化还原反应获得能量。反应方程式如下：

[0003] 亚硝化：$2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+$

[0004] 硝化：$2NO_2^- + O_2 \rightarrow 2NO_3^-$

[0005] 硝化菌的适宜pH值为8.0～8.4，最佳温度为35℃，温度对硝化菌的影响很大，温度下降到10℃时，硝化反应几乎停止；DO浓度：2～3mg/L；BOD_5负荷：0.06～0.1kgBOD_5/(kgMLSS·d)；泥龄在3～5天以上。在缺氧条件下，利用反硝化菌(脱氮菌)将亚硝酸盐和硝酸盐还原为氮气而从废水中逸出，由于兼性脱氮菌(反硝化菌)的作用，将硝化过程中产生

的硝酸盐或亚硝酸盐还原成N_2的过程，称为反硝化。反硝化过程中的电子供体是各种各样的有机底物(碳源)。以甲醇为碳源为例，其反应式为：

[0006] $6NO_3^- + 2CH_3OH \rightarrow 6NO_2^- + 2CO_2 + 4H_2O$

[0007] $6NO_2^- + 3CH_3OH \rightarrow 3N_2 + 3CO_2 + 3H_2O + 6OH^-$

[0008] 反硝化菌的适宜pH值为6.5～8.0；最佳温度为30℃，当温度低于10℃时，反硝化速度明显下降，而当温度低至3℃时，反硝化作用将停止。

[0009] 但是，生化法的硝化和反硝化除了主要适应碳氮比适当的地下水体外，在硝化和反硝化过程中还需要消耗大量的碳源。此外，有些垃圾填埋场的地下水的主要污染物是氨氮和总氮，几乎不含碳源，因此，如果用生化法，全部碳源需要外部投加，造成运行费用较高。再者，有部分垃圾填埋场的地下水中氨氮浓度高达150～1000mg/L，COD_{Cr}浓度多数仅为50～800mg/L，BOD_5浓度多数为30～300mg/L，造成C/N的严重失衡。因此，除了生化池要建设得很大之外，在运行时还需要投加大量碳源，导致生产成本难以接受。因此，针对不同类型的垃圾填埋场的地下水主要污染成份，急需开发一种效率高、投资少、运行成本低的垃圾填埋场地下水处理系统。

实用新型内容

[0010] 本实用新型的目的在于针对当前垃圾填埋场地下水中的氨氮、总氮、COD_{Cr}和BOD_5都严重超标时，其采用的处理工艺存在占地大、投资大、出水质量差、出水氨氮不达标和运行成本高等缺陷，而提供一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统，该处理系统将生化处理、物化净化、催化电解脱氮以及污泥脱水相结合，具有工艺流程短、占地面积小、投资小、出水水质高、运行成本低、对废水水质的适应性强以及持续效果好等优点。

[0011] 具体地，本实用新型的目的提供了一种基于生化与催化电解脱氮的垃圾填埋场地下水处理系统，包括生化处理装置、物化净化装置、催化电解脱氮装置和污泥脱水装置，其中：

[0012] 所述生化处理装置包括依次连接的废水收集池、好氧池、厌氧池和沉淀池一，所述废水收集池的出水口与好氧池的进水口连接，所述好氧池的出水口与厌氧池的进水口连接，所述厌氧池的出水口与沉淀池一的进水口连接；

[0013] 所述物化净化装置是气浮净化装置或混凝沉淀净化装置，所述气浮净化装置包括依次连接的pH调节池、混凝池、助凝池和气浮池，所述pH调节池的进水口与沉淀池一的出水口连接，所述pH调节池的出水口与混凝池的进水口连接，所述混凝池的出水口与助凝池的进水口连接，所述助凝池的出水口与气浮池的进水口连接，所述气浮池的顶部还设有浮渣出口，所述气浮池的底部设有清水出口；所述混凝沉淀净化装置包括依次连接的pH调节池、混凝池、助凝池和沉淀池二，所述pH调节池的进水口与沉淀池一的出水口相连，所述pH调节池的出水口与混凝池的进水口连接，所述混凝池的出水口与助凝池的进水口连接，所述助凝池的出水口与沉淀池二的进水口连接，所述沉淀池二的顶部还设有上清液出口，所述沉淀池二的底部设有污泥出口；

[0014] 所述催化电解脱氮装置包括电解机、直流电源、脱气塔和催化剂投加装置，所述电解机的进水口与物化净化装置中气浮池的清水出口连接或沉淀池二的上清液出口连接，所

述电解机的出水口与脱气塔的进水口相连,所述脱气塔的进水口与位于脱气塔底部的布水器连接,所述电解机的进水管上沿水流方向依次安装有碱液投加装置和管道混合器,所述催化剂投加装置的出口与管道混合器的进口连接;

[0015] 所述污泥脱水装置包括污泥泵、污泥浓缩池、理化调节池、脱水机和污泥池,所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池的浮渣出口或沉淀池二的污泥出口连接,所述污泥泵的出口与污泥浓缩池的进口连接,所述污泥浓缩池的顶部设有上清液出水口,所述污泥浓缩池的底部设有浓缩污泥出口,所述上清液出水口与物化净化装置中pH调节池的进水口连接,所述浓缩污泥出口与理化调节池的进口连接,所述理化调节池的出口与脱水机的进水口连接,所述脱水机的出水口与外界连接或与物化净化装置中pH调节池的进水口连接,所述脱水机的出泥口与污泥池连接。

[0016] 在一种优选的实施方式中,所述pH调节池还包括pH调节剂加药装置和搅拌机;所述混凝池还包括混凝剂加药装置和搅拌机;所述助凝池还包括助凝剂加药装置和搅拌机。

[0017] 在一种优选的实施方式中,所述催化电解脱氮装置还包括极清洗装置,所述电极清洗装置包括酸洗溶液贮罐和酸洗溶液输送泵,所述酸洗溶液贮罐的出口与电解机的出水口连接且酸洗溶液输送泵设置在两者的连接管路上,所述酸洗溶液贮罐的进口与电解机的进水口连接。

[0018] 在一种优选的实施方式中,所述催化电解脱氮装置中脱气塔的出水口与还原池的进水口相连,所述还原池的出水口与排水管连通。

[0019] 在一种优选的实施方式中,所述催化电解脱氮装置中脱气塔的顶部还设有刮渣器和浮渣收集槽,所述脱气塔的出水口下部800～1000mm处设置有回流口,所述回流口通过管道和回流泵与电解机的进水口相连。

[0020] 在一种优选的实施方式中,所述催化电解脱氮装置中脱气塔的底部还设有排渣口,所述排渣口与污泥处理装置中污泥浓缩池的进水口连接。

[0021] 在一种优选的实施方式中,在物化净化装置与催化电解脱氮装置之间还设有中间水池,所述物化净化装置中气浮池的清水出口或沉淀池二的上清液出口与中间水池的进水口连接,所述催化电解脱氮装置中电解机的进水口与中间水池的出水口通过提升泵连接。

[0022] 在一种优选的实施方式中,所述物化净化装置还包括污泥回流泵,所述污泥回流泵的进口与气浮池中的浮渣出口或沉淀池二中的污泥出口连接,所述污泥回流泵的出口与混凝池的进水口连接。

[0023] 在一种优选的实施方式中,所述污泥浓缩池为重力浓缩池,所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池中的浮渣出口或沉淀池二的污泥出口连接,所述重力浓缩池内包括由上至下的上层清液区和下层污泥浓缩区,所述上层清液区的出水口与物化净化装置中pH调节池的进水口连接,所述下层污泥浓缩区的出口与理化调节池的进口连接。

[0024] 本实用新型与现有技术相比,具有以下技术效果:

[0025] (1)水质高、变废水为可循环使用的水资源

[0026] 采用本实用新型提供的垃圾填埋场地下水处理系统对垃圾填埋场的地下水处理后,COD_{Cr}≤30mg/L、BOD_5≤6mg/L、氨氮≤1mg/L、总氮≤1.5mg/L以及总磷≤0.3mg/L指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中的Ⅳ类水质标准。因此,实现了将垃圾填埋场的地下水转变成可以循环使用的水资源,排入自然水体中,能够有效提高水体的溶解

氧，有效抑制藻类的生长，全面改善和提升水质，同时能作为工农业生产和商业用水。

[0027] (2)工艺流程简单、运行简单

[0028] 采用本实用新型提供的垃圾填埋场地下水处理系统对垃圾填埋场的地下水进行处理仅包括生化处理、物化净化、催化电解脱氮和污泥脱水四道主要工序，生产工艺流程较现有的垃圾填埋场的地下水处理生产工艺流程更为简单，建筑构筑物更少，操作运行更简单。

[0029] (3)从源头上根除氮磷污染

[0030] 当前，现有的污水厂执行的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表1中污水的排放标准是氨氮≤5mg/L、总氮≤15mg/L和总磷≤0.5mg/L，大量的氮、磷随着污水处理厂的排放水进入水体，造成水体氮大量富集。因此，污水处理厂的排放水是江河、湖泊水体中氮磷的主要来源之一，水体中的氮磷日积月累，导致氮磷严重超标，造成江河、湖泊水体的富营养化，致使我国主要湖泊的蓝藻年复一年的爆发。为了根治蓝藻，我国投入了大量财力、人力和物力，但收效不高。采用本实用新型提供的垃圾填埋场地下水处理系统对垃圾填埋场的地下水进行处理后，水体的氨氮≤1mg/L、总氮≤1.5mg/L和总磷≤0.3mg/L，能够从源头上彻底根除水体的氮磷污染。

[0031] (4)运行成本低

[0032] 采用本实用新型提供的垃圾填埋场地下水处理系统对垃圾填埋场的地下水进行处理的运行成本较现有的垃圾填埋场的地下水处理厂的运行成本低得多，但水质却高得多，出水已是可以循环使用的水资源，因此，运行成本低。

附图说明

[0033] 图1为本实用新型提供的垃圾填埋场地下水处理系统的一种具体结构示意图；

[0034] 图2为本实用新型提供的物化净化装置是气浮净化装置的结构示意图；

[0035] 图3为本实用新型提供的物化净化装置是混凝沉淀净化装置的结构示意图；

[0036] 图4为本实用新型提供的催化电解脱氮装置的结构示意图；

[0037] 图5为本实用新型提供的污泥脱水装置的结构示意图。

[0038] 附图标记说明：

[0039] 110-废水收集池，120-好氧池，130-厌氧池，140-沉淀池一；210、210’-pH调节池，220、220’-混凝池，230、230’-助凝池，240-气浮池，240’-沉淀池二，250-中间水池，251-提升泵，260-pH调节剂加药装置，270-混凝剂加药装置，280-助凝剂加药装置，310-电解机，320-直流电源，330-脱气塔，331-进水口，332-布水器，333-排渣口，334-出水口，335-回流口，336-循环泵，340-电极清洗装置，341-酸洗溶液贮罐，342-酸洗溶液输送泵，350-催化剂投加装置，351-催化剂溶液贮罐，352-催化剂溶液输送泵，353-管道混合器，354-碱液投加装置，400-污泥脱水装置，410-污泥浓缩池，420-理化调节池，430-脱水机，440-污泥池，510-还原池，520-还原剂投加装置。

具体实施方式

[0040] 以下对本实用新型的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本实用新型，并不用于限制本实用新型。

[0041] 参见图1～5,本实用新型提供的垃圾填埋场地下水处理系统包括:生化处理装置、物化净化装置、催化电解脱氮装置和污泥脱水装置400;其中,

[0042] 所述生化处理装置用于去除废水中的COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、硝态氮、亚硝态、有机氮和总磷。所述生化处理装置包括依次连接的废水收集池110、好氧池120、厌氧池130和沉淀池一140,所述废水收集池110的出水口与好氧池120的进水口连接,所述好氧池120的出水口与厌氧池130的进水口连接,所述厌氧池130的出水口与沉淀池一140的进水口连接。优选地,所述好氧池120还设置有供微生物附着的填料。

[0043] 所述物化净化装置用于去除废水中的SS、色度、非水溶性COD_{Cr}、BOD_5和总磷。所述物化净化装置可以为气浮净化装置,也可以为混凝沉淀净化装置。

[0044] 在一种具体的实施方式中,所述物化净化装置为气浮净化装置,所述气浮净化为溶气气浮或浅层气浮。参见图2,所述气浮净化装置包括pH调节池210、混凝池220、助凝池230和气浮池240,所述pH调节池210的进水口与沉淀池一140的出水口连接,所述pH调节池210的出水口与混凝池220的进水口连接,所述混凝池220的出水口与助凝池230的进水口连接,所述助凝池230的出水口与气浮池240的进水口连接,所述气浮池240的顶部还设有浮渣出口且气浮池的底部设有清水出口,所述清水出口与中间水池250的进水口连接,所述浮渣出口经由污泥泵与污泥脱水装置400中污泥浓缩池410的进口连接。

[0045] 在一种具体的实施方式中,所述物化净化装置为混凝沉淀净化装置,所述混凝沉淀净化装置选自高效沉淀装置、磁混凝装置或超磁混凝沉淀装置。参见图3,所述混凝沉淀净化装置包括pH调节池210'、混凝池220'、助凝池230'和沉淀池二240';所述pH调节池210'的进水口与沉淀池一150的出水口连接,所述pH调节池210'的出水口与混凝池220'的进水口连接,所述混凝池220'的出水口与助凝池230'的进水口连接,所述助凝池230'的出水口与沉淀池二240'的进水口连接,所述沉淀池二240'的顶部还设有上清液出口且沉淀池二240'的底部设有污泥出口,所述上清液出口与中间水池250的进水口连接,所述污泥出口经由污泥回流泵与污泥脱水装置400中污泥浓缩池的进口连接。

[0046] 在一种具体的实施方式中,所述pH调节池210,210'还包括pH调节剂加药装置260和搅拌机,所述pH调节剂加药装置260包括pH调节剂储罐和第一加药泵,其中,所述pH调节剂储罐中放置有pH调节剂,所述pH调节剂可以为30～60g/m^3氢氧化钠和/或碳酸钠溶液,通过第一加药泵将pH调节剂储罐中的pH调节剂加入pH调节池210,210'中。

[0047] 在一种具体的实施方式中,所述混凝池220,220'还包括混凝剂加药装置260和搅拌机,所述混凝剂加药装置包括混凝剂储罐和第二加药泵,其中,所述混凝剂储罐中放置有混凝剂溶液,所述混凝剂溶液选自三氯化铁、聚合铁、硫酸铁、硫酸铝和聚合氯化铝中的至少一种,通过第二加药泵将混凝剂储罐中的混凝剂加入混凝池220,220'中。

[0048] 在一种具体的实施方式中,所述助凝池230,230'还包括助凝剂加药装置270和搅拌机,所述助凝剂加药装置270包括助凝剂储罐和第三加药泵,其中,所述助凝剂储罐中放置有助凝剂,所述助凝剂可以为聚丙烯酰胺(PAM)溶液,通过第三加药泵将助凝剂加入助凝池230,230'中。

[0049] 需要说明的是,上述pH调节池210,210'为同一种装置、混凝池220,220'为同一种装置和助凝池230,230'为同一种装置,将气浮净化装置和混凝沉淀净化装置中相同的部件(pH调节池、混凝池和助凝池)采用不同附图标记表示的目的仅仅是为了在气浮池240和沉

淀池二240'为不同装置时将两者进行区分,以便于描述。需要说明的是,以上“沉淀池一”和“沉淀池二”仅仅是为了将不同沉淀池进行区分,以及以上“第一”、“第二”、“第三”仅仅是为了将不同加药泵进行区分,以便于描述,无其他特殊含义。

[0050] 在一种具体的实施方式中,所述物化净化装置还包括污泥回流泵,用于将气浮池240中的部分浮渣或沉淀池二240'中的部分污泥回流至混凝池220,220'中,所述污泥回流泵的进口与气浮池240中的浮渣出口或沉淀池二240'中的污泥出口连接,所述污泥回流泵的出口与混凝池220,220'的进水口连接。

[0051] 所述催化电解脱氮装置用于去地下水的氨氮和总氮。在一种具体实施方式中,所述催化电解脱氮装置包括电解机310、直流电源320、脱气塔330和催化剂投加装置350,所述直流电源320用于向电解机310提供工作电源,所述电解机310的进水管上沿着水流方向依次安装有碱液投加装置354和管道混合器353,所述催化剂投加装置350的出口与管道混合器353的进口连接,所述电解机310的出水口与脱气塔330的进水口331连接,所述电解机310的出水经过进水口331之后优选先进入脱气塔330底部的布水器332。所述催化剂投加装置350用于投加氯离子催化剂(次氯酸钠或氯化钠),补充作为催化剂之用的氯离子。所述催化剂投加装置350包括催化剂溶液贮罐351和催化剂溶液输送泵352,所述催化剂溶液贮罐351的出口经由催化剂溶液输送泵352与电解机310的进水管连接,安装在电解机310进水管上的管道混合器353之前。所述电解机310的工作电压可以为5～100V,电流密度可以为10～150mA/cm^2。更具体地,所述催化剂投加装置350用于向电解机310投加6%～12%的次氯酸钠溶液或10%～20%的氯化钠溶液。具体地,参见图4,所述催化电解脱氮装置优选还包括电极清洗装置340,所述电极清洗装置340包括酸洗溶液贮罐341和酸洗溶液输送泵342,所述酸洗溶液贮罐341的出口与电解机310的出水口连接且酸洗溶液输送泵342设置在两者的连接管路上,所述酸洗溶液贮罐341的进口与电解机310的进水口连接。当电解机310中的电极被污染结垢,电解效率降低时,停止电解机310工作,启动酸洗溶液输送泵342以将酸洗溶液贮罐341中的酸洗溶液引入电解机310中去除沉积于电极表面的结垢。其中,所述酸洗溶液可以采用2%～3%盐酸溶液或者4%～5%的柠檬酸溶液。

[0052] 在一种具体实施方式中,所述催化电解脱氮装置中脱气塔330的出水口334与还原池510的进水口相连,所述还原池510的出水口与排水管连接,并且还可以与气浮池240或沉淀池二240'的进水口连接且两者的连接管路上之间还设有循环水泵。优选地,所述催化电解脱氮装置中脱气塔330的顶部还设有刮渣器和浮渣收集槽,所述脱气塔330的出水口334下部800～1000mm处设置有回流口335,所述回流口335通过管道和回流泵336与电解机310的进水口相连。此外,优选地,所述催化电解脱氮装置中脱气塔330底部还设有排渣口333,所述排渣口333和污泥脱水装置400中污泥浓缩池410的进水口连接。

[0053] 在一种具体实施方式中,在物化净化装置与催化电解脱氮装置之间还设有中间水池250,所述物化净化装置中气浮池240的清水出口或沉淀池二240'的上清液出口与中间水池250的进水口连接,所述催化电解脱氮装置中电解机310的进水口与中间水池250的出水口通过提升泵251连接。

[0054] 所述污泥脱水装置400包括污泥泵、污泥浓缩池410、理化调节池420、脱水机430和污泥池440;所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池240的浮渣出口或沉淀池二240'的污泥出口连接;所述污泥泵的出口与污泥浓缩池410的进口连接,所述污泥浓缩池410的顶

部设有上清液出水口，所述污泥浓缩池410的底部设有浓缩污泥出口；所述上清液出水口与物化净化装置中pH调节池210，210'的进水口连接，所述浓缩污泥出口与理化调节池420的进口连接，所述理化调节池420的出口与脱水机430的进水口连接，所述脱水机430的出水口出水若达标则与外界连接进行外排，若不达标则返回至物化净化装置中进一步处理，所述脱水机430的出泥口与污泥池440连接。

[0055] 在一种优选实施方式中，所述污泥浓缩池410为重力浓缩池，所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池240中的浮渣出口或沉淀池二240'的污泥出口连接，所述重力浓缩池内包括由上至下的上层清液区和下层污泥浓缩区，所述上层清液区的出水口与物化净化装置中pH调节池210，210'的进水口连接，所述下层浓缩污泥区的出口与理化调节池420的进口连接，所述理化调节池420的出口与脱水机430的进水口连接，所述脱水机430的出水口出水若达标则与外界连接进行外排，若不达标则出水口与物化净化装置中pH调节池210，210'的进水口连接作进一步的处理，所述脱水机430的出泥口与污泥池440连接。

[0056] 本实用新型提供的垃圾填埋场地下水的处理方法为利用上述垃圾填埋场地下水的处理系统中按照生化处理、物化净化、催化电解脱氮和污泥脱水如下四个步骤进行的：

[0057] (1)生化处理：将收集于废水收集池110中的垃圾填埋场地下水经提升泵泵入好氧池120，经好氧微生物处理6～48h后，优选地，经好氧微生物处理6～36h后，进入厌氧池130中进行厌氧微生物处理4～24h；经过好氧和厌氧处理后，得到生化处理后的垃圾填埋场地下水，测得该出水中的COD_{Cr}小于80mg/L、BOD_5小于10mg/L以及氨氮小于80mg/L。

[0058] (2)物化净化：将生化处理后的垃圾填埋场地下水经沉淀池一140送入到物化净化装置中的pH调节池210，210'中并通过pH调节剂加药装置260加入碱液例如氢氧化钠溶液或碳酸钠溶液并不断搅拌，搅拌速度为80～200r/min，搅拌时间为1～2min，将地下水的pH值调节至8～9；将调节后的垃圾填埋场地下水水送入混凝池220，220'中并通过混凝加药装置270加入混凝剂溶液例如选自三氯化铁、聚合铁、硫酸铁、硫酸铝和聚合氯化铝中的至少一种并不断搅拌，搅拌速度为100～200r/min，混凝反应时间为3～5min；将混凝后的垃圾填埋场地下水送入助凝池230，230'中并通过助凝加药装置280加入PAM溶液并不断搅拌，搅拌速度20～50r/min，搅拌时间为1～2min；将助凝后的垃圾填埋场地下水送入气浮池240或沉淀池二240'中进行固液分离，得到物化净化后的地下水清液与浮渣或污泥。需要说明的是，该步骤中需要判断助凝池230，230'内形成的矾花的大小和数量判断沉淀量是否充足，若不足则开启污泥回流泵，部分污泥从所述气浮池240或沉淀池二240'回流入至助凝池230，230'，促进絮状沉淀生成。当矾花有米粒到玉米粒大小且每平米厘米不少于5个时，说明沉淀量充足，反之则说明沉淀量不足。

[0059] 所述混凝、助凝、气浮/沉淀过程中，废水中的磷酸根与三价铝离子或三价铁离子反应，生成磷酸铁沉淀，从而去除废水中的总磷；即

[0060] $Al^{3+}+PO_4^{3-}=AlPO_4\downarrow$；

[0061] 或$Fe^{3+}+PO_4^{3-}=FePO_4\downarrow$

[0062] 此外，由于生成的大量絮体沉淀具有巨大的比表面积并且带有电荷，能够吸附废水中的有机物，同时可以去除废水中的色度和COD_{Cr}。经物化净化处理后，能够除去水体中80～95％的SS，使水体的SS≤50mg/L，并能够去除水体中90～95％的总磷，使水体的总磷≤0.2mg/L。

[0063] (3)催化电解脱氮:将经过步骤(2)物化净化后的地下水清液经提升泵251送入到电解机310中,采用碱液投加装置354投加碱液将地下水的pH调节到9～9.5,再与催化剂投加装置350中的氯离子催化剂通过管道混合器混合均匀之后送入电解机中进行催化电解脱氮,将催化电解脱氮后的地下水送入脱气塔330中进行气液分离得到脱氮合格的出水。所述氯离子催化剂可以为氯化钠或次氯酸钠,所述氯离子催化剂的用量以将引入电解机310中废水的氯离子浓度控制在100～300mg/L为准。所述催化电解脱氮的条件优选包括工作电压为5～100V且电流密度为10～150mA/cm^2。所述催化电解脱氮完毕后的地下水送入脱气塔330中气液分离的时间优选为30～150min,更优选为30～60min。

[0064] 所述电解机310工作时产生的次氯酸与地下水中的氨氮反应转化成氮气。所述电解机310产生的次氯酸钠与地下水中的氨氮反应,生成的大量氮气在脱气塔330中释放产生大量气泡,由此产生的浮渣由刮渣器收集至浮渣收集槽中并经催化电解脱氮后的出水注入物化净化装置沉淀池二240'中。

[0065] 所述催化电解脱氮装置用于去除废水中氨氮,出水的主要指标为:pH为8～9、色度≤4、NH_3-N(氨氮)≤1.5mg/L、总氮≤1.5mg/L。

[0066] 所述电解机310中电解的时间优选为30～210s,电解时通过催化剂投加装置350投加10%～12%的次氯酸钠溶液或2%～6%的氯化钠溶液。

[0067] 所述催化电解脱氮过程中,电解产生的次氯酸钠与氨氮反应,生成氮气和氯化钠,氯化钠被电解又生成次氯酸钠,循环往复,反复使用,氯化钠所起作用即为催化剂。

[0068] $NaOCl+H_2O \rightarrow HOCl+NaOH$

[0069] $NH_3+HOCl \rightarrow NH_2Cl+H_2O$(一氯胺)

[0070] $NH_2Cl+HOCl \rightarrow NHCl_2+H_2O$(二氯胺)

[0071] $2NHCl_2+NaOCl \rightarrow N_2\uparrow+3NaCl+H_2O$(脱氮主反应一)

[0072] 主反应式:

[0073] $2NH_3+3NaOCl \rightarrow N_2\uparrow+3NaCl+3H_2O$

[0074] (4)污泥脱水:将经过步骤(2)物化净化后产生的浮渣或污泥送入污泥浓缩池内进行浓缩得到上层清液和下层浓缩污泥,将上层清液送入物化净化装置中的pH调节池210,210',将下层浓缩污泥输送入理化调节池中并加入理化调节剂进行理化调节,经理化调节后的污泥再送入脱水机内脱水处理。其中,所述理化调节剂选自石灰、三氯化铁和聚合氯化铝中的至少一种。

[0075] 所述待处理垃圾填埋场的地下水经过生化处理、物化净化、催化电解脱氮以及污泥脱水这四个步骤处理后的出水指标为:氨氮≤1mg/L、总氮≤1.5mg/L、总磷≤0.3mg/L以及其他指标符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中的Ⅳ类水标准。

[0076] 以下将结合实施例对本实用新型进行详细说明。

[0077] 实施例1

[0078] 参见图1、图3、图4和图5,本实施例提供的垃圾填埋场地下水处理系统包括生化处理装置、物化净化装置、催化电解脱氮装置和污泥脱水装置400。

[0079] 所述生化处理装置包括废水收集池110、好氧池120、厌氧池130和沉淀池一140;所述废水收集池110的进水口与垃圾填埋场地下水的收集管网连接,所述废水收集池110的出水口与好氧池120的提升泵的进水口连接,所述好氧池120的提升泵的出水口与好氧池120

的进水口连接，所述好氧池120的出水口与厌氧池130的进水口连接，所述厌氧池130的出水口与沉淀池一140的进水口连接。

[0080] 参见图3，所述物化净化装置为混凝沉淀净化装置。所述混凝沉淀装置包括pH调节池210'、混凝池220'、助凝池230'和沉淀池二240'；所述pH调节池210'的出水口与混凝池220'的进水口连接，所述混凝池220'的出水口与助凝池230'的进水口连接，所述助凝池230'的出水口与沉淀池二240'的进水口连接，所述沉淀池240'顶部还设有上清液出口且沉淀池二240'的底部设有污泥出口，所述上清液出口与中间水池250的进水口连接，所述污泥出口经由污泥回流泵与污泥脱水装置400中污泥浓缩的进口连接。此外，所述pH调节池210'、混凝池220'和助凝池230'中均设置有搅拌机。

[0081] 参见图4，所述催化电解脱氮装置包括电解机310、直流电源320、脱气塔330、电极清洗装置340和催化剂投加装置350；所述电解机310的几何尺寸为315×2500(mm)的圆管，管内安装有四级串联的电极组；所述电解机310的进水口与中间水池250的出水口连接，所述电解机310的出水口与脱气塔330的进水口连接；所述电解机310的进水管上沿着水流方向依次安装有碱液投加装置354和管道混合器353；所述脱气塔330的几何尺寸为Φ1200×6000(mm)的圆桶，在距圆桶顶部400(mm)为出水口334，经Φ100管道与还原池510的进水口连接，所述脱气塔330底部的排渣口333与污泥脱水装置400中的污泥浓缩池410的进口连接；所述电极清洗装置340包括酸洗溶液贮罐341和酸洗溶液输送泵342，所述酸洗溶液贮罐341的出口与电解机310的出水口连接且酸洗溶液输送泵342设置在两者的连接管路上，所述酸洗溶液贮罐341的进口与电解机310的进水口连接。其中，所述酸洗溶液采用2%～3%的盐酸溶液或者4%～5%的柠檬酸溶液。所述催化剂投加装置350包括氯离子催化剂溶液贮罐351和催化剂溶液输送泵352，所述氯离子催化剂溶液贮罐351的出口在催化剂溶液输送泵352的作用下与管道混合器353的进口连接。

[0082] 参见图5，所述污泥脱水装置400包括污泥泵、污泥浓缩池410、理化调节池420、脱水机430和污泥池440；所述污泥泵的进口与物化净化装置中沉淀池二240'的污泥出口连接；所述污泥泵的出口与污泥浓缩池410的进口连接，所述污泥浓缩池410的顶部设有上清液出水口，所述污泥浓缩池410的底部设有浓缩污泥出口；所述上清液出水口与物化净化装置中pH调节池210'的进水口连接，所述浓缩污泥出口与理化调节池420的进口连接，所述理化调节池420的出口与脱水机430连接，所述脱水机430的出水口出水若达标则外排，若不达标则返回至物化净化装置中进一步处理，所述脱水机430的出泥口与污泥池440连接。

[0083] 本实施例中，待处理垃圾填埋场地下水的进水指标以及出水达标指标见表1。

[0084] 表1

[0085]

序号	项目	进水指标(mg/L)	出水达标指标(mg/L)	去除率(%)
1	COD_{Cr}	800	30	96.25
2	BOD_5	300	6	98.00
3	SS	200	10	95.00
4	总氮(以N计)	1030	1.5	99.85
5	氨氮(以N计)	1000	1.0	99.90
6	总磷(以P计)	2.5	0.3	88.00
7	色度(稀释倍数)	80	2	97.50

8	pH	6.5	6～9	-

[0086] 本实施例采用的垃圾填埋场的地下水处理方法依次包括生化处理、物化净化、催化电解脱氮和污泥脱水四个步骤，其中，物化净化采用混凝沉淀(高密沉淀)工艺。具体地：

[0087] 生化处理：将收集于废水收集池110中的垃圾填埋场地下水送入好氧池120，经好氧池120的好氧微生物处理48小时后，进入厌氧池130进行厌氧微生物处理24小时，经过好氧和厌氧处理后，其出水的COD_{Cr}小于90mg/L、BOD_5小于10mg/L，氨氮小于200mg/L，总氮小于210mg/L，出水指标详细见表2。

[0088] 表2

[0089]

序号	项目	地下水原水（mg/L）	生化出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	800	82	89.75
2	BOD_5	300	9	97.00
3	SS	200	40	80.00
4	总氮（以N计）	1030	191.21	81.44
5	氨氮（以N计）	1000	180.00	82.00
6	总磷（以P计）	2.5	1.56	37.60
7	色度（稀释倍数）	80	30	62.50
8	*p*H	6.5	8.1	-

[0090] 从表2的结果可知，所述生化处理装置对地下水的COD_{Cr}、BOD_5具有较高的去除效果，其中，COD_{Cr}的去除率达89.75％，对BOD_5的去除率达97.00％，但生化处理后出水氨氮还有180mg/L、总氮还有191.21mg/L和总磷还有1.56mg/L，依然较高，远不达标，因此，需要进一步进行物化净化处理。

[0091] 物化净化：将生化处理后垃圾填埋场地下水经沉淀池一140送入到物化净化中的pH调节池210’内，加入30g/m^3碳酸钠溶液并不断搅拌，搅拌速度为80r/min，混合时间为2min，将污水的pH调节至8～9，之后将调节后的地下水送入混凝池220’中，通过混凝加药装置270加入120g/m^3混凝剂溶液并不断搅拌，搅拌速度为100r/min，混凝反应时间为5min；加入混凝剂后的出水输入助凝池230’，通过助凝加药装置280加入PAM，加入PAM的重量与污水体积的关系为0.1g/m^3，搅拌反应1min，搅拌速度20r/min；所述助凝池230’的出水输入沉淀池二240’中进行固液分离，将物化净化所得的污水清液输入至中间水池250中，判断该步骤中助凝池230’内形成的沉淀量是否充足，若不足则开启污泥回流泵，部分污泥从所述沉淀池二240’回流入所述助凝池230’，促进絮状沉淀生成；所述物化净化主要用于去除地下水中的SS、总磷、部分COD_{Cr}和部分BOD_5，经过物化处理后，SS的去除率大于95％(相对原水)，总磷的去除率大于90％(相对原水)，具体出水指标见表3。

[0092] 表3

[0093]

序号	项目	生化出水（mg/L）	物化净化出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	82	35	57.32
2	BOD_5	9	1	88.89
3	SS	40	10	75.00

[0094]

4	总氮（以N计）	191.21	183.24	4.17
5	氨氮（以N计）	180.00	179.00	0.56
6	总磷（以P计）	1.56	0.30	80.77
7	色度（稀释倍数）	30	5	83.33
8	*p*H	8.1	7.1	-

[0095] 从表3的结果可知，所述物化净化会产生大量絮状小颗粒，经过净化后，出水的COD_{Cr}从82mg/L下降到35mg/L，BOD_5从9mg/L下降到1mg/L，SS从40mg/L下降到10mg/L，总磷从1.56mg/L下降到0.3mg/L，因此，物化净化对地下水的COD_{Cr}、BOD_5有一定的去除效果，对总磷去除率达80.77%，去除率较高，但氨氮和总氮去除效果差，与排放标准对比，依然不合格，需要进入催化电解脱氮步骤进行处理。

[0096] 催化电解脱氮：将经过物化净化后的地下水经提升泵251输送至电解机310中电解除去氨氮，废水在所述电解机310中的停留60～180s，在地下水进入所述电解机310时，按1.5～3.0L/m^3加入10～20%的氢氧化钠，将地下水的pH调节到9～9.5，同时按150～300g/m^3加入氯化钠或按体积比为0.3～1‰的比例加入10%的次氯酸钠并通过管道混合器353混合均匀，一同输送至电解机310中电解除氨，所述电解机的工作电压为100V，电流密度为10mA/cm^2；将电解除氨后的出水输送至脱气塔330中，停留时间为150min，并通过脱气塔330的回流口335和循环泵336输入电解机310中循环电解除氨，除去氨氮之后的地下水的氨氮小于1.5mg/L，除去氨氮之后的地下水经脱气塔330的出水口中流入还原池510中，加入20%的亚硫酸钠或焦亚硫酸钠溶液还原除去水体中残余的次氯酸钠后经检测合格排入计量槽中计量排入自然水体，出水水质见表4。

[0097] 表4

[0098]

序号	项目	物化净化出水（mg/L）	催化电解脱氮出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	35	30	14.29
2	BOD_5	1	0	100.00
3	SS	10	8	20.00
4	总氮（以N计）	183.24	1.21	99.34
5	氨氮（以N计）	179.00	1.00	99.44
6	总磷（以P计）	0.30	0.16	46.67
7	色度（稀释倍数）	5	2	60.00
8	*p*H	7.1	8.1	-

[0099] 生化处理装置、物化净化装置处理后污泥经过污泥脱水装置400脱水处理后得脱水泥块。

[0100] 从表4可知:垃圾填埋场地下水经过生化处理、物化净化和催化电解脱氮后的处理后的出水指标除总氮小于1.5mg/L、氨氮为1.0mg/L、总磷小于0.3mg/L、COD_{Cr}为30mg/L且BOD_5小于6mg/L之外,其他指标符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中的Ⅳ类水标准。

[0101] 实施例2

[0102] 参见图1、图2、图4和图5,本实施例提供的垃圾填埋场地下水处理系统包括生化处理装置、物化净化装置、催化电解脱氮装置和污泥脱水装置400。

[0103] 所述生化处理装置包括废水收集池110、好氧池120、厌氧池130和沉淀池一140;所述废水收集池110的进水口与垃圾填埋场地下水的收集管网连接,所述废水收集池110的出水口与好氧池120的提升泵的进水口连接,所述好氧池120的提升泵的出水口与好氧池120的进水口连接,所述好氧池120的出水口与厌氧池130的进水口连接,所述厌氧池130的出水口与沉淀池一140的进水口连接。

[0104] 参见图2,所述物化净化装置为气浮净化装置。所述气浮净化装置包括pH调节池210、混凝池220、助凝池230和气浮池240;所述pH调节池210的出水口与混凝池220的进水口连接,所述混凝池220的出水口与助凝池230的进水口连接,所述助凝池230的出水口与气浮池240的进水口连接,所述气浮池240的顶部设有浮渣出口且底部设有清水出口,所述清水出口与中间水池250的进水口连接,所述浮渣出口经由污泥泵与污泥脱水装置400中污泥浓缩池410的进口连接;所述pH调节池210、混凝池220、助凝池230中均设置有搅拌机。

[0105] 参见图4,所述催化电解脱氮装置包括电解机310、直流电源320、脱气塔330、电极清洗装置340和催化剂投加装置350;所述电解机310的几何尺寸为315×3400(mm)的圆管,管内安装有六级串联的电极组;所述电解机310的进水口与与中间水池250的出水口连接,所述电解机310的出水口与脱气塔330的进水口连接;所述电解机310的进水管上沿着水流方向依次安装有碱液投加装置354和管道混合器353;所述脱气塔330的几何尺寸为Φ2200×7300(mm)的圆桶,在距圆桶顶部400(mm)为出水口334,经Φ100管道与还原池510的进水口连接;所述脱气塔330的出水口334下方1000mm处设置有回流口335,经由循环泵336与碱液投加装置354的进口连接;所述脱气塔330底部的排渣口333与污泥处理装置400中的污泥浓缩池410的进口连接;所述电极清洗装置340包括酸洗溶液贮罐341和酸洗溶液输送泵342,所述酸洗溶液贮罐341的出口与电解机310的出水口连接且酸洗溶液输送泵342设置在两者的连接管路上,所述酸洗溶液贮罐341的进口与电解机310的进水口连接。其中,所述酸洗溶液采用2%～3%的盐酸溶液或者4%～5%的柠檬酸溶液。所述催化剂投加装置350包括氯离子催化剂溶液贮罐351和催化剂溶液输送泵352,所述氯离子催化剂溶液贮罐351的出口在催化剂溶液输送泵352的作用下与管道混合器353的进口连接。

[0106] 参见图5,所述污泥脱水装置400包括污泥泵、污泥浓缩池410、理化调节池420、脱水机430和污泥池440;所述污泥泵的进口与物化净化装置中气浮池240的浮渣出口连接;所述污泥泵的出口与污泥浓缩池410的进口连接,所述污泥浓缩池410的顶部设有上清液出水口,所述污泥浓缩池410的底部设有浓缩污泥出口;所述上清液出水口与物化净化装置中pH调节池210的进水口连接,所述浓缩污泥出口与理化调节池420的进口连接,所述理化调节

池420的出口与脱水机430连接，所述脱水机430的出水口出水若达标则外排，若不达标则返回至物化净化装置中进一步处理，所述脱水机430的出泥口与污泥池440连接。

[0107] 本实施例中，待处理垃圾填埋场的地下水的进水指标以及出水达标指标见表5。

[0108] 表5

[0109]

序号	项目	进水指标(mg/L)	出水达标指标(mg/L)	去除率(%)
1	COD_{Cr}	493	30	93.91
2	BOD_5	137	6	95.62
3	SS	150	10	93.33
4	总氮(以N计)	512	1.5	99.71
5	氨氮(以N计)	505	1.0	99.80
6	总磷(以P计)	3.7	0.3	91.89
7	色度(稀释倍数)	120	2	98.33
8	pH	6.5	6～9	-

[0110] 本实施例采用的垃圾填埋场的地下水处理方法依次包括生化处理、物化净化、催化电解脱氮和污泥脱水四个步骤，其中，物化净化采用气浮净化工艺，污泥脱水采用离心脱水工艺。具体地：

[0111] 生化处理：将收集于废水收集池110中的垃圾填埋场地下水送入好氧池120，经好氧池120的好氧微生物处理36小时后，进入厌氧池130进行厌氧微生物处理12小时，经过好氧和厌氧处理后，其出水的COD小于80mg/L、BOD_5小于10mg/L，氨氮小于200mg/L，总氮小于210mg/L，出水指标详细见表6。

[0112] 表6

[0113]

序号	项目	地下水原水（mg/L）	生化出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	493	59	88.03
2	BOD_5	137	6	95.62
3	SS	150	45	70.00
4	总氮（以N计）	512	121.33	76.30
5	氨氮（以N计）	505	118.00	76.63
6	总磷（以P计）	3.7	1.77	52.16
7	色度（稀释倍数）	120	25	79.17
8	*p*H	6.5	7.9	-

[0114] 从表6的结果可知，所述生化处理装置对地下水的COD_{Cr}、BOD_5具有较高的去除效果，其中，COD_{Cr}从493mg/L下降到59mg/L，去除率达88.03％，BOD_5从137mg/L下降到6mg/L，BOD_5的去除率达95.62％，但生化处理后出水氨氮还有118mg/L、总氮121.33mg/L和总磷1.77mg/L，依然较高，远不达标，因此，需要进一步进行物化净化处理。

[0115] 物化净化：将生化处理后垃圾填埋场地下水经沉淀池一140送入到物化净化中的pH调节池210内，加入60g/m^3氢氧化钠并不断搅拌，搅拌速度为80～200r/min，混合时间为1～2min，将污水的pH调节至8～9，之后将调节后的地下水送入混凝池220中，通过混凝加药

装置270加入60～120g/m^3混凝剂溶液并不断搅拌，搅拌速度为100～200r/min，混凝反应时间为3～5min；加入混凝剂后的出水输入助凝池230，通过助凝加药装置280加入PAM，加入PAM的重量与污水体积的关系为0.1～1g/m^3，搅拌反应1～2min，搅拌速度20～50r/min；所述助凝池230的出水输入气浮池240中进行固液分离，将物化净化所得的污水清液输入至中间水池250中，判断该步骤中助凝池230内形成的沉淀量是否充足，若不足则开启污泥回流泵，部分污泥从所述气浮池240回流入所述助凝池230，促进絮状沉淀生成；所述物化净化主要用于去除地下水中的SS、总磷、部分COD_{Cr}和部分BOD_5，经过物化处理后，SS的去除率大于95％(相对原水)，总磷的去除率大于90％(相对原水)，具体出水指标见表7。

[0116] 表7

[0117]

序号	项目	生化出水（mg/L）	物化净化出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	59	32	45.76
2	BOD_5	6	1	83.33
3	SS	45	7	84.44
4	总氮（以N计）	121.33	116.28	4.16
5	氨氮（以N计）	118.00	116.50	1.27
6	总磷（以P计）	1.77	0.20	88.70
7	色度（稀释倍数）	25	5	80.00
8	*p*H	7.9	7.1	-

[0118] 从表7的结果可知，经过物化净化后，出水的COD_{Cr}从59mg/L下降到32mg/L，BOD_5从6mg/L下降到1mg/L，SS从45mg/L下降到7mg/L，总磷从1.77mg/L下降到0.2mg/L，因此，物化净化对地下水的COD_{Cr}、BOD_5有一定的去除效果，对总磷去除率达88.70％，去除率较高，但氨氮和总氮去除效果差，与排放标准对比，依然不合格，需要进入催化电解脱氮步骤进行处理；

[0119] 催化电解脱氮：将经过物化净化后的地下水经提升泵251输送至电解机310中处理，同时启动催化剂投加装置350中的催化剂溶液输送泵352，往管道混合器353中加入20％的氯化钠溶液以将废水中的氯离子浓度提高至300mg/L，废水与氯离子催化剂在管道混合器353中混合均匀之后泵入电解机310中离子催化电解脱氮，其中，所述电解机310的工作电压为49V，电流密度为150mA/cm^2，电解后的水进入脱气塔330中进行气液分离，上部的气泡经过刮渣机刮入气泡收集槽中，下部清液经回流口335和循环泵336再次泵入电解机310进一步电解净化至氨氮和总氮合格(氨氮≤1mg/L，总氮≤1.5mg/L)，除去氨氮之后的地下水经脱气塔330的出水口334中流入还原池510中，加入10％的亚硫酸钠或焦亚硫酸钠溶液还原除去水体中残余的次氯酸钠后经检测合格排入计量槽中计量排入自然水体，出水水质见表8。

[0120] 表8

[0121]

序号	项目	物化净化出水（mg/L）	催化电解脱氮出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	32	28	12.5
2	BOD_5	1	0	100.00
3	SS	7	5	25.57
4	总氮（以N计）	116.28	1.12	99.04

[0122]

5	氨氮（以N计）	116.50	0.80	99.31
6	总磷（以P计）	0.20	0.20	0
7	色度（稀释倍数）	5	2	60
8	*p*H	7.1	7.5	-

[0123] 生化处理装置、物化净化装置处理后污泥经过污泥脱水装置400脱水处理后得脱水泥块。

[0124] 从表8可知：垃圾填埋场地下水经过生化处理、物化净化和催化电解脱氮后的处理后的出水指标除总氮小于1.5mg/L、氨氮小于1.0mg/L、总磷小于0.3mg/L、COD_{Cr}小于30mg/L且BOD_5小于6mg/L之外，其他指标符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中的Ⅳ类水标准。

[0125] 实施例3

[0126] 本实施例所采用的垃圾填埋场地下水处理系统同实施例1。本实施例中，待处理地下水的进水指标以及出水达标指标见表9。

[0127] 表9

[0128]

序号	项目	进水指标(mg/L)	出水达标指标(mg/L)	去除率(%)
1	COD_{Cr}	180	30	83.33
2	BOD_5	10	6	40.00
3	SS	90	10	88.89
4	总氮(以N计)	179	1.5	99.16
5	氨氮(以N计)	173.5	1.0	99.42
6	总磷(以P计)	1.99	0.3	84.92
7	色度(稀释倍数)	10	2	80.00
8	pH	6.5	7.5	-

[0129] 本实施例采用的垃圾填埋场地下水处理方法依次包括生化处理、物化净化、催化电解脱氮和污泥脱水四个步骤，其中，物化净化采用混凝沉淀(高密沉淀)工艺。具体地：

[0130] 生化处理：将收集于废水收集池110中的垃圾填埋场地下水送入好氧池120并补充乙酸钠溶液，经好氧池120的好氧微生物处理6小时后，进入厌氧池130进行厌氧微生物处理4小时，经过好氧和厌氧处理后，出水指标详细见表10。

[0131] 表10

[0132]

序号	项目	地下水原水（mg/L）	生化出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	180	45	75.00
2	BOD_5	10	5	50.00
3	SS	90	40	55.56
4	总氮（以N计）	179	45.00	74.86
5	氨氮（以N计）	173.5	43.00	75.22
6	总磷（以P计）	1.99	0.9	54.77
7	色度（稀释倍数）	10	5	50.00
8	*p*H	6.5	7.1	-

[0133] 物化净化：将生化处理后垃圾填埋场地下水经沉淀池一140送入到物化净化中的pH调节池210’内，加入60g/m^3氢氧化钠溶液并不断搅拌，搅拌速度为200r/min，混合时间为1min，将污水的pH调节至8～9，之后将调节后的地下水送入混凝池220’中，通过混凝加药装置270加入60g/m^3混凝剂溶液并不断搅拌，搅拌速度为200r/min，混凝反应时间为3min；加入混凝剂后的出水输入助凝池230’，通过助凝加药装置280加入PAM，加入PAM的重量与污水体积的关系为0.1g/m^3，搅拌反应2min，搅拌速度50r/min；所述助凝池230’的出水输入沉淀池二240’中进行固液分离，将物化净化所得的污水清液输入至中间水池250中，判断该步骤中助凝池230’内形成的沉淀量是否充足，若不足则开启污泥回流泵，部分污泥从所述沉淀池二240’回流入所述助凝池230’，促进絮状沉淀生成；所述物化净化主要用于去除地下水中的SS、总磷、部分COD_{Cr}和部分BOD_5，经过物化处理后，SS的去除率大于95％(相对原水)，总磷的去除率大于90％(相对原水)，具体出水指标见表11。

[0134] 表11

[0135]

序号	项目	生化出水（mg/L）	物化净化出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	45	28	37.78
2	BOD_5	5	4	20.00
3	SS	40	20	50.00
4	总氮（以N计）	45.00	43.22	3.96
5	氨氮（以N计）	43.00	42.65	0.81
6	总磷（以P计）	0.9	0.31	65.56

[0136]

7	色度（稀释倍数）	5	2	60.00
8	*p*H	7.1	7.9	-

[0137] 从表11的结果可知，所述物化净化会产生大量絮状小颗粒，经过净化后，出水的COD_{Cr}从45mg/L下降到28mg/L，BOD_5从10mg/L下降到5mg/L，SS从40mg/L下降到20mg/L，总磷从0.9mg/L下降到0.31mg/L，因此，物化净化对地下水的COD_{Cr}、BOD_5有一定的去除效果，对总磷去除率达65.56％，去除率较高，但氨氮和总氮去除效果差，与排放标准对比，依然不合格，需要进入催化电解脱氮步骤进行处理。

[0138] 催化电解脱氮:采用碱液投加装置354往待处理的地下水中投加浓度为10%的氢氧化钠溶液以将其pH值调节至9.5,泵入管道混合器353中,同时启动催化剂投加装置350中的输送泵352,往管道混合器353中加入浓度为12%的次氯酸钠溶液以将废水中氯离子浓度提高至150mg/L,废水与氯离子催化剂在管道混合器353中混合均匀之后泵入电解机310中进行催化电解脱氮,所述电解机310的工作电压为5V且电流密度为150mA/cm^2,电解后的清水进入脱气塔330中进行气液分离,上部的气泡经过刮渣机刮入气泡收集槽中,下部清液经pH值调节至9.5并经氯离子浓度调节至150mg/L之后再次泵入电解机310进一步电解净化至氨氮和总氮合格(氨氮≤1.5mg/L,总氮≤1.5mg/L),催化电解脱氮的出水指标见表12。

[0139] 表12

[0140]

序号	项目	物化净化出水（mg/L）	催化电解出水（mg/L）	去除率（%）
1	COD_{Cr}	28	19	32.14
2	BOD_5	4	0	100.00
3	SS	20	9	55.00
4	总氮（以N计）	43.22	1.22	97.18
5	氨氮（以N计）	42.65	0.65	98.48
6	总磷（以P计）	0.31	0.25	19.35
7	色度（稀释倍数）	2	2	0
8	*p*H	7.9	7.5	-

[0141] 从表12的结果可知,所述催化电解脱氮装置对氨氮(铵离子)和总氮有很好的去除效果。垃圾填埋场的地下污水进入生化处理装置处理后COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和总氮显著降低后经混凝沉淀装置中进行混凝沉淀,总磷和SS含量能够得以显著降低,再经过催化电解脱氮方法处理后的出水指标除总氮小于1.5mg/L、氨氮小于1.0mg/L、总磷小于0.3mg/L、COD_{Cr}小于30mg/L且BOD_5小于6mg/L之外,其他指标满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中的Ⅳ类水质标准。

[0142] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本实用新型的原理和宗旨的情况下在本实用新型的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

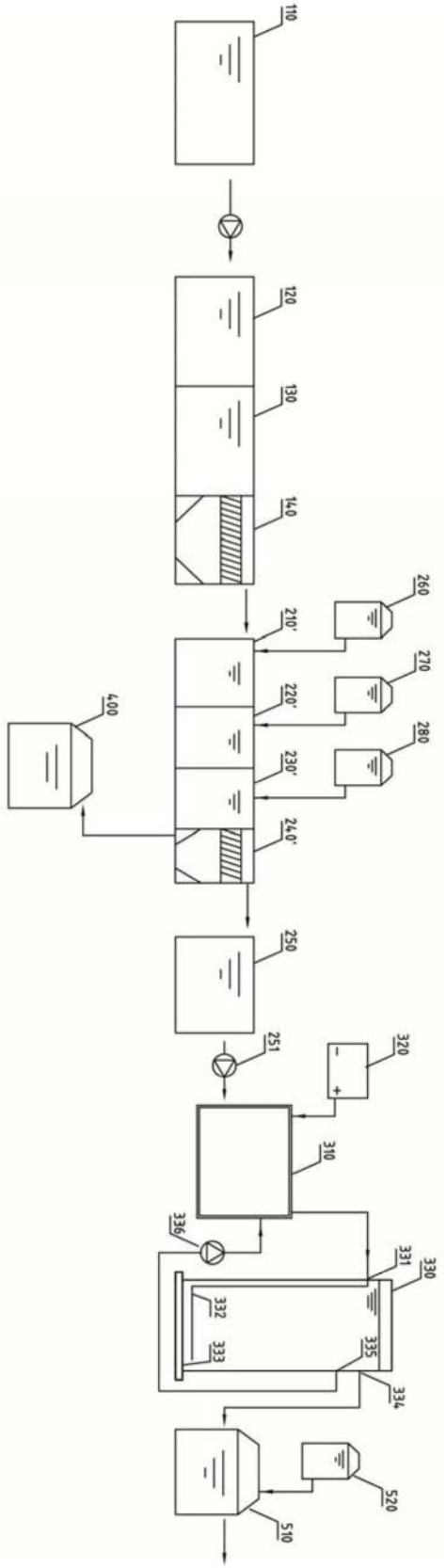

110
120
130
140
260
210'
270
220'
400
280
230'
240'
250
251
320
310
336
331
330
332
335
333
334
520
510

图1

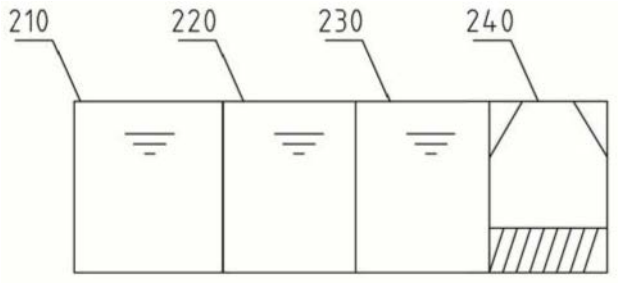

210
220
230
240

图2

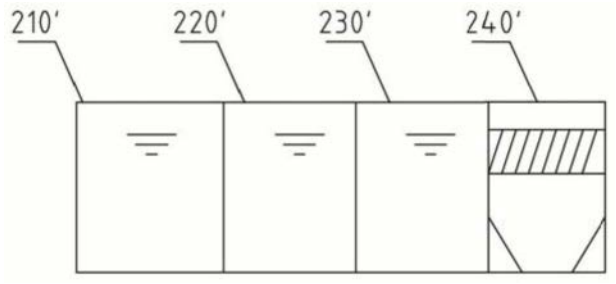

210'
220'
230'
240'

图3

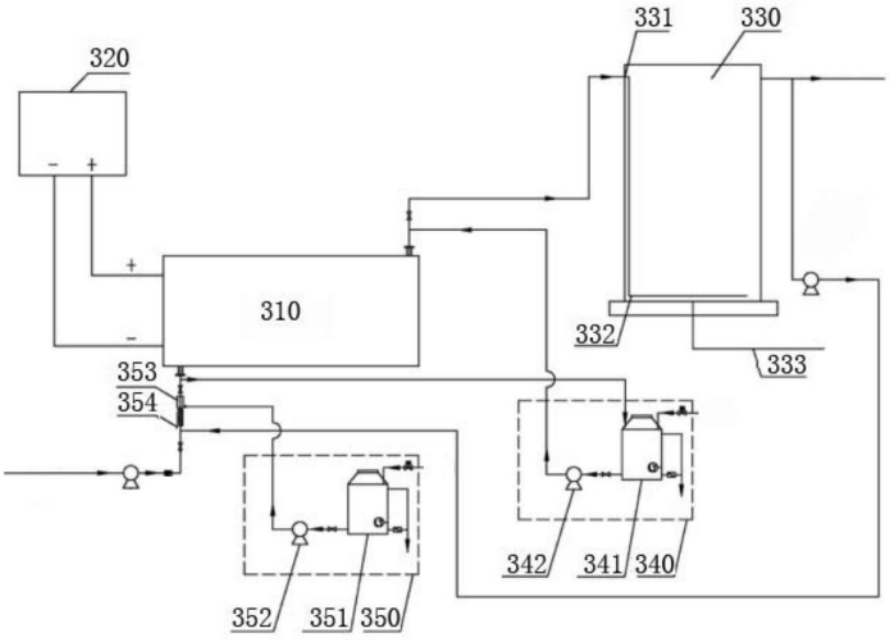

320
331
330
310
332
333
353
354
342
341
340
352
351
350

图4

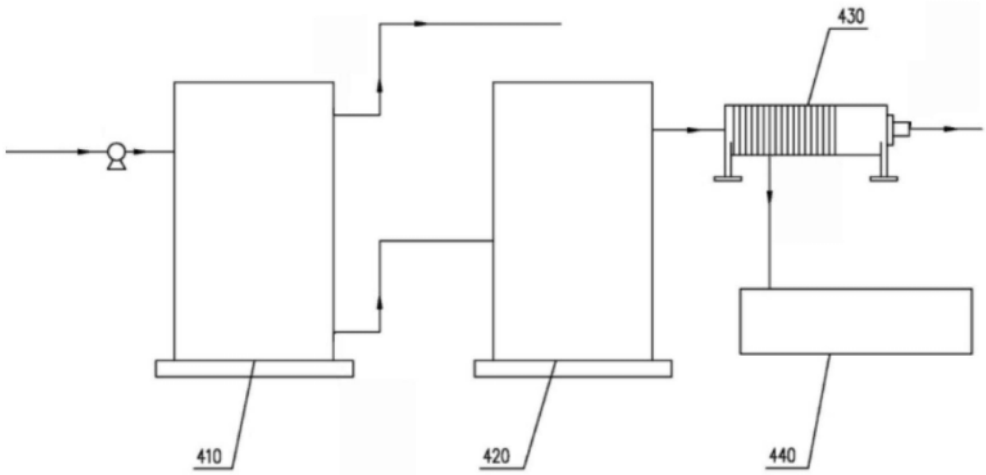


图5