(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103395937 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201310340074.5

(22)申请日 2013.08.06

(73)专利权人 环境保护部南京环境科学研究所
地址 210042 江苏省南京市玄武区蒋王庙街8号

(72)发明人 叶海 曾远 严小飞 李森 张鉴 王建国

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 蒋海军

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)
C02F 1/461(2006.01)

审查员 张玉云

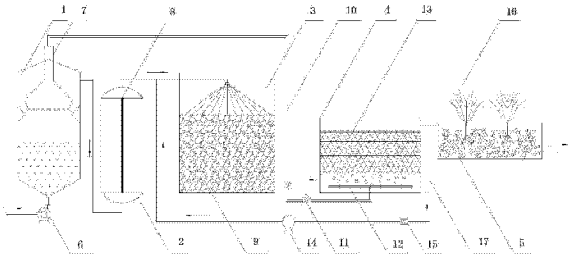
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种适用于高氨氮农业废水的处理装置及其处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种适用于高氨氮农业废水的处理装置及其处理方法，属于农业废水处理领域。本发明的厌氧污泥床与塔式生物滤池之间设有圆柱形电解槽，对农业废水的污染负荷缓冲作用明显；同时，回流系统以及两相反硝化池的设置能够保证出水水质以及系统稳定运行；厌氧污泥床产生的沼气回用到两相反硝化池，既可以减少了环境中的碳排放，又能够利用甲烷的厌氧反硝化作用提高两相反硝化池的脱氮率，实现废物资源化利用，体现了绿色环保的理念。本发明操作管理方便，易于维护，建成费用以及维护费用均比较低，具有良好的推广应用价值。



CN 103395937 B

1. 一种适用于高氨氮农业废水的处理装置，包括厌氧污泥床 (1)，其特征在于，还包括圆柱形电解槽 (2)、塔式生物滤池 (3)、两相反硝化池 (4)、潜流人工湿地 (5)、提升泵 (6)、沼气排口 (7)、主电极 (8)、生物填料 (9)、气体管道 (10)、气压调节器 (11)、曝气装置 (12)、竹丝填料 (13)、回流泵 (14)、流量计 (15)、湿地植物 (16)、废水管道 (17)；所述厌氧污泥床 (1) 的一侧通过废水管道 (17) 与圆柱形电解槽 (2) 的一端连接；所述圆柱形电解槽 (2) 通过废水管道 (17) 与塔式生物滤池 (3) 的顶部连接；所述塔式生物滤池 (3) 的底部通过废水管道 (17) 与两相反硝化池 (4) 连接；所述的两相反硝化池 (4) 通过废水管道 (17) 与潜流人工湿地 (5) 连接；所述的两相反硝化池 (4) 的后端设有回流管，通过回流泵 (14)、流量计 (15)、废水管道 (17) 回流至塔式生物滤池 (3) 的顶部；所述的两相反硝化池 (4) 由上部和下部两部分构成；底部为厌氧环境，上部为缺氧环境；所述的竹丝填料 (13) 位于两相反硝化池 (4) 的上部；所述的曝气装置 (12) 位于两相反硝化池 (4) 的下部；所述的提升泵 (6) 设于厌氧污泥床 (1) 的进水处；所述的沼气排口 (7) 位于厌氧污泥床 (1) 的顶部，沼气排口 (7) 通过气体管道 (10) 与曝气装置 (12) 连接；所述的气压调节器 (11) 位于气体管道 (10) 上；所述的主电极 (8) 位于圆柱形电解槽 (2) 的中心；所述的生物填料 (9) 位于塔式生物滤池 (3) 的内部；所述的湿地植物 (16) 位于潜流人工湿地 (5) 中；所述厌氧污泥床 (1) 和两相反硝化池 (4) 中接种有污泥；所述的污泥来自污水处理厂厌氧活性污泥。

2. 根据权利要求 1 所述的一种适用于高氨氮农业废水的处理装置，其特征在于：所述塔式生物滤池 (3) 内的生物填料 (9) 为微孔生物滤料，堆积密度为 600 ～ 1200g/cm3，微孔生物滤料的粒径为 25 ～ 40 毫米。

3. 根据权利要求 1 所述的一种适用于高氨氮农业废水的处理装置，其特征在于：所述两相反硝化池 (4) 的深度为 4 ～ 6m。

4. 根据权利要求 1 所述的一种适用于高氨氮农业废水的处理装置，其特征在于：所述主电极 (8) 的材料为石墨和铁电极中的一种。

5. 一种高氨氮农业废水的处理方法，其步骤为：

(1) 厌氧过程：将高氨氮农业废水置于厌氧污泥床 (1) 内，废水从装置底部流入与污泥层中的污泥进行混合接触；在厌氧污泥床 (1) 的厌氧处理过程中产生的沼气从沼气排口 (7) 收集；

(2) 电解过程：经过厌氧污泥床 (1) 处理后进入圆柱形电解槽 (2)，施加电场进行电解；

(3) 好氧过程：经过圆柱形电解槽 (2) 电解处理的废水进入塔式生物滤池 (3)，进行好氧处理；

(4) 反硝化过程：将经过塔式生物滤池 (3) 好氧处理后的废水排入两相反硝化池 (4)，池内连续推流控制上部溶氧量为 3 ～ 5mg/L，保持下部为厌氧环境；同时将在厌氧污泥床 (1) 的厌氧处理过程中产生的沼气通过两相反硝化池 (4) 底部的曝气装置 (12) 进行曝气处理；

(5) 回流系统：根据废水特点及要求的处理程度选择回流比，需要回流处理的废水通过两相反硝化池 (4) 的后端的回流管回流至塔式生物滤池 (3) 的顶部；通过回流泵 (14) 和流量计 (15) 控制回流过程；

(6) 除磷过程：两相反硝化池 (4) 出水送入潜流人工湿地 (5)，净化除磷后，处理后的水

排出。

6. 根据权利要求5所述的一种高氨氮农业废水的处理方法，其特征在于：所述步骤(1)中厌氧污泥床(1)的水力停留时间为12～15h。

7. 根据权利要求5或6所述的一种高氨氮农业废水的处理方法，其特征在于：所述步骤(4)中两相反硝化池(4)的水力停留时间为2～5h。

8. 根据权利要求5或6所述的一种高氨氮农业废水的处理方法，其特征在于：所述的步骤(3)中电解的电压为36V以下低电压。

一种适用于高氨氮农业废水的处理装置及其处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于农业废水处理领域；具体地说，涉及一种农业废水的处理设备，更具体来说，涉及一种适用于高氨氮农业废水的处理装置及其处理方法，是指针对农业废水氨氮负荷高，出水不易达标，处理使之达标的废水处理装置。

背景技术

[0002] 近年来，随着我国农业的发展，产生的农业废水已造成我国新的环境污染问题，农业废水包括农村生活污水、规模化畜禽养殖废水以及农田径流等，其带来的环境问题已日趋严重，其化学需氧量的排放量已超过我国工业和生活废水排放量的总和，是形成农村污染的主要因素之一。如何高效处理农业废水已成为一项重要课题。

[0003] 目前，农业废水的处理核心是好氧处理工艺，但对于氨氮、COD 负荷较高的农业污水好氧工艺往往无法满足处理要求，由此，厌氧—好氧组合工艺常常被采纳，通过厌氧处理降低农业废水负荷，再利用好氧技术处理污水。这样，污水中的 COD 及悬浮物的去除非常有效，然而脱氮除磷效果并不明显，特别是针对高氨氮含量的农业废水，脱氮处理往往不能达标。究其原因：农业废水经过厌氧处理后负荷降低，部分大分子有机物变成小分子，提高了后续好氧生化的能力，但厌氧出水中污染负荷仍然很大；特别对于某些难处理的农业废水，如大规模的畜禽养殖废水来说，氨氮高，色度高，难降解物质较多，此外还含有重金属、残留的兽药(抗生素）以及大量的病原体等污染物，这些物质很可能会进入外部水体，污染环境；仅仅依靠单纯的厌氧水解酸化无法分解这些物质，进行后续好氧处理时往往会因为来水对好氧微生物影响大，污染物负荷高而造成处理效果差、氮磷的去除效果不佳等问题，无害化处理率低。同时，农业废水的好氧处理后 C/N 较低，不利于反硝化过程，影响 TN(氮含量)的去除效果。因此寻求一种更为经济有效的农业废水的处理方法，具有非常现实的社会效益、经济效益和环境效益。

[0004] 经检索，目前也有一些关于农业废水处理的技术方案公开，如：

[0005] 中国专利申请号 201110127571.8，申请日为 2011 年 5 月 17 日，发明创造名称为：一种农村生活污水处理工艺，该申请案由细格栅预处理单元、地埋式厌氧消化池和微动力好氧滤床组成，细格栅为预处理单元，去除污水中的大颗粒污染物，采用地埋式厌氧消化池对污水进行水解酸化处理，为后续好氧工艺提供良好条件，微动力好氧滤床是将太阳能微动力技术与好氧滤床技术有机结合，具体流程为：经过细格栅后的污水进入厌氧消化池，厌氧消化池内设置弹性填料或软性填料，厌氧消化池出水进入微动力好氧滤床系统进行处理。该申请案存在如下缺陷：1）该工艺厌氧脱氮除磷碳源竞争，好氧处理后碳源不足导致脱氮效果不佳，总氮去除率低，很大程度影响了最终的脱氮除磷效果；2）污水厌氧处理过程产生的甲烷，没有顾及其处置方法，产生二次污染；3）随着农村生活污水处理要求的提高，该申请案的处理出水已不能满足更高的处理要求，脱氮除磷效率有待提高。

[0006] 中国专利申请号：200810120397.2，公开日 2009 年 1 月 14 日，公开了一份名称为畜禽养殖废水综合处理方法的专利申请文件，该发明涉及一种畜禽养殖废水处理方法，该

处理方法采用如下措施：(1)用上流式厌氧污泥床处理器(UASB)进行厌氧生物处理；(2)用改进型移动床生物膜反应器(MBBR)进行好氧生物处理；(3)用磷酸铵镁结晶反应法除N、P。但该发明厌氧后出水负荷依然很高，且畜禽养殖废水中含有许多难降解物质，此外还含有重金属、残留的兽药(抗生素)以及大量的病原体等污染物，对后续好氧微生物有抑制作用，无法保证好氧处理效率，同时UASB产生的沼气没有合理处理，产生二次污染。

[0007] 因此，现有农业废水处理技术亟待进一步改善。

发明内容

[0008] 1. 要解决的问题

[0009] 本发明的目的在于克服现有高氨氮农业废水氮磷去除效果不佳、处理后不能直接排放的问题，提供一种适用于高氨氮农业废水的处理装置及其处理方法，具有高效低耗，治污效率高，环境效益好的优点。

[0010] 2. 技术方案

[0011] 为了解决上述问题，本发明所采用的技术方案如下：

[0012] 一种适用于高氨氮农业废水的处理装置，包括厌氧污泥床，还包括圆柱形电解槽、塔式生物滤池、两相反硝化池、潜流人工湿地、提升泵、沼气排口、主电极、生物填料、气体管道、气压调节器、曝气装置、竹丝填料、回流泵、流量计、湿地植物、废水管道；所述厌氧污泥床的一侧通过废水管道与圆柱形电解槽的一端连接；所述圆柱形电解槽通过废水管道与塔式生物滤池的顶部连接；所述塔式生物滤池的底部通过废水管道与两相反硝化池连接；所述的两相反硝化池通过废水管道与潜流人工湿地连接；所述的两相反硝化池的后端设有回流管，通过回流泵、流量计、废水管道回流至塔式生物滤池的顶部；所述的两相反硝化池由上部和下部两部分构成；所述的竹丝填料位于两相反硝化池的上部；所述的曝气装置位于两相反硝化池的下部；所述的提升泵设于厌氧污泥床的进水处；所述的沼气排口位于厌氧污泥床的顶部，沼气排口通过气体管道与曝气装置连接；所述的气压调节器位于气体管道上；所述的主电极位于圆柱形电解槽的中心；所述的生物填料位于塔式生物滤池的内部；所述的湿地植物位于潜流人工湿地中。

[0013] 优选地，所述厌氧污泥床和两相反硝化池中接种有污泥；所述的污泥来自污水处理厂厌氧活性污泥。

[0014] 优选地，所述塔式生物滤池内的生物填料为微孔生物滤料，堆积密度为600～1200g/cm^3，微孔生物滤料的粒径为25～40毫米。

[0015] 优选地，所述两相反硝化池的深度为4～6m。

[0016] 优选地，所述主电极的材料为石墨和铁电极中的一种。

[0017] 一种高氨氮农业废水的处理方法，其步骤为：

[0018] (1)厌氧过程：将高氨氮农业废水置于厌氧污泥床内，废水从装置底部流入与污泥层中的污泥进行混合接触；在厌氧污泥床的厌氧处理过程中产生的沼气从沼气排口收集；

[0019] (2)电解过程：经过厌氧污泥床处理后进入圆柱形电解槽，施加电场进行电解；在外加电场的作用下，废水发生沉淀反应、氧化还原反应、水解反应等，废水中CODcr及氮磷负荷降低；废水中携带的难降解的有机物、有毒有害物质、病原体等物质被降解，废水可生化性提高，色度大大降低，废水中的大量Cu^{2+}、Cr^{3+}等重金属离子通过氧化还原反应被固定；

[0020] （3）好氧过程：厌氧和电解作用后的废水冲击负荷降低，抑制好氧微生物作用的大量难降解的有机物、有毒有害物质、病原体、重金属等物质被去除，经过圆柱形电解槽电解处理的废水进入塔式生物滤池，进行好氧处理；

[0021] （4）反硝化过程：将经过塔式生物滤池好氧处理后的废水排入两相反硝化池，池内连续推流控制上部溶氧量为 3 ～ 5mg/L，保持下部为厌氧环境；同时将在厌氧污泥床的厌氧处理过程中产生的沼气通过两相反硝化池底部的曝气装置进行爆气处理；缺氧环境中，微生物利用缓释碳源竹丝填料以及甲烷反硝化脱氮，同时沼气排口通入的甲烷在厌氧条件下反硝化脱氮，提高脱氮率；

[0022] （5）回流系统：根据废水特点及要求的处理程度选择回流比，需要回流处理的废水通过两相反硝化池的后端的回流管回流至塔式生物滤池的顶部；通过回流泵和流量计控制回流过程；回流比的选择根据废水的排放要求以及废水特点来确定，如果第一次处理的水质达标，则不需要回流，如果没有达标，则回流，对于水质排放要求高的，可以适当的多回流几次，水质排放要求不高的，可以少回流；

[0023] （6）除磷过程：两相反硝化池出水送入潜流人工湿地，净化除磷后，处理后的水排出。

[0024] 优选地，所述步骤（1）中厌氧污泥床的水力停留时间为 12 ～ 15h。

[0025] 优选地，所述步骤（4）中两相反硝化池的水力停留时间为 2 ～ 5h。

[0026] 优选地，所述的步骤（3）中电解的电压为 36V 以下低电压。

[0027] 3. 有益效果

[0028] 相比于现有技术，本发明的有益效果为：

[0029] （1）本发明的装置设有厌氧污泥床、圆柱形电解槽、塔式生物滤池、两相反硝化池、潜流人工湿地，可高效净化农业废水，尤其对高氮磷的去除效果明显。

[0030] （2）本发明的装置于传统的厌氧－好氧工艺之间设有圆柱形电解槽，其对农业废水的污染负荷缓冲作用明显，不仅能够降低废水中 CODcr 及氮磷含量，还能有效去除废水中携带的重金属（Cu^{2+}、Cr^{3+} 等）、有毒有害物质（如抗生素、激素）以及大量病原体等对微生物生化作用影响较大的物质，降低后续处理负荷。

[0031] （3）本发明的装置设置了两相反硝化池，通过控制溶氧量，保持底部为厌氧环境，上部为缺氧环境，缺氧环境中，微生物利用竹丝填料这种缓释碳源以及甲烷作为碳源进行反硝化脱氮，厌氧环境中，通过气体管道及曝气装置进行甲烷曝气反硝化脱氮，同时甲烷又可作为碳源供微生物利用。

[0032] （4）本发明的装置中厌氧污泥床产生的沼气通过气体管道送到反硝化池，很好地解决了厌氧过程产生的沼气后续处理问题，实现了废物资源化利用，同时减少了环境中的碳排放，体现了绿色环保的理念。

[0033] （5）本发明的装置反硝化池后设置回流，可根据废水特点及要求的处理程度选择回流比，能够有效提高 COD、氨氮以及总氮的去除率，保证出水水质以及系统稳定运行。

[0034] （6）本发明由于沼气具有增温作用，可提高反硝化池中微生物的处理效率，尤其在气温较低的地区或季节效果显著。

[0035] （7）本发明两相反硝化池内的曝气有效避免了上部竹丝填料堵塞的发生。

[0036] （8）本发明的装置不占有其他资源，操作管理方便，易于维护，只需安排专人定期

对装置进行清理，建成费用以及维护费用均比较低，具有良好的推广应用价值。

[0037] （9）本发明的处理方法简单，效率高，处理效果好。

附图说明

[0038] 图 1 是本发明一种适用于高氨氮农业废水的处理装置的结构示意图。

[0039] 图中：1、厌氧污泥床；2、圆柱形电解槽；3、塔式生物滤池；4、两相反硝化池；5、潜流人工湿地；6、提升泵；7、沼气排口；8、主电极；9、生物填料；10、气体管道；11、气压调节器；12、曝气装置；13、竹丝填料；14、回流泵；15、流量计；16、湿地植物；17、废水管道。

具体实施方式

[0040] 下面结合具体附图对本发明进行详细描述。

[0041] 如图 1 所示，一种适用于高氨氮农业废水的处理装置，包括厌氧污泥床 1，还包括圆柱形电解槽 2、塔式生物滤池 3、两相反硝化池 4、潜流人工湿地 5、提升泵 6、沼气排口 7、主电极 8、生物填料 9、气体管道 10、气压调节器 11、曝气装置 12、竹丝填料 13、回流泵 14、流量计 15、湿地植物 16、废水管道 17；厌氧污泥床 1 的一侧通过废水管道 17 与圆柱形电解槽 2 的一端连接；圆柱形电解槽 2 通过废水管道 17 与塔式生物滤池 3 的顶部连接；塔式生物滤池 3 的底部通过废水管道 17 与两相反硝化池 4 连接；两相反硝化池 4 通过废水管道 17 与潜流人工湿地 5 连接；两相反硝化池 4 的后端设有回流管，通过回流泵 14、流量计 15、废水管道 17 回流至塔式生物滤池 3 的顶部；两相反硝化池 4 由上部和下部两部分构成，竹丝填料 13 位于两相反硝化池 4 的上部；曝气装置 12 位于两相反硝化池 4 的下部；提升泵 6 设于厌氧污泥床 1 的进水处；沼气排口 7 位于厌氧污泥床 1 的顶部，沼气排口 7 通过气体管道 10 与曝气装置 12 连接；气压调节器 11 位于气体管道 10 上；主电极 8 位于圆柱形电解槽 2 的中心；主电极 8 的材料为石墨和铁电极中的一种。生物填料 9 位于塔式生物滤池 3 的内部；湿地植物 16 位于潜流人工湿地 5 中。

[0042] 厌氧污泥床 1 和两相反硝化池 4 中接种有污泥；污泥来自污水处理厂厌氧活性污泥。塔式生物滤池 3 内的生物填料 9 为微孔生物滤料，堆积密度为 600 ～ 1200g/cm^3，微孔生物滤料的粒径为 25 ～ 40 毫米。两相反硝化池 4 的深度为 4 ～ 6m。

[0043] 一种高氨氮农业废水的处理方法，其步骤为：

[0044] （1）厌氧过程：将高氨氮农业废水置于厌氧污泥床 1 内，废水从装置底部流入与污泥层中的污泥进行混合接触，控制水力停留 12 ～ 15h；在厌氧污泥床 1 的厌氧处理过程中产生的沼气从沼气排口 7 收集。

[0045] （2）电解过程：经过厌氧污泥床 1 处理后进入圆柱形电解槽 2，施加电场进行电解；在外加电场的作用下，废水发生沉淀反应、氧化还原反应、水解反应等，废水中 CODcr 及氮磷负荷降低；废水中携带的难降解的有机物、有毒有害物质、病原体等物质被降解，废水可生化性提高，色度大大降低，废水中的大量 Cu^{2+}、Cr^{3+} 等重金属离子通过氧化还原反应被固定。

[0046] （3）好氧过程：厌氧和电解作用后的废水冲击负荷降低，抑制好氧微生物作用的大量难降解的有机物、有毒有害物质、病原体、重金属等物质被去除，经过圆柱形电解槽 2 电解处理的废水进入塔式生物滤池 3，进行好氧处理。其中电解所采用的电压为 36V 以下低电

压。

[0047] (4)反硝化过程:将经过塔式生物滤池3好氧处理后的废水排入两相反硝化池4,池内连续推流控制上部溶氧量为3～5mg/L,保持下部为厌氧环境;同时将在厌氧污泥床1的厌氧处理过程中产生的沼气通过两相反硝化池4底部的曝气装置12进行爆气处理;缺氧环境中,微生物利用缓释碳源竹丝填料以及甲烷反硝化脱氮,同时沼气排口通入的甲烷在厌氧条件下反硝化脱氮,提高脱氮率,两相反硝化池4的水力停留时间为2～5h。。

[0048] (5)回流系统:根据废水特点及要求的处理程度选择回流比,需要回流处理的废水通过两相反硝化池4的后端的回流管回流至塔式生物滤池3的顶部;通过回流泵14和流量计15控制回流过程。

[0049] (6)除磷过程:两相反硝化池4出水送入潜流人工湿地5,净化除磷后,处理后的水排出。

[0050] 下面结合具体的实施例对本发明进一步详细的解释。

[0051] 实施例1

[0052] 本实施例位于江苏省宜兴市某畜禽废水处理:进水平均CODcr=3467.4mg/L,NH_4^+-N=829.7mg/L,TP=22.7mg/L,SS=291.5mg/L,pH为8.64。

[0053] 本实施例采用的处理装置如图1所示,其包括厌氧污泥床1,还包括圆柱形电解槽2、塔式生物滤池3、两相反硝化池4、潜流人工湿地5、提升泵6、沼气排口7、主电极8、生物填料9、气体管道10、气压调节器11、曝气装置12、竹丝填料13、回流泵14、流量计15、湿地植物16、废水管道17;厌氧污泥床1的一侧通过废水管道17与圆柱形电解槽2的一端连接;圆柱形电解槽2通过废水管道17与塔式生物滤池3的顶部连接;塔式生物滤池3的底部通过废水管道17与两相反硝化池4连接;两相反硝化池4通过废水管道17与潜流人工湿地5连接;两相反硝化池4的后端设有回流管,通过回流泵14、流量计15、废水管道17回流至塔式生物滤池3的顶部;两相反硝化池4由上部和下部两部分构成,竹丝填料13位于两相反硝化池4的上部;曝气装置12位于两相反硝化池4的下部;提升泵6设于厌氧污泥床1的进水处;沼气排口7位于厌氧污泥床1的顶部,沼气排口7通过气体管道10与曝气装置12连接;气压调节器11位于气体管道10上;主电极8位于圆柱形电解槽2的中心。生物填料9位于塔式生物滤池3的内部;湿地植物16位于潜流人工湿地5中,湿地植物16为美人蕉。

[0054] 厌氧污泥床1和两相反硝化池4中接种有污泥;污泥来自污水处理厂厌氧活性污泥。塔式生物滤池3内的生物填料9为微孔生物滤料。两相反硝化池4的深度为6m,两相反硝化池4内上部的溶氧量为4mg/L,保持底部为厌氧环境。

[0055] 待处理畜禽废水通过提升泵进入厌氧污泥床,水力停留时间为15h,圆柱形电解槽的主电极选择铁电极,电压为30V,在外加电场的作用下,废水中发生沉淀反应、氧化还原反应、水解反应等反应,废水中CODcr及氮磷负荷降低;经过厌氧处理以及电解处理后的废水污染物负荷得到缓冲,再通过后续塔式生物滤池的好氧生物处理,其中的微孔生物滤料堆积密度为1000g/cm^3,微孔生物滤料的粒径为30毫米。好氧处理出水进入两相反硝化池,脱氮过程停留时间为4h,出水进行回流,回流比为100%,通过流量计、回流泵控制,二次脱氮后出水进入潜流人工湿地5进一步除磷,处理后的水排出。

[0056] 经该装置处理过后出水CODcr浓度为244.9mg/L,去除率为92.9%,NH_4^+-N浓度为

52.5mg/L，去除率为 93.6%，TP 浓度为 3.7mg/L，去除率为 83.6%，SS 浓度为 18.4mg/L，去除率为 93.7%，处理出水达标排放。

[0057] 实施例 2

[0058] 本实施例对江苏省常州市某畜禽废水进行处理。处理装置同实施例 1，处理装置以及处理方法所不同的是：待处理畜禽废水在厌氧污泥床 1 中的水力停留时间为 15h，圆柱形电解槽 2 的主电极 8 选择铁电极，电压为 25V，在外加电场的作用下，废水中发生沉淀反应、氧化还原反应、水解反应等反应，废水中 CODcr 及氮磷负荷降低；经过厌氧处理以及电解处理后的废水污染物负荷得到缓冲，通过后续塔式生物滤池 3 进行好氧生物处理过程，其中的填料为微孔生物滤料，堆积密度为 800g/cm^3，微孔生物滤料的粒径为 28 毫米；出水送入两相反硝化池 4 脱氮，其中两相反硝化池 4 的深度为 4m，废水净化效果明显，不回流直接进入潜流人工湿地进一步除磷，湿地植物为菖蒲，同时对氮有一定去除效果。

[0059] 该畜禽废水进水水质及处理效果见表 1。

[0060] 表 1 进水水质及处理效果

[0061]

水质指标	进水（mg/L）	出水（mg/L）	去除率（%）
CODcr	1533.1	208.8	86.4
NH_4^+-N	508.5	73.1	85.6
TP	17.1	2.2	87
SS	193.8	16.9	91.3

[0062] 通过表 1 可以看出出水水质明显得到改善。

[0063] 实施例 3

[0064] 本实施例对太湖流域某地区农村生活污水（氨氮 27mg/l，总氮 39mg/l，总磷 2.25mg/l）进行处理。处理装置同实施例 1，处理装置以及处理方法所不同的是：待处理农村生活污水在厌氧污泥床 1 中的水力停留时间为 12h，圆柱形电解槽 2 的主电极 8 选择铁电极，电压为 20V，在外加电场的作用下，废水中发生沉淀反应、氧化还原反应、水解反应等反应，废水中 CODcr 及氮磷负荷降低；经过厌氧处理以及电解处理后的废水污染物负荷得到缓冲，通过后续塔式生物滤池 3 进行好氧生物处理过程，其中的填料为微孔生物滤料，堆积密度为 800g/cm^3，微孔生物滤料的粒径为 28 毫米；出水送入两相反硝化池 4 脱氮，其中两相反硝化池 4 的深度为 4m，废水净化效果明显，不回流直接进入潜流人工湿地进一步除磷，湿地植物为菖蒲，同时对氮有一定去除。处理后出水氨氮 2.0mg/l，总氮 3.1mg/l，总磷 0.11mg/l。

[0065] 实施例 4

[0066] 同实施例 1，所不同的是装置中微孔生物滤料，堆积密度为 1200g/cm^3，微孔生物滤料的粒径为 25 毫米，两相反硝化池 4 的深度为 5m；处理方法中，高氨氮农业废水在厌氧污泥床 1 内的水力停留 12h，两相反硝化池 4 内连续推流控制上部溶氧量为 3 ～ 5mg/L，两相反硝化池 4 的水力停留时间为 2h，出水水质明显得到改善，达到排放标准。

[0067] 实施例 5

[0068] 同实施例 1，所不同的是装置中微孔生物滤料，堆积密度为 600g/cm^3，微孔生物滤料的粒径为 40 毫米；处理方法中，高氨氮农业废水在厌氧污泥床 1 内的水力停留 13h，两相反硝化池 4 内连续推流控制上部溶氧量为 3 ～ 5mg/L，两相反硝化池 4 的水力停留时间为 5h，出水水质明显得到改善，达到排放标准。

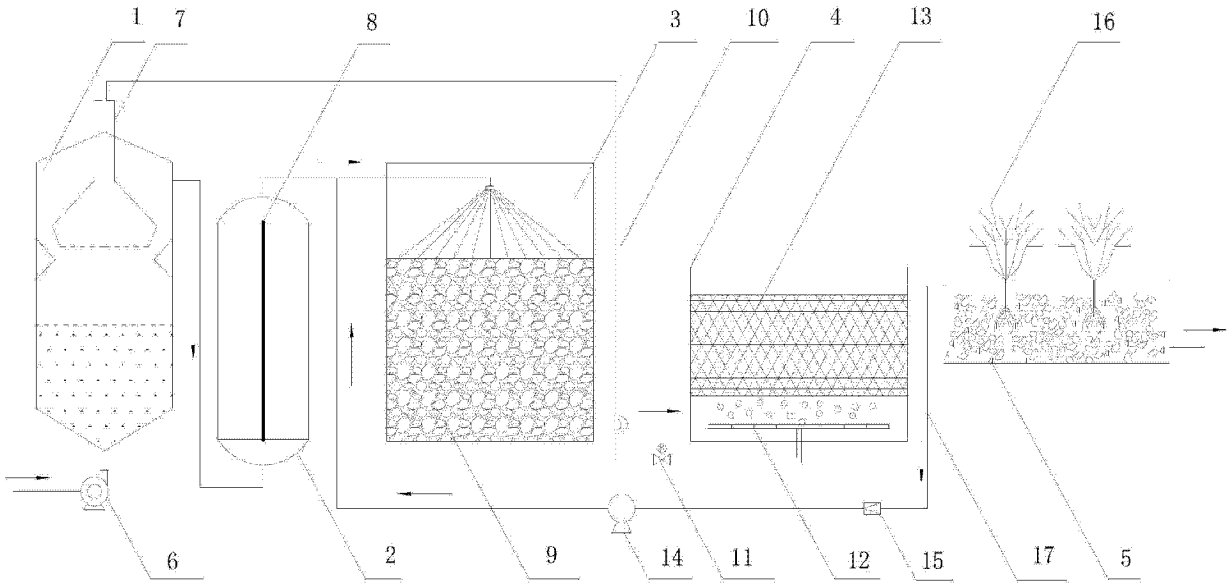


图 1