



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103288303 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201310259465. 4

(22) 申请日 2013. 06. 27

(73) 专利权人 波鹰(厦门)科技有限公司  
地址 361000 福建省厦门市集美区杏西路  
42 号之一(炼胶车间)

(72) 发明人 张世文 徐琛 林锦松 许雅玲  
李丹

(74) 专利代理机构 泉州市博一专利事务所  
35213

代理人 方传榜

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

C10L 3/08(2006. 01)

C05F 7/00(2006. 01)

C05F 15/00(2006. 01)

C02F 103/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103172244 A, 2013. 06. 26,

CN 101020593 A, 2007. 08. 22,

CN 102690001 A, 2012. 09. 26,

CN 101723730 A, 2010. 06. 09, 全文.

CN 102145964 A, 2011. 08. 10, 全文.

CN 202766382 U, 2013. 03. 06, 全文.

审查员 王海才

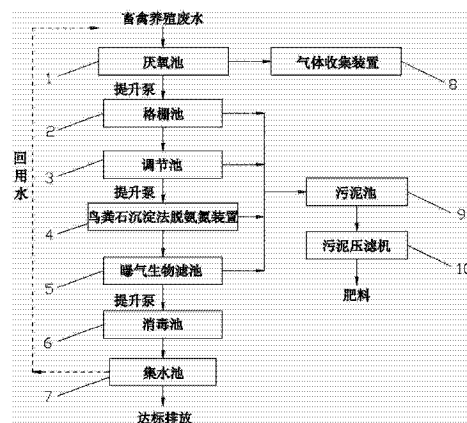
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法

(57) 摘要

一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法,包括以下步骤:(1)厌氧消化产沼气;(2)除渣;(3)脱氨氮;(4)曝气生物滤池生化;(5)消毒;(6)有机肥制造。本发明基于厌氧技术、脱氮技术、BAF技术和消毒技术相结合,以畜禽养殖废水为资源,将其通过厌氧发酵处理,生产沼气,生产沼气后的废水再经固液分离,固态渣用于作为生产有机肥料的原料,生产有机肥料,废水再经过BAF技术和消毒后循环利用和达标排放,处理效果好、能耗低,综合利用资源同时具有经济效益。



1. 一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法,它包括以下步骤:

(1) 厌氧消化产沼气

畜禽养殖废水通过管道收集后排入厌氧池,经过厌氧池中厌氧菌、兼氧菌的吸附、发酵、产甲烷共同作用下将有机物分解成甲烷和二氧化碳,通过厌氧处理提高废水的 B/C 值,改善废水的可生化性;产生的甲烷和二氧化碳通过气体收集装置收集得沼气;

(2) 除渣

经过厌氧处理后的畜禽养殖废水经管道排入格栅池,对废水中粗大的浮漂物进行隔离去除并收集粪便渣,以防止后续的处理设备堵塞,经过格栅池处理后的废水,流入调节池,在调节池内进行水质、水量调节,并对沉淀进行分离;

(3) 脱氨氮

调节池出水经管道流入脱氨氮系统,废水经过脱氨氮系统处理,氨氮的去除率达到 50~90%;

(4) 曝气生物滤池生化

经过脱氨氮系统处理后的废水进入曝气生物滤池,通过生物氧化降解作用对废水进行净化,进一步除去 COD、SS、氨氮和磷,得到净化废水;

(5) 电解机消毒

废水经过曝气生物滤池生化处理后,出水再经过电解机消毒处理,可进一步去除色度,并对废水进行杀菌消毒得再生水并收集于水池中,60 ~ 80% 用于养殖场循环用水,20 ~ 40% 达标排放,所述电解消毒的电解机的相邻两电极间的电压为 2 ~ 12V,电流密度为 10 ~ 320mA/cm<sup>2</sup>,电解机设有电源和电解槽,所述电解槽内的电极为纳米催化惰性电极,所述纳米催化惰性电极的表层涂覆有晶粒为 10 ~ 35nm 的金属氧化物惰性催化涂层,所述纳米催化惰性电极的基板为钛板或塑料板;

(6) 有机肥制造

步骤(2)的渣和调节池、以及步骤(4)曝气生物滤池生化处理产生的污泥都通过管道进入污泥池,然后经过污泥压滤机的脱水作用得到干污泥,将得到的污泥和秸秆、粮食加工的糠、油料加工的饼粕混合后发酵得有机肥料,再添加复合肥和步骤(3)所得脱氮沉淀得有机复合肥。

2. 如权利要求 1 所述的一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法,其特征在于:步骤(3)脱氨氮是鸟粪石沉淀法脱氨氮和吹脱法脱氨氮中的一种。

3. 如权利要求 2 所述的一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法,其特征在于:所述的鸟粪石沉淀法脱氨氮的步骤为,调节池出水经管道流入化学沉淀法脱氨氮反应池,经加药装置在搅拌下,按一定 n (Mg):n (N):n (P)比例,先加入一定量的镁盐和磷酸盐,保持 50~800 转 / 分钟的转速,加氢氧化钠溶液调 pH 值至 8.0~10.0,废水中的氨氮与 Mg<sup>2+</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (或 HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 反应生成磷酸铵镁 MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O 复盐沉淀,反应完全后进入初沉池进行沉淀分离,除去养殖废水中的氨氮,去除率达 50~90%;鸟粪石沉淀法脱氨氮的沉淀物经过泵和管道送入污泥池中,最后在污泥脱水装置中进行过滤分离,并回收鸟粪石,出水则进入曝气生物滤池;所述镁盐是氯化镁、碳酸镁、硫酸镁、氢氧化镁、氧化镁中的一种;所述磷酸盐为磷酸氢二钠、磷酸中的一种。

4. 如权利要求 2 所述的一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法,其特征在

于：所述的吹脱法脱氨氮的吹脱设备为强化式吹脱池和塔式吹脱装置中的一种，塔式吹脱装置分为填料塔和板式塔。

5. 如权利要求 2 所述的一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法，其特征在于：所述的吹脱法脱氨氮产生的氨氮用无机酸吸收，生成铵盐，所述的无机酸是盐酸、硫酸、磷酸或硝酸的一种。

6. 如权利要求 1 所述的一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法，其特征在于：步骤(4)所述曝气生物滤池的滤料为沸石滤料、陶粒滤料和火山岩滤料中的一种。

## 一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法,特别是涉及一种基于厌氧技术、脱氮技术、BAF 技术和消毒技术的畜禽养殖废水资源综合利用和废水再生循环利用方法,特别是以畜禽养殖废水为资源,将其通过厌氧发酵处理,生产沼气,生产沼气后的废水再经固液分离,固态渣用于作为生产有机肥料的原料,生产有机肥料,废水再经过 BAF 技术和消毒后循环利用和达标排放,属于环境工程的水污染治理领域。

### 背景技术

[0002] 畜禽养殖场废水主要包括尿、粪便和养殖舍冲洗水,该类废水有机物浓度高、其 COD 为 5000~13000mg/L、BOD 为 5000~6000 mg/L (水冲粪便,下同),悬浮物多、SS 为 17000~20000 mg/L,氨氮含量高、氨氮为 600~1000 mg/L,臭味大。养殖业废水属于富含大量病原体的高浓度有机废水,直接排放进入水体或存放地点不合适,受雨水冲洗进入水体,将可能造成地表水或地下水水质的严重恶化。由于畜禽粪尿的淋溶性很强,粪尿中的氮、磷及水溶性有机物等淋溶量很大,如不妥善处理,就会通过地表径流和渗滤进入地下水层污染地下水。对地表水的影响则主要表现为,大量有机物质进入水体后,有机物的分解将大量消耗水中的溶解氧,使水体发臭;当水体中的溶解氧大幅度下降后,大量有机物质可在厌氧条件下继续分解,分解中将会产生甲烷、硫化氢等有毒气体,导致水生生物大量死亡;废水中的大量悬浮物可使水体浑浊,降低水中藻类的光合作用,限制水生生物的正常活动,使对有机物污染敏感的水生生物逐渐死亡,从而进一步加剧水体底部缺氧,使水体同化能力降低;氮、磷可使水体富营养化,富营养化的结果会使水体中硝酸盐和亚硝酸盐浓度过高,人畜若长期饮用会引起中毒,而一些有毒藻类的生长与大量繁殖会排放大量毒素于水体中,导致水生动物的大量死亡,从而严重地破坏了水体生态平衡;粪尿中的一些病菌、病毒等随水流动可能导致某些流行病的传播等。

[0003] 国内外对规模化畜禽场粪水的处理方法主要有综合利用和处理达标排放两大类。综合利用是生物质能多层次利用、建设生态农业和保证农业可持续发展的好途径。但是,目前由于我国畜禽场饲养管理方式落后,加上综合利用前厌氧处理的不到位,常使畜禽粪水在综合利用的过程中产生许多问题,如废水产生量大、成分复杂、处理后污染物浓度仍很高、所用稀释水量多和受季节灌溉影响等。对于处理达标排放的来讲,虽然国内外所用的工艺流程大致相同,即固液分离-厌氧消化-好氧处理。

#### [0004] 1、固液分离

[0005] 无论畜禽养殖场废水采用什么系统或综合措施进行处理,都必须首先进行固液分离,这是一道必不可少的工艺环节,其重要性及意义主要在于:首先,一般养殖场排放出来的废水中固体悬浮物含量很高,最高可达 160000mg/L,相应的有机物含量也很高,通过固液分离可使液体部分的污染物负荷量大大降低;其次,通过固液分离可防止较大的固体物进入后续处理环节,防止设备的堵塞损坏等。此外,在厌氧消化处理前进行固液分离也能增加厌氧消化运转的可靠性,减小厌氧反应器的尺寸及所需的停留时间,降低设施投资并提

高 COD 的去除效率。固液分离技术一般包括：筛滤、离心、过滤、浮除、沉降、沉淀、絮凝等工序。目前，我国已有成熟的固液分离技术和相应的设备，其设备类型主要有筛网式、卧式离心机、压滤机以及水力旋流器、旋转锥形筛和离心盘式分离机等。

## [0006] 2、厌氧处理

[0007] 由于养殖业废水属于高有机物浓度、高 N、P 含量和高有害微生物数量的“三高”废水。因此厌氧技术成为畜禽养殖场粪污处理中不可缺少的关键技术。对于养殖场这种高浓度的有机废水，采用厌氧消化工艺可在较低的运行成本下有效地去除大量的可溶性有机物，COD 去除率达 85% ~ 90%，而且能杀死传染病菌，有利于养殖场的防疫。如果直接采用好氧工艺处理固液分离后的养殖业废水，虽然一次性投资可节省 20%，但由于其消耗的动力大，电力流水消耗是厌氧处理的 10 倍之多，因此长期的运行费用将给养殖场带来沉重的经济负担。

[0008] 目前用于处理养殖场粪污的厌氧工艺很多，其中较为常用的有以下几种：厌氧滤器(AF)、上流式厌氧污泥床(UASB)、复合厌氧反应器(UASB + AF)、两段厌氧消化法和升流式污泥床反应器(USR)等。近年来，厌氧消化即沼气发酵技术已被广泛地应用于养殖场废物处理中，到 2002 年底我国畜禽养殖场大中型沼气工程数量已经达到 2000 余处，是世界上拥有沼气装置数量最多的国家之一。虽然，在我国的沼气工程建设中也不乏失败的例子，工程建设成功率仅为 85%，但这一技术不失为解决畜禽粪便污水的无害化和资源化问题的最有效的技术方案。畜禽粪便和养殖场产生的废水是有价值的资源，经过厌氧消化处理既可以实现无害化，同时还可以回收沼气和有机肥料，因此建设沼气工程将是中小型养殖场粪污污水治理的最佳选择。

## [0009] 3、好氧处理

[0010] 好氧处理是指利用好氧微生物处理养殖废水的一种工艺。好氧生物处理法可分为天然好氧处理和人工好氧处理两大类。天然好氧生物处理法是利用天然的水体和土壤中的微生物来净化废水的方法，亦称自然生物处理法，主要有水体净化和土壤净化两种。前者主要有氧化塘(好氧塘、兼性塘、厌氧塘)和养殖塘等；后者主要有土地处理(慢速渗滤、快速法滤、地面漫流)和人工湿地等。自然生物处理法不仅基建费用低，动力消耗少，该法对难生化降解的有机物、氮磷等营养物和细菌的去除率也高于常规的二级处理，部分可达到三级处理的效果。此外，在一定条件下，该法配合污水灌溉可实现污水资源化利用。该法的缺点主要是占地面积大和处理效果易受季节影响等。但如果养殖场规模小且附近有废弃的沟塘和滩涂可供利用时，应尽量选择该方法以节约投资和处理费用。人工好氧生物处理是采取人工强化供氧以提高好氧微生物活力的废水处理方法。该方法主要有活性污泥法、生物滤池、生物转盘、生物接触氧化法、序批式活性污泥法(SBR)、厌氧/好氧(A/O)及氧化沟法等。就处理效果来讲，接触氧化法和生物转盘的处理效果要好于活性污泥法，虽然生物滤池的处理效果也很好，但易于出现滤池堵塞现象。氧化沟、SBR 和 A/O 工艺均属于改进的活性污泥法。氧化沟出水水质好、产生泥量少，也可对污水进行脱氮处理，但其处理的 BOD 负荷小、占地面积大、运行费用高。SBR 法自动化控制程度高，能够对污水进行深度处理，但其缺点是 BOD 负荷较小，一次性投资也大。A/O 体是一种兼有去除 BOD 和脱氮双重作用的活性污泥处理工艺，其投资虽然偏大，但经该法处理后的水易于达标排放。因此对于那些养殖规模大、废水产生量多且有较强经济能力的养殖场可选择 A/O 法，而对于中等规模的养殖场可选择

接触氧化和生物转盘等好氧处理工艺。

[0011] 中国专利 CN200110060847.5 处理养殖废水的步骤为：污水调节→厌氧酸化水解→好氧处理→絮凝沉淀→废水吸附。

[0012] 中国专利 CN200610062628.X, 公开了一种畜禽养殖废水的处理方法, 主要包括下列步骤: 先将畜禽废水注入调节池, 进行曝气搅拌; 在反应初沉池中进行絮凝沉淀; 再将待处理废水注入前后两段式的、填放有活性污泥的膜生物反应器; 在膜生物反应器的后端安装有超滤膜; 待处理废水在膜生物反应器内进行生物降解后, 通过超滤膜进行过滤后再排放; 膜生物反应器的前、后两段还可以分别设置微孔曝气器和穿孔曝气装置对废水进行曝气处理。

[0013] 中国专利 CN201220350995.0 公开了一种畜禽养殖废水处理装置, 包括调节池、厌氧 EGSB 反应器、中间沉淀池和多功能滤塔, 其中调节池通过管道连接在厌氧 EGSB 反应器上, 厌氧 EGSB 反应器与中间沉淀池之间连接有管道, 中间沉淀池与多功能生物滤塔之间连接管道, 多功能生物滤塔出水口分为两路, 其中一路连接在调节池的进水口上, 另一路与外界利用端连接。

[0014] 从现有处理技术与工艺来看, 存在着以下一些不足: 1、大部分采取厌氧一级处理, 消减了大部分的 COD, 但对氮、磷的去除率并不是很高。2、氮、磷资源不能充分回收利用, 排入水体容易水体富营养化。3、建设该类粪污处理设施所需的投资太大、运行费用过高。因此, 探寻设施投资少、运行费用低和处理高效的养殖业粪污处理方法, 已成为解决养殖业污染的关键所在。

## 发明内容

[0015] 本发明的目的在于克服现有技术存在的问题, 提供一种基于厌氧消化产沼气技术、BAF 技术、消毒技术相结合, 处理效果好、能耗低、并做到资源综合利用同时创造经济效益等的新型的畜禽养殖废水资源利用和废水再生循环利用方法。

[0016] 本发明所述一种畜禽养殖废水的资源利用和再生循环利用方法包括以下步骤:

[0017] (1) 厌氧消化产沼气

[0018] 畜禽养殖废水通过管道收集后排入厌氧池, 经过厌氧池中厌氧菌、兼氧菌的吸附、发酵、产甲烷共同作用下将有机物分解成甲烷和二氧化碳(沼气主要成分), 通过厌氧处理提高废水的 B/C 值, 改善废水的可生化性; 产生的甲烷和二氧化碳通过气体收集装置收集得沼气;

[0019] (2) 除渣

[0020] 经过厌氧处理后的畜禽养殖废水经管道排入格栅池, 对废水中粗大的浮漂物进行隔离去除并收集粪便渣, 以防止后续的处理设备堵塞, 经过格栅池处理后的废水, 流入调节池, 在调节池内进行水质、水量调节, 并对沉淀进行分离;

[0021] (3) 脱氨氮

[0022] 调节池出水经管道流入脱氨氮系统, 废水经过脱氨氮系统处理, 氨氮的去除率达到 50~90%;

[0023] 步骤(3) 脱氨氮可以是鸟粪石沉淀法脱氨氮和吹脱法脱氨氮中的一种。

[0024] 步骤(3) 所述的鸟粪石沉淀法脱氨氮的步骤为: 调节池出水经管道流入化学沉淀

法脱氨氮反应池,经加药装置在搅拌下,按一定  $n(\text{Mg}):n(\text{N}):n(\text{P})$  比例,先加入一定量的镁盐和磷酸盐,保持 50~800 转 / 分钟的转速,加氢氧化钠溶液调 pH 值至 8.0~10.0,废水中的氨氮与  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  (或  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) 反应生成磷酸铵镁  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  复盐沉淀,俗称鸟粪石,反应完全后进入初沉池进行沉淀分离,除去养殖废水中的氨氮,去除率达 50~90%;鸟粪石沉淀法脱氨氮的沉淀物(即污泥)经过泵和管道送入污泥池中,最后在污泥脱水装置中进行过滤分离,并回收鸟粪石,出水则进入曝气生物滤池;所述镁盐可以是氯化镁、碳酸镁、硫酸镁、氢氧化镁、氧化镁中的一种;所述磷酸盐可以为磷酸氢二钠、磷酸中的一种。

[0025] 步骤(3)所述的吹脱法脱氨氮的吹脱设备为强化式吹脱池(鼓泡池)和塔式吹脱装置(吹脱塔)等中的一种;吹脱塔又分为填料塔和板式塔。

[0026] 步骤(3)所述的吹脱法脱氨氮产生的氨氮用无机酸吸收,生成铵盐;所述的无机酸是盐酸、硫酸、磷酸或硝酸的一种。

[0027] (4) 曝气生物滤池生化(BAF 生化)

[0028] 经过脱氨氮系统处理后的废水进入曝气生物滤池,通过生物氧化降解作用对废水进行净化,进一步除去 COD、SS、氨氮和磷,得到净化废水;

[0029] (5) 消毒

[0030] 废水经过曝气生物滤池生化处理后,出水再经过消毒处理,可进一步去除色度,并对废水进行杀菌消毒得再生水并收集于水池中,60~80% 用于养殖场循环用水,20~40% 达标排放;

[0031] (6) 有机肥制造

[0032] 步骤(2)的渣和调节池、以及步骤(3)曝气生化滤池生化处理产生的污泥都通过管道进入污泥池,然后经过污泥压滤机的脱水作用得到脱水污泥,将得到的污泥和秸秆、粮食加工的糠、油料加工的饼粕混合后发酵得有机肥料,再添加复合肥得有机复合肥;

[0033] 步骤(4)所述曝气生物滤池的滤料为沸石滤料、陶粒滤料和火山岩滤料等等中的一种。

[0034] 步骤(5)所述消毒是电解消毒、臭氧消毒、氯消毒或紫外线消毒的一种。

[0035] 步骤(5)所述电解消毒的电解机设有电源和电解槽。

[0036] 所述电解槽内的电极材料为石墨、钛、铁、铝、锌、铜、铅、镍、钼、铬、合金和纳米催化惰性材料中的一种,纳米催化惰性电极的表层涂覆有晶粒为 10 ~ 35nm 的金属氧化物惰性催化涂层,所述纳米催化惰性电极的基板为钛板或塑料板;所述电解消毒的电解机的相邻两电极间的电压为 2 ~ 12V,电流密度为 10 ~ 320mA/cm<sup>2</sup>。

[0037] 本发明既克服了单用厌氧、好氧处理成本过高的缺陷,又克服了常规的养殖废水处理方法的资源利用不高,处理效果不理想,排放的废水量大,污染环境等缺陷。与现有技术比较,具有以下突出优点:

[0038] (1) 通过厌氧消化,生产沼气,变废物为资源,产生生物能源,降低废水处理成本,资源利用程度高;

[0039] (2) 通过鸟粪石沉淀法可以实现氨氮的回收利用,沉淀反应不受温度、水中毒素的限制,设计和操作均很简单,能有效处理高浓度的氨氮废水。实现鸟粪石的回收利用,产物鸟粪石含有氮、磷成分,是一种良好的缓释肥;

[0040] (3) 粪便通过厌氧消化后,再经过固液分离后得脱水污泥,将得到的污泥和秸秆、

粮食加工的糠、油料加工的饼粕混合后发酵得有机肥料,再添加复合肥和步骤(3)所的脱氮沉淀得有机复合肥,资源利用程度深;

[0041] (4) 经过曝气生化滤池生化处理后,通过好氧微生物的氧化分解作用彻底分解水中污染物质;

[0042] (5) 通过纳米催化电解产生的强氧化性自由基进一步脱除废水中的色度和臭味,降低氨氮、COD 等指标,并杀灭废水中的细菌等微生物,使得再生水水质稳定,满足循环利用水质要求;

[0043] (6) 再生水水质稳定,60~80% 用于养殖场循环用水,20~40% 达标排放,水的循环利用率,排放少。

### 附图说明

[0044] 图 1 为本发明实施例一、二的工艺流程图;

[0045] 图 2 为本发明实施例三的工艺流程图。

### 具体实施方式

[0046] 本发明是在对现有畜禽养殖废水的成份、性质和现有处理方案进行深入系统的对比研究之后完成的对畜禽养殖废水的净化方法的设计,它通过脱氨氮、生物处理、消毒等方法的组合运用,从而形成一种特别适合于畜禽养殖废水的资源利用和废水再生循环利用方法。

[0047] 下面参照附图说明本发明的具体实施方式。

[0048] 实施例 1

[0049] 参照图 1,500 吨 / 日 畜禽养殖废水的资源利用和废水再生循环利用方法。

[0050] 所述的畜禽养殖废水水质指标经测定如表 1 所示。

[0051] 表 1 畜禽养殖废水的水质指标

[0052]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	5000	5	氨氮	mg/L	1000
2	SS	mg/L	20000	6	粪大肠菌群	个 /L	2.5×10 <sup>7</sup>
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	2900	7	蛔虫卵	个 /L	15000
4	总磷	mg/L	150				

[0053] (1) 厌氧消化处理产沼气

[0054] 畜禽养殖废水通过管道收集后排入厌氧池 1,经过厌氧池 1 中厌氧菌、兼氧菌的吸附、发酵、产甲烷共同作用下将有机物分解成甲烷和二氧化碳(沼气主要成分),通过厌氧处理提高废水的 B/C 值,改善废水的可生化性;产生的甲烷和二氧化碳通过气体收集装置 8 收集贮藏;

[0055] 表 2 厌氧消化后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0056]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	620	4	氨氮	mg/L	830
2	SS	mg/L	500	5	总磷	mg/L	11
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	380				



## [0057] (2) 除渣

[0058] 经过厌氧处理后的畜禽养殖废水经管道排入格栅池 2,对废水中粗大的浮漂物进行隔离去除,并收集粪便渣,以防止后续的处理设备堵塞。经过格栅池 2 处理后的废水,流入调节池 3,在调节池 3 内进行水质、水量调节,并对沉淀进行分离。

## [0059] (3) 脱氨氮

[0060] 调节池 3 出水经管道流入鸟粪石沉淀法脱氨氮装置 4,废水经过鸟粪石沉淀法脱氨氮装置 4 后,氨氮得到有效的去除,去除率达到 50~90%。

[0061] 鸟粪石沉淀法脱氨氮的步骤为:调节池 3 出水经管道流入鸟粪石沉淀法脱氨氮反应池,经加药装置在搅拌下,按一定  $n(\text{Mg}):n(\text{N}):n(\text{P})=1:1:1$  比例,先加入一定量的氯化镁和磷酸氢二钠,保持 50~800 转/分钟的转速,用 10% 的氢氧化钠溶液调 pH 值至 8.0,废水中的氨氮与  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  (或  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) 反应生成磷酸铵镁  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  复盐沉淀,俗称鸟粪石,反应完全后进行沉淀分离,从而去除养殖废水中的氨氮;鸟粪石沉淀法脱氨氮的沉淀物(即污泥)经过泵和管道送入污泥池 9 中,最后在污泥压滤机 10 中进行过滤分离,并回收鸟粪石,出水则进入曝气生物滤池 5。

[0062] 表 3 脱氨氮后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0063]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	550	4	氨氮	mg/L	13
2	SS	mg/L	30	5	总磷	mg/L	10
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	460				

## [0064] (4) 曝气生物滤池生化(BAF 生化)

[0065] 脱氨氮处理后的废水进入曝气生物滤池 5,通过生物氧化降解作用对废水进行净化,进一步除去 COD、SS 和氨氮,得到净化废水。

[0066] 表 4 BAF 生化后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0067]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	45	4	氨氮	mg/L	3
2	SS	mg/L	5	5	总磷	mg/L	0.1
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	2				

## [0068] (5) 消毒

[0069] 废水经过曝气生物滤池 5 生化处理后,出水再经过消毒池 6 中电解机消毒处理,可进一步去除色度,并对废水进行杀菌消毒,最后达标排放。电解机的相邻两电极间的电压为 2V,电流密度为 200mA/cm<sup>2</sup>。

## [0070] (6) 污泥处理

[0071] 步骤(2) 格栅池 2 中的渣、调节池 3、以及步骤(4) 曝气生物滤池 5 生化处理产生的污泥都通过管道进入污泥池 9,然后经过污泥压滤机 10 的脱水作用得到干污泥,可以作为肥料。

[0072] 出水水质指标经测定如表 5 所示。

[0073] 表 5 出水的水质指标

[0074]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
----	----	----	-----	----	----	----	-----

1	pH	—	6.8	7	溶解性总固体	mg/L	930
2	色度	倍	8	8	总磷	mg/L	0.1
3	嗅	—	无不快感	9	SS	mg/L	2
4	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	40	10	氨氮	mg/L	3
5	BOD <sub>5</sub>	mg/L	1	11	粪大肠菌群	个/L	1
6	浊度	NUT	≤ 3	12	蛔虫卵	个/L	未检出

[0075] 从表 5 可知,出水水质符合 GB/T18920-2002 《城市污水再生利用—城市杂用水水质标准》。

[0076] 实施例 2

[0077] 参照图 1,1200 吨 / 日畜禽养殖废水的资源利用和废水再生循环利用方法。

[0078] 所述的畜禽养殖废水水质指标经测定如表 6 所示。

[0079] 表 6 畜禽养殖废水的水质指标

[0080]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	13000	5	氨氮	mg/L	1000
2	SS	mg/L	16500	6	粪大肠菌群	个 /L	2×10 <sup>7</sup>
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	4500	7	蛔虫卵	个 /L	12000
4	总磷	mg/L	180				

[0081] (1) 厌氧消化产沼气

[0082] 畜禽养殖废水通过管道收集后排入厌氧池 1,经过厌氧池 1 中厌氧菌、兼氧菌的吸附、发酵、产甲烷共同作用下将有机物分解成甲烷和二氧化碳,通过厌氧处理提高废水的 B/C 值,改善废水的可生化性;产生的甲烷和二氧化碳通过气体收集装置收集 8 贮藏;

[0083] 表 7 厌氧消化后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0084]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	710	4	氨氮	mg/L	950
2	SS	mg/L	450	5	总磷	mg/L	13
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	480				

[0085] (2) 除渣

[0086] 经过厌氧处理后的畜禽养殖废水经管道排入格栅池 2,对废水中粗大的浮漂物进行隔离去除,并收集粪便渣,以防止后续的处理设备堵塞。经过格栅池 2 处理后的废水,流入调节池 3,在调节池 3 内进行水质、水量调节,并对沉淀进行分离。

[0087] (3) 脱氨氮

[0088] 调节池 3 出水经管道流入脱氨氮系统,废水经过鸟粪石沉淀法脱氨氮装置 4 后,氨氮得到有效的去除,去除率达到 50~90%。

[0089] 鸟粪石沉淀法脱氨氮的步骤为:调节池 3 出水经管道流入鸟粪石沉淀法脱氨氮反应池,经加药装置在搅拌下,按一定 n (Mg):n (N):n (P) =1.4 :1 :1.2 比例,先加入一定量的氯化镁和磷酸氢二钠,保持 50-800 转 / 分钟的转速,用 10% 的氢氧化钠溶液调 pH 值至 10.0,废水中的氨氮与 Mg<sup>2+</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (或 HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 反应生成磷酸铵镁 MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O 复盐沉淀,俗称鸟粪石,反应完全后进行沉淀分离,从而去除养殖废水中的氨氮;鸟粪石沉淀法脱氨氮的沉淀物(即污泥)经过泵和管道送入污泥池中,最后在污泥压滤机 10 中进行过滤分离,并回收鸟粪石,出水则进入曝气生物滤池 5。

[0090] 表 8 脱氨氮后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0091]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	350	4	氨氮	mg/L	15
2	SS	mg/L	28	5	总磷	mg/L	1
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	300				

[0092] (4) 曝气生物滤池生化(BAF 生化)

[0093] 脱氨氮处理后的废水进入曝气生物滤池 5, 通过生物氧化降解作用对废水进行净化, 进一步除去 COD、SS 和氨氮, 得到净化废水。

[0094] 表 9 BAF 生化后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0095]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	41	4	氨氮	mg/L	5
2	SS	mg/L	3	5	总磷	mg/L	0.05
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	1				

[0096] (5) 消毒

[0097] 废水经过曝气生物滤池 5 生化处理后, 出水再经过消毒池 6 中电解机消毒处理, 可进一步去除色度, 并对废水进行杀菌消毒, 最后达标排放。电解机的相邻两电极间的电压为 6V, 电流密度为 320mA/cm<sup>2</sup>。

[0098] (6) 污泥处理

[0099] 步骤(2) 格栅池 2 中的渣、调节池 3、以及步骤(4) 曝气生物滤池 5 生化处理产生的污泥都通过管道进入污泥池 9, 然后经过污泥压滤机 10 的脱水作用得到干污泥, 可以作为肥料。

[0100] 出水水质指标经测定如表 10 所示。

[0101] 表 10 出水的水质指标

[0102]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	pH	—	7.3	7	溶解性总固体	mg/L	690
2	色度	倍	6	8	总磷	mg/L	0.05
3	嗅	—	无不快感	9	SS	mg/L	1
4	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	35	10	氨氮	mg/L	3
5	BOD <sub>5</sub>	mg/L	1	11	粪大肠菌群	个/L	1
6	浊度	NUT	≤ 2	12	蛔虫卵	个/L	未检出

[0103] 从表 10 可知, 出水水质符合 GB/T18920-2002《城市污水再生利用—城市杂用水水质标准》。

[0104] 实施例 3

[0105] 参照图 2, 2000 吨 / 日 畜禽养殖废水的资源利用和废水再生循环利用方法。

[0106] 所述的畜禽养殖废水水质指标经测定如表 11 所示。

[0107] 表 11 畜禽养殖废水的水质指标

[0108]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	7500	5	氨氮	mg/L	600
2	SS	mg/L	17000	6	粪大肠菌群	个/L	3×10 <sup>7</sup>
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	3900	7	蛔虫卵	个/L	10000
4	总磷	mg/L	110				

## [0109] (1) 厌氧消化产沼气

[0110] 畜禽养殖废水通过管道收集后排入厌氧池 1, 经过厌氧池 1 中厌氧菌、兼氧菌的吸附、发酵、产甲烷共同作用下将有机物分解成甲烷和二氧化碳, 通过厌氧处理提高废水的 B/C 值, 改善废水的可生化性; 产生的甲烷和二氧化碳通过气体收集装置 8 收集;

[0111] 表 12 厌氧消化后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0112]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	510	4	氨氮	mg/L	560
2	SS	mg/L	320	5	总磷	mg/L	9
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	370				

## [0113] (2) 除渣

[0114] 经过厌氧处理后的养殖废水经管道排入格栅池 2, 对废水中粗大的浮漂物进行隔离去除, 以防止后续的处理设备堵塞。经过格栅池 2 处理后的废水, 流入调节池 3, 在调节池 3 内进行水质、水量调节, 并对沉淀进行分离。

## [0115] (3) 脱氨氮

[0116] 调节池出水经管道流入吹脱法脱氨氮装置 4, 废水经过吹脱法脱氨氮装置 4 后, 氨氮得到有效的去除, 去除率达到 50~90%。

[0117] 吹脱法脱氨氮产生的气体用氨气收集装置 11 进行收集, 并与无机酸反应, 生成铵盐; 吹脱法脱氨氮的吹脱设备为强化式吹脱池(鼓泡池)和塔式吹脱装置(吹脱塔)等中的一种。吹脱塔又分为填料塔和板式塔。

[0118] 表 13 脱氨氮后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0119]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	508	4	氨氮	mg/L	35
2	SS	mg/L	30	5	总磷	mg/L	1
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	365				

## [0120] (4) 曝气生物滤池生化(BAF 生化)

[0121] 脱氨氮处理后的废水进入曝气生物滤池 5, 通过生物氧化降解作用对废水进行净化, 进一步除去 COD、SS 和氨氮, 得到净化废水。

[0122] 表 14 BAF 生化后畜禽养殖废水的水质指标(上清液)

[0123]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	35	4	氨氮	mg/L	9
2	SS	mg/L	2	5	总磷	mg/L	0.1
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	4				

## [0124] (5) 消毒

[0125] 废水经过曝气生物滤池 5 生化处理后, 出水再经过消毒池 6 的电解机消毒处理, 可进一步去除色度, 并对废水进行杀菌消毒, 最后达标排放。电解机的相邻两电极间的电压为 12V, 电流密度为 100mA/cm<sup>2</sup>。

## [0126] (6) 污泥处理

[0127] 步骤(2) 格栅池 2 中的渣、调节池 3、以及步骤(4) 曝气生物滤池 5 生化处理产生的污泥都通过管道进入污泥池 9, 然后经过污泥压滤机 10 的脱水作用得到干污泥, 可以作

为肥料。

[0128] 出水水质指标经测定如表 15 所示。

[0129] 表 15 出水的水质指标

[0130]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	pH	—	6.7	7	溶解性总固体	mg/L	720
2	色度	倍	8	8	总磷	mg/L	0.1
3	嗅	—	无不快感	9	SS	mg/L	1
4	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	30	10	氨氮	mg/L	8
5	BOD <sub>5</sub>	mg/L	1	11	粪大肠菌群	个/L	1
6	浊度	NUT	≤ 3	12	蛔虫卵	个/L	未检出

[0131] 从表 15 可知,出水水质符合 GB/T18920-2002《城市污水再生利用—城市杂用水水质标准》。

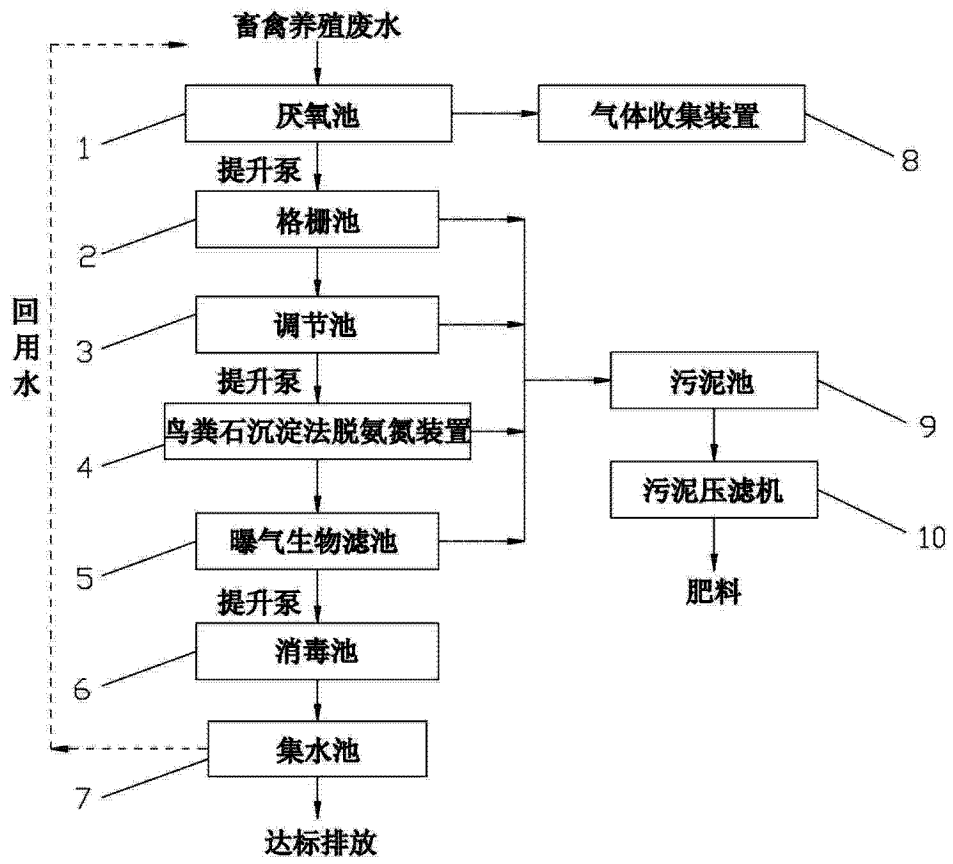


图 1

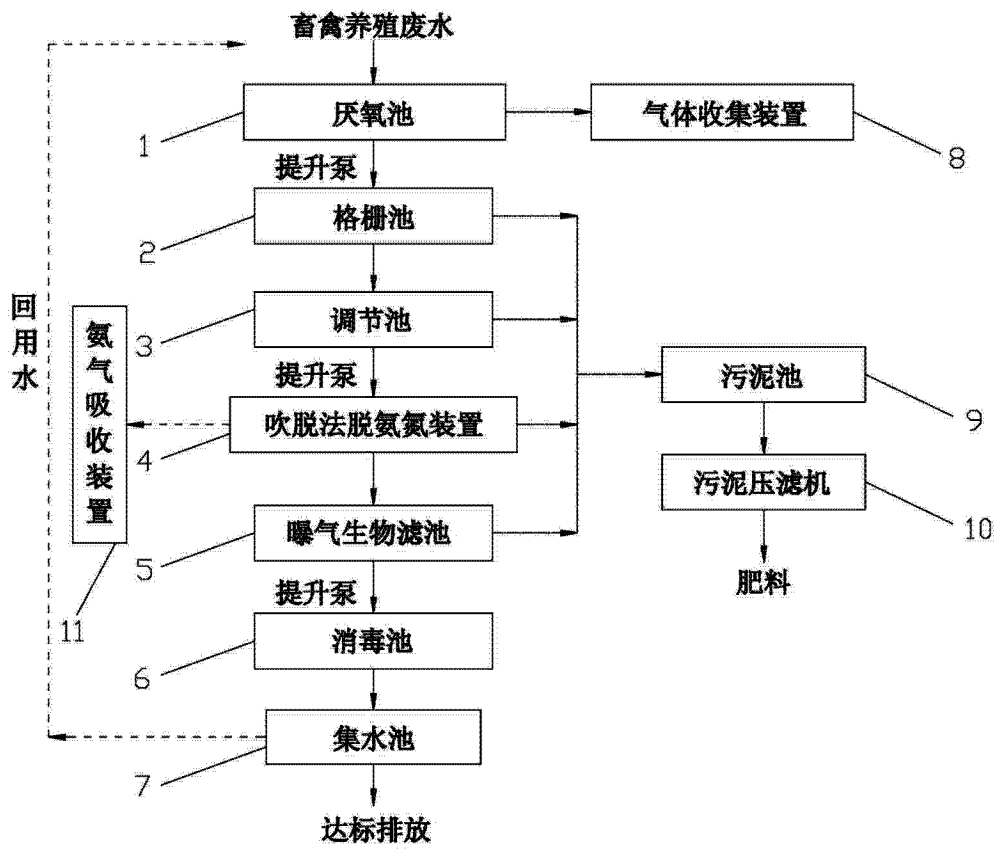


图 2