



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101781055 A

(43) 申请公布日 2010.07.21

(21) 申请号 200910001269.0

(22) 申请日 2009.01.16

(71) 申请人 山东泉林纸业有限责任公司
地址 252800 山东省高唐县官道街 26 号

(72) 发明人 贾明昊 曹光春 李晓光 丁志刚
宋学恒 张卫勇 程磊磊 李洪法
宋明信 杨吉慧

(74) 专利代理机构 北京元中知识产权代理有限
责任公司 11223
代理人 王明霞 孙念萱

(51) Int. Cl.
C02F 9/14 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
C02F 11/12 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 3 页

(54) 发明名称
造纸废水的处理方法

(57) 摘要
本发明涉及一种造纸废水的处理方法,包括:过滤,沉砂,絮凝沉淀,以及分离回用步骤,其特征在于,在絮凝剂添加至待处理中水中进行絮凝沉淀之前,对占总用量 70-90% 重量的絮凝剂进行脱盐处理。采用本发明的方法能够以较低的成本处理高盐分含量的造纸废水,而且还能够达到令人满意的结果。

1. 一种造纸废水的处理方法,包括:过滤,絮凝沉淀,生化处理以及深度处理步骤,其特征在于,絮凝沉淀采用 UPCB 处理。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中生化处理步骤采用 QA²O 处理。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,深度处理步骤包括常规的沉淀分离步骤。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,所述过滤为微过滤,滤网的目数从 80-120 目。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,另外还包括对 UPCB 以及 QA²O 产生的污泥进行污泥脱水处理。

造纸废水的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种造纸废水的处理方法,特别是涉及一种造纸中段废水的净化处理方法。

背景技术

[0002] 制浆造纸工业的整个生产过程需要大量的水,这些水在生产过程中汇集了大量的工业有害物质,既无法直接利用,直接排放又会污染环境,因此,对制浆造纸过程各阶段产生的废水进行回收再利用,有着显著的经济和社会价值,决定着造纸企业的生存发展。

[0003] 在造纸行业中,通常采用化学沉淀、气浮处理、以及生物氧化等处理方法对中水进行处理。

[0004] 目前造纸环保一级处理传统工艺为初沉或物化絮凝沉淀,絮凝工艺去除率较高,尤其是可以去除大量高分子难降解的有机污染物,这为下一步进行生化处理奠定了基础,然而,这样的处理仅适用于负荷较低的废水。欧洲国家在物化处理上最为先进,基本已淘汰平流沉淀池,采用脉冲澄清池、悬浮澄清池和高密澄清池等等先进沉淀技术。

[0005] 近年来生物膜超滤技术、反渗透、电渗析、离子交换处理手段不断出现。在造纸行业中,一方面由于处理成本太高,另一方面由于造纸废水成分复杂,处理技术难度很大,因此,至今尚没有工业化的成熟处理技术可用。

[0006] 例如, CN101186418A 披露了一种造纸工业废水的回收利用方法,该方法将膜技术和工业水处理技术结合,具体方法包括:微滤工艺段,超滤工艺段,和反渗透膜工艺段。由于在微滤工艺段之前需要首先进行生化处理,超滤工艺段需要采用超滤膜,反渗透工艺段需要采用反渗透膜。因此,水处理成本太高,另外,该方法的实施过程中对水的要求相当严格,因此,对于造纸废水成分复杂多变而言,难以工业化。

[0007] CN1255340C 披露了一种造纸中水的脱色方法,采用氧气、二氧化氯,以及絮凝剂分别对经生化处理过的中水进行处理,以得到可以回用的净化水。然而,该方法需要使用二氧化氯,其本身就是一种目前已逐渐禁用的化学剂。另外该方法需要长时间的沉降,处理周期长。

[0008] CN101050044A 披露了一种对造纸污水进行深度处理的方法,包括化学混凝,重力沉淀,复合滤料过滤,生物吸附剂吸附降解净化或氧化剂氧化,等步骤。其中化学混凝采用了传统的絮凝剂如铝盐和 / 或铁盐,以及聚丙烯酰胺 (PAM)。由于没有进行脱盐处理,因此,该方法中增加了复合滤料过滤,以及生物吸附剂吸附降解净化或氧化剂氧化,不仅增加了处理成本,而且还使处理过程复杂化,在实施过程中操作性变差,处理效果不理想。

[0009] CN1203231C 披露了一种草浆造纸污水处理的方法,包括添加絮凝剂(复合氯化铝)和助凝剂(聚丙烯酰胺)进行絮凝沉淀处理,然后进行气浮处理,清水直接排放或回用。由于废水中可溶性盐含量很高,采用简单的絮凝沉淀并不能够除去,因此,可以肯定的是,经该方法处理过的中水达不到目前国家规定的直接排放或回用的标准。

[0010] CN100357191C 披露了一种造纸中水的脱色方法,包括向中水中添加白泥和絮凝

剂,然后通过炉渣进行吸附达到降低 COD,并脱色的目的。该方法仍然没有对废水中大量的水溶性盐进行处理,因此,很难达到目前国家规定的排放的标准。

[0011] CN1057512C 披露了一种造纸废水的治理方法,包括加酸酸化以分离出木质素;利用煤粒和铁屑过滤有机物和固体颗粒;加石灰乳进行絮凝沉淀;再添加絮凝剂和石灰乳进行絮凝沉淀分离。由于将黑液和中水混合,因此,该方法需要大量酸进行酸化分离木质素,人为地损失了大量的酸和碱。另外,使用了大量的煤粒和铁屑,以及石灰乳,将产生大量的二次污染。再者,由于没有对其中的水溶性盐进行处理,使得最终处理结果不理想,难以达到国家规定的排放标准。

[0012] 上述现有技术中,相当一部分采用简单的絮凝沉淀处理,然后分离出沉淀物,清水直接排放或回用,对于负荷较低的废水尚可使用,对于负荷较高,例如,由草浆制浆工艺产生的中段废水,上述处理方法难以达到国家规定的排放标准。还有一些处理方法采用絮凝沉淀,(生物)吸附过滤,等等步骤,处理过程中将产生大量的二次污染,另外,处理过程过于复杂化,因此,成本将大大提高。有的现有技术采用了超滤膜技术和反渗透膜与常规的废水处理相结合,理论上应当能够彻底消除污染问题。但由于成本原因,以及技术上的原因,即造纸中段废水成分复杂多变,给超滤膜技术和反渗透膜技术在处理造纸废水上不仅带来了成本高的问题,而且还使处理时技术上会遇到意想不到的麻烦。因此,解决现有技术中存在的成本高,处理手段复杂,又造成严重二次污染的问题,是当今造纸废水处理的头等大事,造纸废水处理能否顺利完成,决定了造纸企业的生存和发展。

发明内容

[0013] 针对现有技术的上述问题,本发明人经过潜心研究,完成了本发明。即本发明提出了一种能够有效地降低处理成本,大大简化工艺过程,并且能够处理各种造纸废水、特别是高负荷中段废水的处理方法。

[0014] 本发明的目的在于提供一种造纸废水的处理方法,包括:过滤,絮凝沉淀,生化处理以及深度处理步骤,其特征在于,絮凝沉淀采用 UPCB 处理。

[0015] 其中,生化处理步骤采用 QA²O 处理。深度处理步骤包括常规的沉淀分离步骤。

[0016] 其中,所述过滤为微过滤,滤网的目数从 80-120 目。

[0017] 另外还包括对 UPCB 以及 QA²O 产生的污泥进行污泥脱水处理的步骤。

[0018] 一种造纸废水的处理方法,包括:过滤,絮凝沉淀,以及分离回用步骤,其特征在于,絮凝沉淀采用 UPCB 处理。

[0019] 现有技术中,传统物化处理工艺主要存在以下弱点:

[0020] 1、来水水质、水量波动较大时,造成处理系统受到冲击后出水不稳定,并且为加药量的控制带来了较大难度。

[0021] 2、原水水质差,SS 偏高,胶体物质较多时,尤其是纸机涂料水(白水)SS 可达 4000 多,要想达到较好出水势必要增加药品量。

[0022] 3、只具有沉淀网捕、吸附架桥、极性电中和的作用,只能去除大颗粒 SS,导致效率偏低,药耗高,成本高等问题。

[0023] 4、絮体结合纤维后密度小,不容易沉淀,泥水分离慢。

[0024] 针对以上问题,我们通过多次实验开发了一种集中了涡流反应器(1)、旋流反应器

(2)、孔板反应器 (3) 的优点,在反应过程中又融入污泥循环技术 (4)、污泥接触过滤技术 (5) 和微生物兼氧厌氧分解作用 (6) 的新工艺。

[0025] 其具体工艺流程见说明书附图图 1。

[0026] 如上面工艺流程所示,对于集水池而言,可采用现有技术中常规设计的集水池,对其结构,形状等没有特别的限制。本领域普通技术人员可以根据需要进行适当的改变和调整。并且这些改变和调整均落入本发明的范围之内,这对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0027] 优选的是,集水池容积为最大水量时的 20 分钟以上存储容积,并在底部设置穿孔空气管或搅拌水管,以避免泥土、滑石粉等大密度易沉物质沉积。

[0028] 对于加药点 a,可加入通常使用的絮凝剂,本领域普通技术人员可以根据需要选择适当的絮凝剂,这对于本领域普通技术人员而言是显而易见的,无需做出创造性劳动。所述的絮凝剂例如包括液体絮凝剂 (PAC、PAFC、PSAC、PSFAC 等)。

[0029] 加药点 a 位于提升泵前,加药浓度 1-10%,优选 3-6%。对于其添加方式没有特别的限制,例如可以采用氟塑料泵加入或利用泵前负压吸入。

[0030] 为使絮凝剂充分混合,在添加絮凝剂之后可采取现有技术中常用的混合手段,例如增加提升泵和管道,以便提供动力,絮凝剂在泵叶轮的强力搅拌下和管道高流速紊流下达到充分混合。

[0031] 废水充分混合后首先进入 UPCB 反应器的混合反应层。

[0032] 混合了药剂的废水沿切线进入圆形 UPCB 反应器底部,并向上偏行 15-45 度。使水在该区乃至全反应器内保持旋流状态。根据需要,可以在该区设置旋混流反应器、孔板反应器等装置,以便保持旋流状态。

[0033] 加药点 b 位于混合反应层与强化反应层交接处,该点在反应器中心轴线上,用于加入厌氧、兼氧、好氧以及物化絮状污泥。对于所添加的污泥没有特别的限制,只要其能够起上述作用即可。本领域普通技术人员根据需要,采用常规的技术手段能够选择适当的污泥,所述选择对于本领域普通技术人员来说是显而易见的,无需做出创造性劳动。加药点 b 距反应器底部的距离根据反应器的大小,本领域普通技术人员只需通过简单的试验应当能够确定,无需创造性劳动。

[0034] UPCB 强化反应层位于反应器中部,包括有内循环系统、喇叭口导流筒、辐射板、搅拌器、加药器、引流板等。污水在该区内实现与絮凝剂的充分反应。

[0035] 优选的是,在该区接种微生物,所述微生物为造纸废水处理过程中的好氧、厌氧或兼氧状态下的微生物,以便增加絮体密度,提高絮体浓度一般可控制在 1500-10000mg/L,使絮凝、极性电中和、沉淀网捕、吸附架桥作用更加深度的发挥,强化絮凝反应效果。其中所述接种微生物对于本领域普通技术人员而言是显而易见的,无需做出创造性劳动

[0036] 可增设或不增设加药点 c,该加药点位于强化反应区,该点上部是搅拌器,在此加入通常使用的絮凝剂或助凝剂。絮凝剂或助凝剂的种类本领域普通技术人员通过简单的试验应当能够确定。这对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。例如加药点 c 可加入 PAM。其添加量通常为待处理废水总重量的 0.5-2ppm。

[0037] UPCB 吸附过滤层位于反应器上部,主要包括出水管、导流板、加药器、过滤网搅拌器等。该层中上部在运行过程中形成一定厚度的污泥过滤层,其处于半流动状态,可以截流

大量在强化反应区没能形成絮体的细小 SS,以过滤网为界限,网上为泥水混合物流动反应区,网下位悬浮高浓污泥过滤区。过滤网可采用 20-40 目的尼龙、聚酯或不锈钢网等等。污泥层的厚度随所用反应器的大小变化。但在工业实施过程中,考虑到通常设备的大小,所述污泥层的厚度通常在 1-2 米之间。

[0038] 优选的是,增设加药点 d,在该点进一步加入助凝剂,使絮体更密实,更大、使水更清。所述助凝剂为本领域通常使用的那些,本领域普通技术人员通过简单的试验应当能够确定,该点的加药量优选在 0.2-5ppm。

[0039] 反应器出水流入沉淀池进行泥水分离,并在沉淀池内发生厌氧、兼氧、水解等生物反应,使难降解溶解态的污染物如木质素、单宁等得到断链分解,变成小分子的短链有机物,为下一工序处理提供条件。

[0040] 为了更好地将循环的污泥去除,优选将水力停留时间控制在 4-10 小时之间,停留时间过短生物效果不明显,过长污泥容易上浮。

[0041] 该反应器去除 ss 和胶体,使水中的大颗粒污染物得以去除,并发生了一定程度的兼氧厌氧水解酸化反应。使得如果需要的话,随后的厌氧好氧等处理更易于进行。

[0042] UPCB 工艺是发明人通过大量研究,大约历时三年,开发出的可以取代常规一级处理物化絮凝等工艺,又可以作为三级处理设施的集物理反应、化学反应、生物反应于一体的处理工艺。

[0043] 采用 UPCB 工艺对废水进行处理的技术优势在于:

[0044] 1、出水水质稳定。

[0045] (1) 由于加入了厌氧兼氧菌,在强化反应区的污泥内循环作用,加大了污泥浓度,提高了耐冲击能力。

[0046] (2) 使用了 UPCB 反应器,提高了药品的使用效率,从而提高了去除率。

[0047] (3) 增加了污泥接触过滤层,接触过滤层位于反应器上部,大量污泥在该处与过滤网结合形成过滤层,更有效地去除了悬浮物。

[0048] 2、提高了去除率

[0049] (1) 由于 UPCB 反应器的开发利用,提高了处理效率,优化了絮凝反应的条件,混合反应充分迅速,且形成了污泥内循环和污泥过滤吸附层,提高了去除率。

[0050] (2) 在反应过程中引入了生物作用,即加入了兼氧厌氧菌,使沉淀池在发挥泥水分离作用的同时也起到了水解酸化的作用。

[0051] (3) 在絮凝中回用了大量污泥,提高了反应效率。

[0052] (4) 引入接触过滤,接触过滤层位于反应器上部,大量污泥在该处与过滤网结合形成过滤层。污泥在随水流上升过程中,由于自身重力与水的浮力和水上升流动力、过滤网阻力达到平衡形成大约 1-2 米厚的泥层,达到了良好的吸附过滤作用,使 SS 去除更彻底。

[0053] 3、降低了运行成本

[0054] (1) 由于采用了 UPCB 工艺,提高了污泥浓度,采用常规的絮凝因达不到足够的絮体密度,所以达不到良好的效果,要保证出水就必须增加药量,造成成本偏高。

[0055] (2) 改进了反应方式,增加了反应时间,改进原来的不合理反应状态,使反应更充分,更高效,从而降低药耗,提高出水水质。

[0056] (3) 增加了污泥接触过滤机理,提高了去除率,现有工艺只有絮凝沉淀机理,没有

过滤机理,吸收该技术后可以更进一步的降低药品使用量,提高水质。

[0057] 现有系统直接成本可降低 0.5 元 / 立方,仅老系统成本年可实现节约 $12000 \times 0.5 \times 360 = 2160000$ 元。新系统和 中水回用直接成本可降低 0.3 元 / 立方,年可实现节约 $60000 \times 0.3 \times 360 = 64800000$ 元。全部实施年可节约 864 万元。

[0058] (4) 提高了剩余污泥浓度,使污泥脱水费用降低。

[0059] 具体地说,UPCB 反应器应与废水提升泵、管道、沉淀池结合使用,起到了去除 SS、降低 COD、提高废水可生化性等作用。

[0060] 为了减小水力损失,UPCB 反应器优选采用圆形,共分三层:混合反应层、强化反应层、吸附过滤层。在混合反应层主要使药剂与污水迅速充分混合;在强化反应层通过旋流涡流反应和污泥内循环、加入兼氧厌氧菌使得污泥浓度提高,增加絮体密度,提高了悬浮物的去除能力;在吸附过滤层(或称接触过滤层),接触过滤层位于反应器上部,大量污泥在该处与过滤网结合形成过滤层。污泥在随水流上升过程中,由于自身重力与水的浮力和水上升流动力、过滤网阻力达到平衡形成大约 1-2 米厚的泥层,达到了良好的吸附过滤作用。

[0061] UPCB 技术实际效果评价:

[0062] UPCB 技术的去除效果

[0063] 表 8UPCB 技术的运行效果

[0064]

指标	进水	出水	去除	进水	出水	去除	进水	出水	去除
	mg/L	mg/L	率%	mg/L	mg/L	率%	mg/L	mg/L	率%
	2007 年 7 月 10 日			2007 年 11 月 10 日			2008 年 5 月 10 日		
COD	3488	1970	43.5	3620	1962	45.8	3485	1840	47.2
BOD ₅	1046	610	41.7	1190	667	43.9	1110	607	45.3
SS	2350	230	90.2	2380	240	89.9	2260	200	91.2

[0065] QA²O 主要包括 A1、A2、O 三段,但与传统 A2O 工艺区别较大,因其 A1、A2、O 三段独立设置,且每段分别为 A1(复合反应曝气池)、A2(脉冲布水上升流厌氧反应器)、O(延时多级 AO 曝气池),该工艺具有极强的 SS、COD、BOD 等污染物的去除能力,传统的 A2O 污泥循环全部贯穿整个工艺,且好氧池混合液在 A2 段和 O 段大量循环,主要目的是实现脱氮除磷。

[0066] 1、工艺流程对比

[0067] QA2O 工艺流程见说明书附图图 3

[0068] 传统 A2O 工艺流程见说明书附图图 6

[0069] 由上述两工艺图可以看出 QA2O 工艺与传统 A2O 工艺区别较大,在传统 A2O 工艺中污泥是在 A1、A2、O 三段中循环,中间不设沉淀池,且在 A2、O 两段间有混合液循环,且在这三段中 A1 是厌氧 A2 是兼氧 O 好氧。在 QA2O 工艺中 A1 段以兼氧菌为主,同时又符合了物化反应,且该段单独设有沉淀池,有独立的污泥循环系统, A2 段以专性厌氧菌为主,为完全的

厌氧工艺,有独立的混合液循环系统,不依赖 A1 和 O 段污泥回流,而 O 段则以好氧菌为主,通过曝气设备的交替供氧实现多个富氧缺氧段的串联即多级 A0,且在 O 段前设置生物选择池,以达到优化菌种的目的。

[0070] 该工艺主要涵盖五大作用:去除 SS、脱氮、除磷、提高可生化性、降解 COD 和 BOD。

[0071] (1) 在 A1 段以去除 SS 为主,同时发生硝化反硝化反应,实现脱氮除磷作用(详见复合反应曝气池部分)

[0072] (2) 在 A2 段主要以厌氧消化为主,同时又起到一定的大分子有机物断链分解为小分子有机物的作用,提高了后续 O 段的去除率,并且实现磷的释放。(详见脉冲布水上声流厌氧反应器部分)。

[0073] (3) 在 O 段则完全发挥好氧菌的优势,并同时实现多级 A0 交替,使微生物更具活性,以达到较高的去除效率。另外长期在延时低负荷下运行生成了大量的好氧颗粒污泥。

[0074] 复合反应曝气池

[0075] 复合反应曝气池即为该工艺中的 A1 段。

[0076] 废水处理工艺的选择直接关系到废水处理的效果、运行成本和工程总投资,因此慎重选择适当的废水处理工艺是本工程的关键。废水处理工艺的选择应根据设计进出水质、处理程度要求、占地面积、工程规模等多种因素进行综合考虑,各种工艺都有其适用条件,应适具体条件而定。

[0077] 我国制浆造纸工业产量已居世界第三位,造纸工艺日益更新。造纸工业废水排放量大,污染严重,生态破坏性大,多年来一直是困扰世界各国造纸工业和环保组织的热门话题和研究的重点。我公司从实践工程应用的角度出发,对造纸废水进行了深入研究,研发出了一套可行适用的工艺方案。

[0078] 造纸企业排放的废水主要有中段废水和纸机白水。白水可以处理后全部或部分回用于制浆工段;中段水主要来自碎浆、筛选、浮选过程中产生的废水,其主要成分为细小悬浮性纤维、造纸填料、废纸杂质和少量果胶、蜡、糖类,以及造纸生产过程中添加的各类有机及无机化合物。废水的特点是 SS 和 COD 均较高;且非溶解性 COD 较高,约占 60% 以上;当 SS 被除去时,非溶性 COD 同时亦可大部分被降低。造纸废水中的 B/C 的比值一般不高,但绝大部分 BOD 和可溶性 COD 还要应用生物方法去除,较难处理。

[0079] 并经过多次现场试验最后确定采用复合式化学反应曝气池-沉淀法(QA²O 工艺的 A₁ 段)作为前处理工艺,可取得良好的 ss、cod 处理效果。

[0080] 一、该工艺系生物吸附-降解活性污泥法与物化絮凝反应相结合的新工艺技术,是在常规活性污泥法、两段活性污泥法、物化絮凝法、AB 法(AB 法即为吸附生物降解法,由 A 段 B 段两部分组成,A 段以细菌吸附增殖为主,属高负荷生化处理工艺,B 段可以为传统好氧生物处理工艺)的基础上发展起来的污水处理工艺。该工艺属于高负荷活性污泥法,污水先进入高负荷的 A1 段,然后再进入低厌氧负荷的 A2 段,在进入超低负荷 O 段串联运行。A1 段污泥具有很强的吸附能力和良好的沉淀性能。A1 段对有机物的去除是以细菌的絮凝吸附作用为主,以物化絮凝吸附作用作为强化和补充。A1 段工艺污泥负荷高、泥龄和水力停留时间短,所以 A 段工艺的投资和运行费用低,属于高负荷活性污泥系统的强化一级处理。该工艺在造纸废水处理中具有以下特点:

[0081] (1) 抗冲击负荷能力强,对进水的水质、水量有巨大的自调能力,不会因水质水量

的急剧变化而使处理系统瘫痪、停运,失去处理能力;当来水水质 COD、SS 由正常水质波动到 2 倍时,出水仍可以保持较高去除率甚至更高去除率,如果及时调整运行参数甚至可以保持出水水质不变,或略有升高。这样强的耐冲击负荷,为整个集成工艺的稳定运行提供了保证。

[0082] (2) 污泥具有很强的吸附能力和良好的沉淀性能,工艺污泥负荷高最高可达 $7\text{kg}/\text{kgmlss}\cdot\text{d}$ 、泥龄和水利停留时间短 (30min-60min),投资和运行费用低,去除率高 (40% --65%)。

[0083] (3) 所用工艺具有较大的生化反应推动力,对造纸废水中难生物降解的污染物质有较强的吸附絮凝和分解氧化提高可生化性能力;由于该池是以兼氧菌和好氧菌为主,尤其是兼氧作用使废水经该池后 B : C 可提高 2% -5%。

[0084] (4) 氧的转移效率较高,节省曝气能耗;由于采用低溶解氧条件下运行,这就大大提高了气液传质效率,使用氧利用率大大提高,可以使用溶氧效率达到 40% 以上,动力效率达到 4 以上。

[0085] (5) 工艺流程简单,构筑物少,操作维护简便;

[0086] (6) 处理效果稳定;

[0087] (7) 将生化与物化相结合,取得更高的去除效率和更稳定的沉降效果。

[0088] 复合反应曝气池可以采用市售的常用曝气设备,对于设备的选择对于本领域普通技术人员来说是显而易见的,无需作出创造性劳动。

[0089] 废水中一般都存活着大量的微生物(细菌),这些细菌生长繁殖速度很快,一般 20 分钟即可实现一个世代周期,也就是说一天可以繁殖 72 代,而这些细菌一般生命力比较强,对环境要求不高。另外可以利用好氧活性污泥的剩余污泥来提高曝气池中细菌和原生后生动物等微生物的浓度及种群密度,以达到高效率的运行。

[0090] 二、工艺参数

[0091] 废水进入到复合反应曝气池后,该池主要控制参数如下:

[0092] 流量 $Q = \text{MAX}120000\text{M}^3/\text{d}$

[0093] 温度 $T = 20\text{---}35^\circ\text{C}$

[0094] 水力停留时间 $\text{HTR} = 30\text{min}\text{---}60\text{min}$

[0095] 污泥浓度 $\text{MLSS} = 3000\text{---}10000\text{mg}/\text{L}$

[0096] 溶解氧 $\text{DO} = 0.1\text{---}1.0$

[0097] $\text{Ph} = 6\text{---}8$

[0098] 沉降比 30 分 $\text{SV}_{30} = 30\text{---}90$

[0099] 污泥指数 $\text{SVI} = 150\text{---}350$

[0100] 污泥龄 $\text{SRT} = 20\text{---}40\text{min}$

[0101] 回流比 $R = 40\%\text{---}200\%$

[0102] 经过曝气后,进入沉淀池沉淀分离,依据分离效果在曝气池与沉淀池之间加入适量例如 PAM 调节。在进入复合反应曝气池之前例如可以加入常用的 PAC。在沉淀池的运行过程中一定要控制污泥界面、表面负荷和回流比。对于这些参数的控制属于常规设计的范围,本领域普通技术人员根据废水的具体情况能够进行适当的调节。通常,污泥界面适宜控制在 3 米以上,表面负荷应低于 $1.2\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$,回流比依据污泥界面和剩余污泥排出量进行控

制。这样可以提高沉淀池的使用效率,提高了污泥负荷同时也增加了去除效率。

[0103] 该工艺复合了物理化学反应和生物化学反应,使得物化反应的絮体密度、吸附能力等得到了极大的增强,同时有促进了生化作用的沉降性,使其更易于泥水分离,是出水更清。

[0104] 脉冲布水上升流厌氧反应器

[0105] 该反应器为 QA20 工艺中的 A2 段,主要以厌氧反应为主,污水在该段中,主要发生水解反应、发酵酸化反应、产乙酸反应和甲烷化反应。

[0106] 一、该反应器主要特点有:

[0107] 1、不用三相分离器。这是本厌氧反应器与传统的反应器最大的区别之一,通过较大的直径/高度比(5:1),降低了废水的流速,从而达到了固液分离的目的。

[0108] 2、采用脉冲布水系统,通过虹吸作用将布水器内贮存了 3~5 分钟的 A1 段出水在短时间(几秒至十几秒)内以很快的流速冲向池底,把池底的污泥层向上冲起呈悬浮状态,从而使池内的泥水均匀混合,保证了厌氧反应的效率。

[0109] 3、尤其适用于(但不仅限于)麦草化学浆中段废水。对该废水中的纤维素、半纤维素、多糖、还原糖、配涂料废水中的改性淀粉、部分木素及其衍生物等有良好的针对性,很好的发挥了水解酸化将这些大分子破解成小分子,为后续的好氧处理创造条件。

[0110] 4、厌氧菌为颗粒污泥和絮状污泥。传统厌氧大多由于直径过小,流速高,使得絮状污泥流失严重,而以培养颗粒化厌氧污泥为主,该反应器则可以使颗粒污泥与絮状污泥共存,同时作用,以达到更高的去除效果,同时也提高了 ss 的去除能力。

[0111] 5、单池处理能力大,由于采用大径高比,使得单池处理能力大大提高。

[0112] 该反应器主要是将废水中的有机物在大量微生物的共同作用下,转化为甲烷、二氧化碳、水、硫化氢和氨,在此过程中不同厌氧菌、兼氧菌互相影响、互相制约,是个非常复杂的生物群落。其降解有机物的过程可分为四段:

[0113] 1、水解阶段大分子的有机物在这一阶段被细菌胞外酶分解为小分子,即为断链,而小分子的水解产物易于溶解。例如:在此阶段造纸废水中的纤维素被纤维素酶水解为纤维素二糖、葡萄糖等;果胶及其降解物被果胶酶水解,进而被细菌更好的降解。

[0114] 2、酸化阶段由水解段生成的溶解性有机物如二糖、葡萄糖等在发酵细菌的作用下转化为挥发性脂肪酸、醇类、二氧化碳、氢气、氨、硫化氢等。

[0115] 3、产乙酸阶段在产乙酸菌的作用下,酸化阶段的产物被转化为乙酸、氢气、二氧化碳及其它新的细胞等。

[0116] 4、产甲烷阶段在产甲烷菌的作用下,乙酸、氢气、碳酸、甲酸、甲醇等被转化为甲烷、二氧化碳、新的细胞等。从而达到降解有机物的目的。

[0117] 废水经过 A1 段处理后,经过调整 C:N:P 的配比,例如调整至 200:5:1,自流到 A2 段,进入例如容积约 300m³ 脉冲布水罐,脉冲布水器布水周期为 8 分钟,即每 8 分钟脉冲布水器完成一次充水布水过程,废水通过布在池底的布水管均匀的送入厌氧污泥层,在专性厌氧菌的作用下,发生有机物的水解、发酵、产乙酸、甲烷化等降解反应,大概停留 16 小时,使这些反应全部完成,污水在反应器内逐步上升,最后在距出水管例如 2.5-1.0 米处完成泥水分离,污泥沉淀继续回落至污泥层,而经过厌氧反应后的污水及厌氧产生的气体继续上升,在出水管处,污水溢流出反应器,而产气(甲烷、硫化氢、二氧化碳等)聚集到池

顶集气区,并在该区顶部气体收集管处收集至沼气柜。

[0118] 该系统的主要技术参数如下:

[0119] 1、水量:单池最大水量 $Q_{\text{MAX}}60000\text{M}^3/\text{d}$ 。

[0120] 2、进水负荷: $\text{COD}_{\text{CR}}1000\text{—}4000\text{mg/L}$ 。

[0121] 3、布水:水解产酸的效果与布水有很大关系,该段采用高效脉冲布水系统,它是通过虹吸作用将布水器内贮存了 3~7 分钟的 A1 段出水在短时间(几秒至十几秒)内以很快的流速冲向池底,把池底的污泥层向上冲起呈悬浮状态,从而使池内的泥水均匀混合。

[0122] 4、温度:此参数直接影响着细菌的生长速率及其活性、理化性质等,应对此进行严格控制。由于此系统中的微生物属嗜温型微生物,将系统的温度控制在 20~39℃。

[0123] 5、pH:由于水解菌与产酸菌对 pH 有较大范围的适应性,而产甲烷菌则对 pH 要求比较苛刻,因此控制好系统的 pH 也是影响厌氧处理系统运行好坏的重要因素之一。通过多次试验,将此值控制在 6.5—7.5 之间。

[0124] 6、污泥浓度:正常运行后的水解酸化池内要求有非常高的污泥浓度,一般可控制为 6000—25000mg/L,最佳为 18000mg/L

[0125] 7、水力停留时间:16h.

[0126] 8、反应器内的污泥停留时间:15—60d,优选 45d.

[0127] 9、污泥体积指数:50—150,优选 70

[0128] 10、系统污泥内循环量:根据水量及布水情况确定,可控制在 0—40%之间。

[0129] 11、0 段污泥回流比:调试时需大量 0 段泥进行驯化,同时需加入一定厌氧菌种。正常运行时可少量加入,以提高去除率,增加污泥浓度,提高厌氧菌增长速度。

[0130] 12、营养物质:由于废水的厌氧处理过程完全是由细菌完成的,因此必须维系良好的细菌生长状态。造纸废水中除了必要的碳源、氮源外,还需要补充必须的营养元素。有实际废水的特点而决定其投加比例,保证系统在运行过程中 $\text{COD}:\text{N}:\text{P}$ 在 150~500:5:1。优选 200:5:1。本领域普通技术人员根据废水的具体情况能够对上述参数进行适当调整,并且这些调整对于本领域普通技术人员来说是显而易见的,无需做出创造性劳动。

[0131] 延时多级 A0 曝气池说明

[0132] 延时多级 A0 曝气池是 QA20 工艺中的 0 段,废水在该段中,主要是以好氧为主,通过曝气设备的交替供氧实现多个富氧缺氧段的串联,发生硝化和反硝化反应。

[0133] 一、主要特点:

[0134] 1、对氧的利用更加合理

[0135] 多级 A/0 工艺采用间断曝气,活性污泥处于“好氧-缺氧”交替的环境中。活性污泥处于这种“饥饱”交替的状态,会发挥自身的潜能,在好氧状态下加快对污染物的降解速度,提高处理效率,尤其是提高对氧的利用率。

[0136] 2、对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除更加有效

[0137] 多次硝化-反硝化反应叠加,对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除效果优于传统单一的硝化-反硝化反应。与传统硝化-反硝化技术($\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除率一般在 60%~70%)相比较,多级 A/0 工艺缩短了硝化-反硝化反应时间,增加了级数;经实验证明:控制反应时间后,每个周期可以得到 20%~30%的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 去除率,经过例如 8 个周期可以得到大于 85%的去除率。

[0138] 3、有效避免了污泥膨胀现象的发生

[0139] 污泥膨胀最直接的表现表现为污泥指数 SVI 升高。造成污泥膨胀的原因很多（如水温水质的变化等），就曝气池本身来讲高污泥负荷、高污泥浓度、单一运行方式都容易在水质突然恶化的时候发生污泥膨胀。由于多级 A/O 工艺采用间断曝气，混合液经过多次好氧区和缺氧区的交替作用，并且整个工艺采用低污泥负荷，可以有效避免污泥膨胀现象的发生。

[0140] 4、剩余污泥量少

[0141] 此工艺污泥回流量大，污泥浓度高（设计曝气池的污泥浓度为 3000-4000mg/L），生物量大。污泥在曝气池中的停留时间长，废水中的污染物能被充分降解。

[0142] 来自 QA20 工艺中的 A2 段的废水首先进入生物选择器，通过预曝气，进行优势菌种的驯化。然后进入曝气区，在曝气区处于好氧条件下，好氧菌团（硝化细菌、亚硝化细菌等）占优势，使含氮有机物被细菌分解为氨，然后在亚硝化细菌的作用下进一步转化为亚硝酸盐，再经硝化细菌作用转化为硝酸盐；硝酸盐进入到停气区，兼性菌团逐渐占优势，在兼性异氧细菌的作用下，利用或部分利用废水中原有的有机物碳源为电子供体，以硝酸盐替代分子氧作电子受体，分解有机质，同时，将硝酸盐中氮还原为气态氮（N，NO₂ 等）；再进入到曝气区时，好氧菌团又一次占优势而且能力增强；同理进入到停气区时，兼性菌团又一次占优势而且能力增强；周而复始的进行，营养物质减少而菌团数量和质量都在增加，很快达到“供求平衡”状态；之后是“供小于求”状态，营养物质被彻底干净的分解，而且一些难降解的物质也在此时被性能优异的污泥菌团分解。

[0143] 污水经过生物选择器，进行菌种的优化后，进入延时多级 A0 曝气池，在硝化菌、亚硝化菌、兼性异氧菌的作用下，发生着硝化和反硝化反应，从而降解有机物。该系统的主要技术参数有：

[0144] 1、污泥有机负荷：本系统中的污泥有机负荷在 0.05-0.1kgBOD₅/kg（MLSS）左右，优选 0.05，这也充分体现了多级 A/O 的一个特点——低负荷活性污泥工艺，它充分利用了污泥提供的微生物和微生物新陈代谢的全过程，将废水中的污染物充分降解。

[0145] 2、混合液污泥浓度：在实际工作中，采用这一指标间接计量活性污泥微生物的数量，控制系统的运行。通常控制在 3000-4000mg/L 之间，优选 3500mg/L。

[0146] 3、水力停留时间：本系统属延时曝气，一般水力停留时间在 50-65 小时之间，52-57 之间最佳。如此之长的停留时间为良好的处理效果提供了前提保证，使污染物得到更深度的净化处理。由于发生了硝化反应使得剩余污泥变得十分稳定不易腐化，同时剩余污泥有明显减少。

[0147] 4、污泥指数（SVI）：这一参数反映了污泥的松散程度，是判断污泥沉降浓缩性能的一个常用参数，在日常管理中可以通过该参数判断是否发生污泥膨胀，并控制排泥量。根据运行经验，该参数一般控制在 150-200 之间，过高时污泥沉降性能不好，污泥脱水效果差，过低虽沉降性能好，但是吸附性能差。

[0148] 5、回流比：该系统污泥回流量大，采用 100% 回流。剩余污泥量少，由于微生物的作用，使得污泥不会发臭，同时污泥的处理也比较容易。

[0149] 6、溶解氧：不同的菌种的 DO 的需求量不同，针对多级 A/O 这一系统，我们控制 DO 在 0.2-2.0 之间，优选 0.5-1.0，从而更好地实现脱碳脱氮。

[0150] 7、污泥龄：系统的污泥龄越长，污泥中的氮磷含量就越低，有机物去除的越彻底。

一般控制在 15-25 天,18-22 天最佳。

[0151] 8、营养元素:碳、氮、磷是构成污泥微生物体的重要元素,他们为细菌的生存提供能源,本系统根据水质的变化,随时调节三者的比例,一般将 COD : N : P 控制在 100 : 5 : 1。

[0152] 在本发明的过滤步骤中,可以采用现有技术中常规的过滤技术,以便除去泥砂、纤维、部分木质素、色素等等,在去除大量固形物(SS)的同时,还可以回收浆料。

[0153] 优选的是,采用旋转式微滤机进行过滤,选用 80-120 目的钢网或尼龙网,回收得到的浆料优选浓缩至 2% (重量) 返回制浆系统,经过滤后的废水,控制其 SS 小于 800mg/L。

[0154] 经过滤后的废水,仍含有泥沙,为降低回用成本,提高回用水水质,保证后续设备的正常运行,优选对废水进行除砂处理。可以采用现有技术中常用的除砂手段,这对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0155] 通常采用沉砂池进行沉砂处理,底部进行间歇排砂,上清液进行絮凝沉淀步骤。

[0156] 在本发明中,对于所采用的絮凝剂没有特别的限制,可以采用现有技术中常用的絮凝剂,只要其能够达到絮凝沉淀的目的即可。例如,可以采用现有技术中已知的铝铁复合盐盐絮凝剂。

[0157] 在本发明中,为了达到更好的絮凝沉淀效果,还可以添加助凝剂,同样,对于助凝剂的使用没有特别的限制,只要其能够达到助凝的目的即可。例如可以采用常用的聚丙烯酰胺助凝剂等等。对其用量没有特别的限制,本领域普通技术人员可以根据需要进行适当的选择。

[0158] 在本发明的过滤步骤中,可以采用现有技术中常规的过滤技术,以便除去泥砂、纤维、部分木质素、色素等等,在去除大量固形物(SS)的同时,还可以回收浆料。

[0159] 优选的是,采用旋转式微滤机进行过滤,选用 80-120 目的钢网或尼龙网,回收得到的浆料优选浓缩至 2% (重量) 返回制浆系统,经过滤后的废水,控制其 SS 小于 800mg/L。

[0160] 经过滤后的废水,仍含有泥沙,为降低回用成本,提高回用水水质,保证后续设备的正常运行,优选对废水进行除砂处理。可以采用现有技术中常用的除砂手段,这对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0161] 通常采用沉砂池进行沉砂处理,底部进行间歇排砂,上清液进行絮凝沉淀步骤。

[0162] 在本发明中,对于所采用的絮凝剂没有特别的限制,可以采用现有技术中常用的絮凝剂,只要其能够达到絮凝沉淀的目的即可。

[0163] 在本发明中,为了达到更好的絮凝沉淀效果,还可以添加助凝剂,同样,对于助凝剂的使用没有特别的限制,只要其能够达到助凝的目的即可。例如可以采用常用的聚丙烯酰胺助凝剂等等。

[0164] 在深度处理工段,向废水加入脱色药剂,经过物化及氧化作用,使废水中的色度去除,同时去除部分有机物,出水直接排放。经本发明处理方法处理的废水,其指标远低于《山东省造纸工业水污染物排放标准》(DB37/336-2003),而且低于国外木浆厂出水指标。

附图说明

[0165] 下面结合附图对本发明的工艺流程进行说明:

[0166] 图 1 是本发明方法中 UPCB 处理工艺的示意图。

[0167] 图 1 中,造纸废水首先进入集水池,并添加絮凝剂。之后在提升泵和管道的作用下使其充分混合。然后进入 UPCB 反应器的混合反应层。

[0168] 优选的是,在废水进行集水池之前进行过滤,然后进入沉砂池进行沉砂处理,以便除去泥砂、纤维、部分木质素、色素等等。在过滤和沉砂池进行沉砂处理均采用现有技术中常用的处理方式,本领域普通技术人员可以根据需要进行适当的选择,并且这些选择均属于常规设计的范围,无需做出创造性劳动。

[0169] 接着,在混合反应层和强化反应层交界处添加兼氧、好氧、循环污泥,以便进行充分的絮凝沉淀。

[0170] 接着,向其中添加或不添加絮凝剂。并在 UPCB 吸附过滤层后,向沉淀池的水中添加助凝剂,以便更为充分地进行絮凝沉淀,且更易分离得到上清液。

[0171] 图 2 是本发明造纸废水处理的示意图。

[0172] 图 3 为 Q²A0 的示意图。

[0173] 图 4 和 5 为本发明中所用的 UPCB 反应器的结构示意图。

[0174] 图 6 是传统 A20 的工艺流程图。

具体实施方式

[0175] 实施例 1

[0176] 08 年 7 月 15—22 日由于制浆工艺更改,中段水原水 COD5300mg/L,经该系统处理后 UPCB 出水 2530mg/L, A₁ 出水 1550mg/L, A₂ 出水 900 二沉池出水 80—105mg/L, SS < 50mg/L。

[0177] 实施例 2

[0178] 08 年 10 月 3—10 日,中段水原水 COD3500mg/L,经该系统处理后出水 1800mg/L, A₁ 出水 1150mg/L, A₂ 出水 705 二沉池出水 70—55mg/L, SS < 50mg/L。

[0179] 实施例 3

[0180] 08 年 7 月 10—11 月 10 日,中段水原水平均 COD3800mg/L,经该系统处理后 UPCB 出水平均 1900mg/L, A₁ 出水 1280mg/L, A₂ 出水 730 二沉池出水 85mg/L, SS < 50mg/L。

[0181]

治理设施		平均水质指标			
		水量	COD _{Cr}	BOD ₅	SS
		m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L
UPCB 系统	进水	84027	3800	1320	2500
	出水		2100		

[0182] 出水 1150mg/L, A₂ 出水 705 二沉池出水 70—55mg/L, SS < 50mg/L。

[0183] 实施例 3

[0184] 08 年 7 月 10—11 月 10 日,中段水原水平均 COD3800mg/L,经该系统处理后 UPCB

出水平均 1900mg/L, A₁ 出水 1280mg/L, A₂ 出水 730 二沉池出水 85mg/L, SS < 50mg/L。

[0185]

治理设施		平均水质指标			
		水量	COD _{Cr}	BOD ₅	SS
		m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L
UPCB 系统	进水	84027	3800	1320	2500
	出水		2100		
A1 复合式化学曝气池	进水		2100	594	350
	出水		1280		
A2 厌氧系统	进水		1280	486	350
	出水		730		
O 好氧生化系统	进水		730	360	50
	出水		85		
稳定塘	进水		85	5	50
	出水		80		
深度处理系统	进水		80	3	30
最末端排放	出水		60	2	30

[0186] 对比例：

[0187] 某制浆造纸厂采用传统物化 + 好氧生化法处理, 原水约 COD2500mg/L, 物化加絮凝剂 PAC800ppm, PAM5ppm, 出水 COD1850 左右, 好氧生化水力停留时间 96 小时出水 COD350mg/L。处理成本高于本工艺, 且出水不稳定不能达标。

[0188] 以上结合实施例和附图对本发明进行了更为详细的说明。为方便起见, 实施例中仅对造纸中水进行。然而, 本领域普通技术人员应当理解的是, 只要是废水盐分含量较高, 不宜通过简单的处理回用时, 均可采用本发明所述的方法进行处理。因此, 本发明的处理方法并不仅仅局限于中水的处理。在不违背本发明的精神下, 本领域普通技术人员可以根据需要对本发明的方法进行适当的改变或变更, 这些改变和变更均落入本发明的范围之内。本发明的保护范围以所附的权利要求书为准。

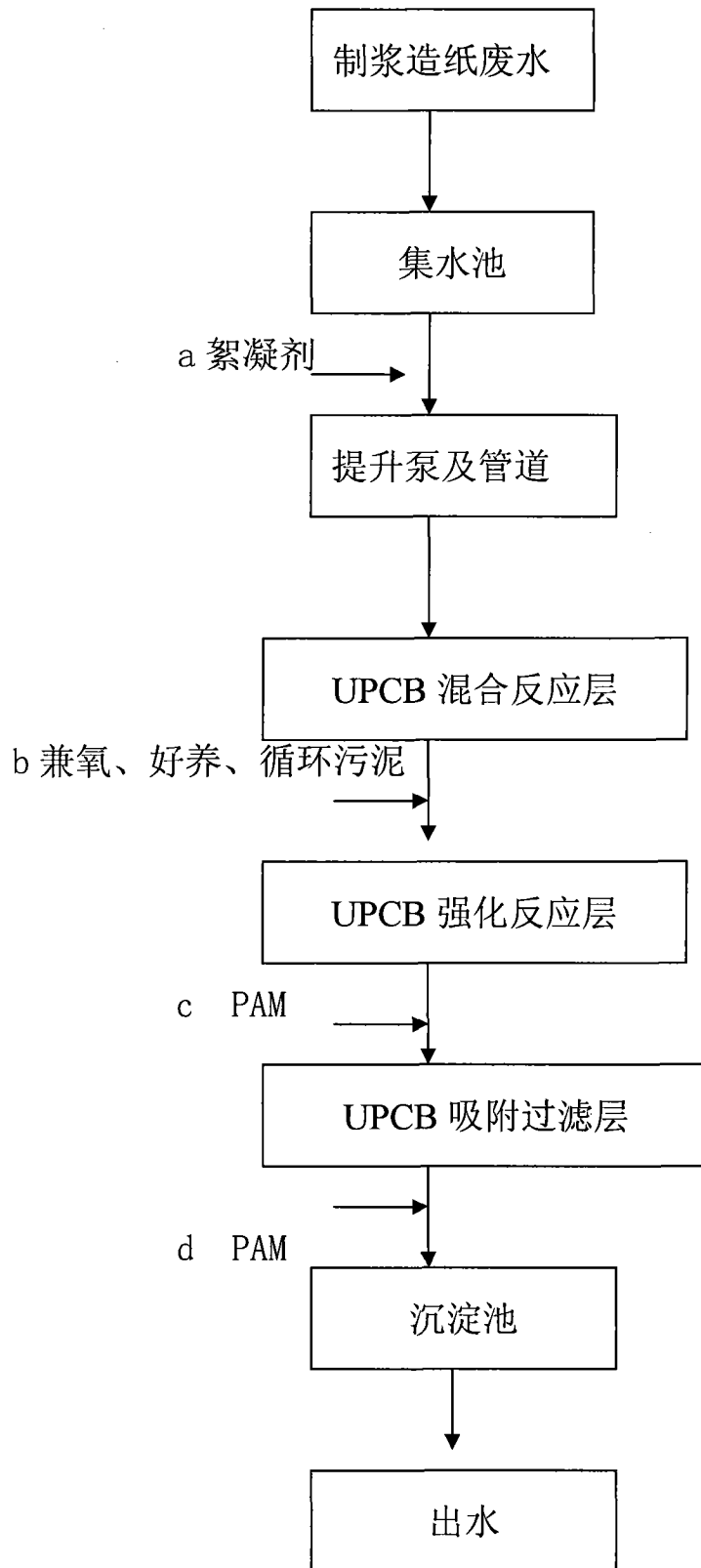


图 1

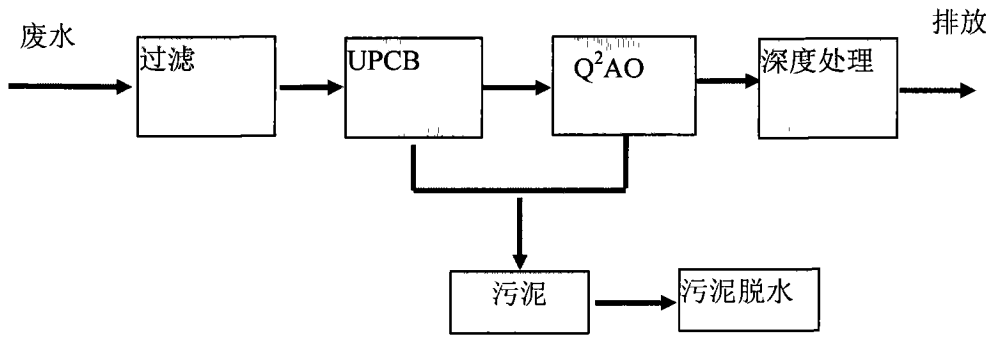


图 2

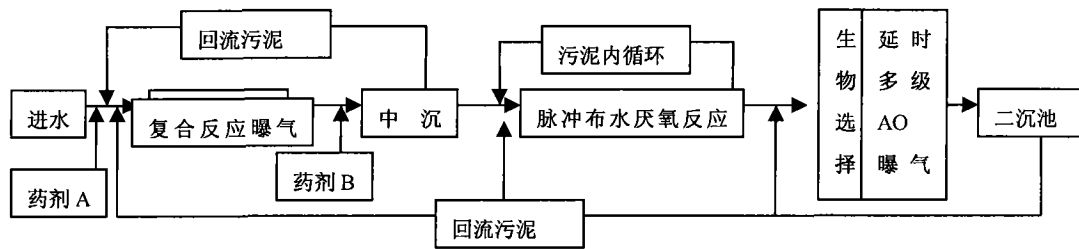


图 3

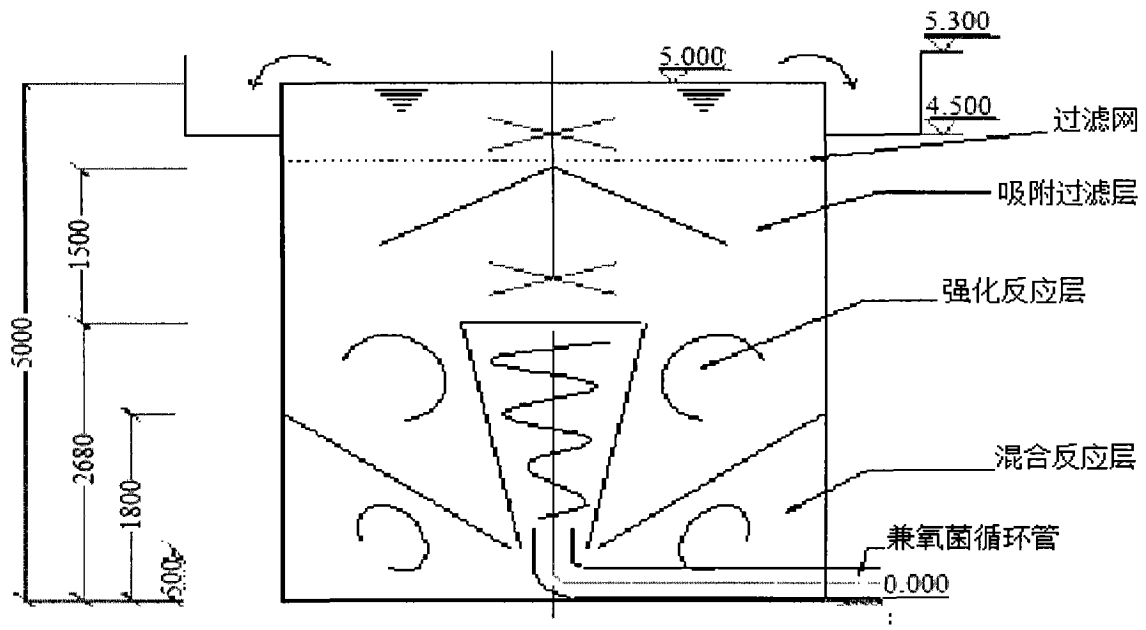


图 4

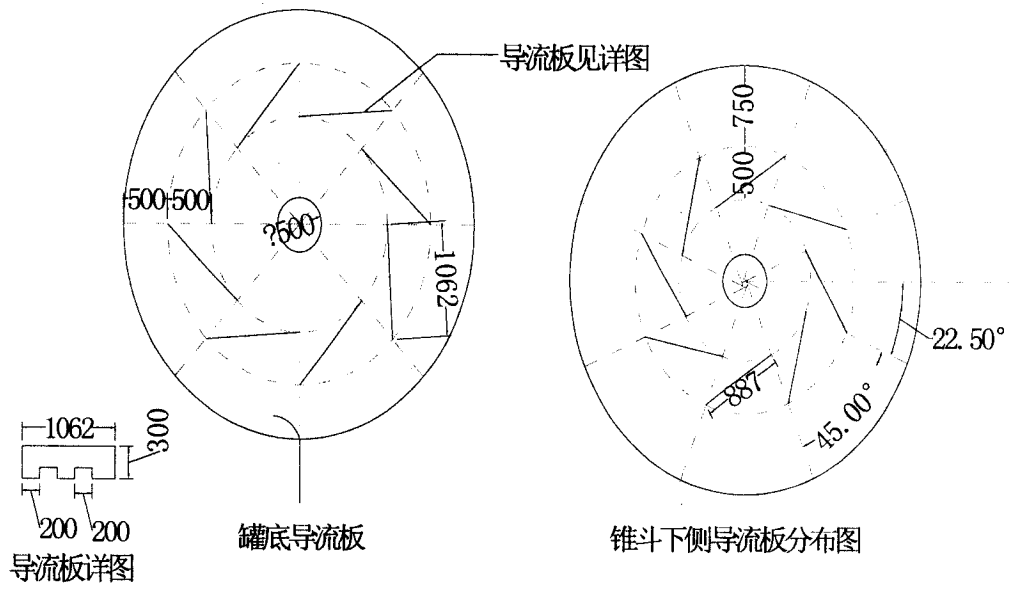


图 5

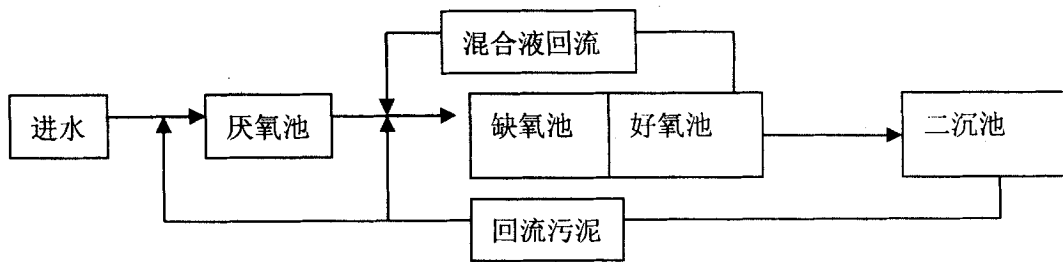


图 6