



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102107988 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 201010606340.0

(22) 申请日 2010.12.22

(73) 专利权人 上海康盛环保能源科技有限公司  
地址 200240 上海市闵行区沧源路 755 弄 26 号 202 室

(72) 发明人 孔华 李新义 江海潮

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

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

审查员 马剑峰

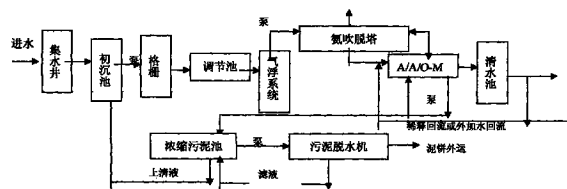
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种酚胺废水处理及回用的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开一种酚胺废水处理及回用的方法和装置,所述装置包括集水池、初沉池、调节池、吹脱与氨吸收系统、A/A/O-MBR 反应池、生物碳水解硝化流化系统、浸没式超滤系统,这些部件按照废水处理的流程顺序依次串联。本发明采用物化为辅,生化为主的组合方法,能有效降低运行费用;物化工艺主要降低氨氮的浓度,去除 SS、不溶性、微溶性和难降解的 COD<sub>Cr</sub>,并提高 B/C 比;生化工艺主要去除 COD<sub>Cr</sub>,BOD<sub>5</sub> 和色度。本发明对于含有高氨氮、高酚类物质的废水具有很好的处理效果,处理后的废水,符合排放标准,可以直接排放,或者进一步处理后作为回用,节约了能源。



1. 一种酚胺废水处理及回用的方法,其特征在于包括如下步骤:

第一步,废水通过格栅,去除水中的 5mm 以上的杂物后进入集水池,格栅挡住的杂物被自动刮起送入格栅栏内,定期清理;

第二步,集水池出来的生产废水经过初沉池,把原工艺的产品流进入的废水易沉淀的物质,在初沉池中绝大部分彻底除去,并冷却源水的温度;

第三步,从初沉池出来的废水通过厂区废水管道收集进入调节池,设置调节池均衡水量,同时在调节池内设空气搅拌,一方面均衡水质,同时对废水进行预曝气处理,防止悬浮物 SS 在池内沉淀;

第四步,从调节池出来的废水进入气浮系统,首先在混凝段前投加聚合氯化铝 PAC,并通过搅拌对废水中的油进行破乳并形成絮体架桥捕捉水中的油和悬浮物;然后在混凝后段投加聚丙烯酰胺 PAM,并通过搅拌帮助形成粗大絮体以利于后续的气浮处理,气浮处理采用部分回流加压气浮处理装置;

第五步,气浮系统处理后的废水进入吹脱塔与氨吸收塔系统,该吹脱塔采用玻璃钢材质,塔内填料采用 PP 多面空心球,塔顶设有酸洗装置,定期对塔内的填料进行酸洗;脱出的氨气从塔体下方进气口进入净化塔,在离心风机的动力作用下,迅速充满进气段空间,然后均匀地通过均流段上升到第一级和二级填料吸收段;在填料的表面上,气相中氨气与液相中水或硫酸发生化学反应,反应生成  $\text{NH}_3\text{OH}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 并流入下部贮液槽;塔体的最上部是除雾段,气体中所夹的吸收液雾滴在这里被清除下来,经过处理后的洁净空气从净化塔上端排气管排入大气;经过处理的废水进入 A/A/O-MBR 池进行进一步的处理;

第六步,废水进入 A/A/O-MBR 池后,利用厌氧微生物对在好氧条件下难以降解的有机物进行高效分解,在复合式厌氧酸化反应器中,微生物对污染物质进行吸附后,通过细菌胞微酶的作用,将废水中大量存在的长链有机物转化为短链的、可生物直接利用的有机物,再后续生化处理后排出,清水池接收 MBR 系统出水,清水池水质达到设计排放要求;

第七步,如果需要进行废水回用,则 A/A/O-MBR 池出来的废水进入生物碳水解硝化流化系统,该系统通过水解酸化使原废水中难降解的大分子有机物转化为易于好氧生化降解的小分子有机物质,同时水解酸化系统也可去除一部分的有机污染物;采用生物碳活性流化床技术,活化吸附回流至酸化水解生物流化床;

第八步,生物碳水解硝化流化系统出来的废水,采用超滤膜进行过滤,然后汇入水池供使用。

2. 根据权利要求 1 所述的酚胺废水处理及回用的方法,其特征在于:第四步中,所述气浮处理,具体为:利用空压机提供气源,经溶气罐形成微气泡,微气泡经高效释放器释放后附着在混凝反应产生的絮体上将絮体带到水面形成浮渣,然后通过刮渣机将其排入集渣池内。

3. 根据权利要求 1 所述的酚胺废水处理及回用的方法,其特征在于:第六步所述 A/A/O-MBR 池中,厌氧技术在操作时需要注意的几个主要因素:PH 值、碱度、温度和污泥回流比, pH 值为 7.2-9.8,以  $\text{CaCO}_3$  计碱度为 300-600mg/L,水温维持在 30°C,倍增复合式厌氧反应器对焦化废水处理;反应器污泥回流比控制在 1.0-2.0。

4. 根据权利要求 1 所述的酚胺废水处理及回用的方法,其特征在于:所述 A/A/O-MBR 池中,MBR 使用的膜为中空丝膜,膜的孔径在 0.1  $\mu\text{m}$ ,在中空丝膜的下方以空气不断对膜进

行抖动。

5. 根据权利要求 1 所述的酚胺废水处理及回用的方法,其特征在于:所述第八步之后,进一步进行 RO 脱盐。

6. 一种酚胺废水处理及回用的装置,其特征在于包括集水池、初沉池、调节池、吹脱与氨吸收系统、A/A/O-MBR 反应池、生物碳水解硝化流化系统以及浸没式超滤系统,其中:所述集水池进口连接进水装置,所述集水池出口连接到所述初沉池的进口,所述初沉池的出口连接到所述调节池的进口,所述初沉池和调节池之间设有格栅,所述调节池中设有气浮系统,所述气浮系统的出口连接到所述吹脱与氨吸收系统中氨吹脱塔的进口,所述氨吹脱塔的出口连接到所述 A/A/O-MBR 反应池的进口,所述 A/A/O-MBR 反应池出口连接到清水池或者所述生物碳水解硝化流化系统的进口,所述生物碳水解硝化流化系统的出口连接浸没式超滤系统。

7. 根据权利要求 6 所述的酚胺废水处理及回用的装置,其特征在于:所述调节池包括潜污泵、穿孔曝气系统以及气浮系统;所述吹脱与氨吸收系统,其中吹脱塔采用玻璃钢材质,塔内填料采用 PP 多面空心球,塔顶设有酸洗装置,定期对塔内的填料进行酸洗。

8. 根据权利要求 6 所述的酚胺废水处理及回用的装置,其特征在于:所述 A/A/O-MBR 反应池中设置有前置反硝化 A/O-MBR 系统和,池内设微孔布气管以及 MBR 膜处理系统。

9. 根据权利要求 6 所述的酚胺废水处理及回用的装置,其特征在于:所述生物碳水解硝化流化系统包括生物水解酸化池、活性炭纤维 ACF 生物碳流化反应池。

10. 根据权利要求 6 所述的酚胺废水处理及回用的装置,其特征在于:所述浸没式超滤系统的出口连接 RO 脱盐系统。

## 一种酚胺废水处理及回用的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种废水处理及回用方法和装置,具体地说,涉及的是一种酚胺废水处理及回用的方法和装置,可对高酚类、高氨氮废水进行有效处理及回用,属环境工程技术领域。

### 背景技术

[0002] 焦化废水是煤制焦炭、煤气净化及焦化产品回收过程中产生的高浓度有机废水。其组成复杂,含有大量的酚类、联苯、吡啶、吡啶和喹啉等有机污染物,还含有氰、无机氟离子和氨氮等有毒有害物质,污染物色度高,属较难生化降解的高浓度有机工业废水。因此焦化废水的处理,一直是国内外废水处理领域的一大难题。

[0003] 目前处理焦化废水的技术主要有物化法、生化法以及物化-生化法等三大类。焦化废水物化处理技术包括吸附法、化学沉淀法、混凝沉淀法、Fenton 试剂法、微电解(内电解)法、湿式空气氧化技术(CWO)、物化组合工艺等几种,焦化废水属高浓度有机废水,完全采用物化处理成本高,因此在实际应用中物化处理工艺多用于废水预处理以改善生物处理段的进水水质和用于生物出水深度处理使废水达到排放标准。

[0004] 由于焦化废水污染源分散、废水量大、污染物成分复杂,故处理的难度极大。针对焦化酚氰废水的污染现状,国内外开展了广泛的研究和大量的尝试。目前焦化废水生化处理技术采用的工艺类型有传统活性污泥 A/O 工艺、A<sup>2</sup>/O 工艺、A<sup>0</sup>/A/O 工艺、A/O/O 工艺、SBR 工艺、生物强化(Bioaugmentation)工艺等。在过去较普遍采用传统活性污泥法工艺,可有效去除焦化酚氰废水中的酚、氰类物质,但对难降解有机物的生物降解程度有限、NH<sub>3</sub>-N 去除效果差,即使延长废水在好氧池中的停留时间,难以使处理水达标排放。A/O 法对氨氮有很好的去除效果,但由于焦化废水的 COD 较高,可生化性差,难以使 COD 达标。SBR 法操作复杂,针对性不强,同时去除 COD 和氨氮的效果不好。A<sup>2</sup>/O 法既可以先改善废水的可生化性,又可以高效地去除氨氮,因此,它非常适合处理焦化废水。

[0005] 目前国内焦化废水的处理现状:(1)、各焦化厂的废水水质有较大差别,经蒸氨处理后的焦化废水 COD 一般仍在 1000 ~ 3000mg/L,少数低于 1000mg/L,但有的高出 5000mg/L。(2)、国内焦化废水处理的主流工艺为预处理-生化处理-后处理,大部分生物处理采用 A/O 脱氮工艺,在去除有机物的同时去除废水中的氨氮。(3)、预处理多采用除油措施以降低废水中的油类,为微生物生长创造有利条件。目前在实际工程中采用厌氧水解技术的不多,有的工程公司甚至认为采用厌氧水解技术会带来相反的作用。(4)、后处理多采用混凝沉淀以降低最终出水的悬浮物和有机物,少数焦化厂采用碳滤、沸石过滤或氧化等物化技术,使得最终出水水质明显优于普通固液分离技术,但处理成本高。(5)、相当一部分焦化厂或工程公司采用在调节池加 1-3 倍自来水稀释废水以达到降低焦化废水毒性的目的。(6)、尽管采用了物化后处理或加入稀释水的手段,目前国内焦化废水达标排放的不多, COD 或(和)氨氮不达标仍是当前焦化废水处理的难题。有的在正常情况下出水氨氮浓度可降低到 25mg/L 以下,但硝化系统比较脆弱,一旦发生水质冲击,恢复氨氮处理效果的时间较长。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的在于解决现有技术中的上述不足,提供一种酚胺废水处理及回用的方法合装置,该方法能有效降低废水处理的运行费用,降低废水中氨氮的浓度,使废水(尤其是焦化废水)达标排放。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0008] 本发明提供一种酚胺废水处理及回用的方法,包括如下步骤:

[0009] 第一步,废水通过地沟汇集进入污水处理界区,首先通过人工细格栅去除水中的5mm以上的杂物后进入集水池,格栅挡住的杂物被自动刮起送入格栅栏内,定期清理。

[0010] 第二步,集水池出来的生产废水经过初沉池,把原工艺的产品流进入的废水的产物如:工业萘、葱油及沥青等容易沉淀的物质,在初沉池中绝大部份彻底除去,并适当冷却源水的温度。

[0011] 第三步,从初沉池出来的废水通过厂区废水管道收集进入调节池,设置调节池均衡水量,同时在调节池内设机械搅拌或空气搅拌,一方面均衡水质,同时对废水进行预曝气处理,防止悬浮物(SS)在池内沉淀。

[0012] 第四步,从调节池出来的废水进入气浮系统,首先在混凝段前投加聚合氯化铝(PAC),并通过快速搅拌对废水中的油进行破乳并形成絮体架桥捕捉水中的油和悬浮物;然后在混凝后段投加聚丙烯酰胺(PAM),并通过慢速搅拌帮助形成粗大絮体以利于后续的气浮处理,气浮处理采用部分回流加压气浮处理装置。

[0013] 第五步,气浮系统处理后的废水进入吹脱塔与氨吸收塔系统,该吹脱塔采用玻璃钢材质,塔内填料采用PP多面空心球,塔顶设有酸洗装置,定期对塔内的填料进行酸洗;脱出的氨气从塔体下方进气口进入净化塔,在离心风机的动力作用下,迅速充满进气段空间,然后均匀地通过均流段上升到第一级和二级填料吸收段。在填料的表面上,气相中氨气与液相中水或硫酸发生化学反应,反应生成 $\text{NH}_3\text{-OH}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,并流入下部贮液槽。塔体的最上部是除雾段,气体中所夹的吸收液雾滴在这里被清除下来,经过处理后的洁净空气从净化塔上端排气管排入大气。经过处理的废水进入A/A/O-MBR池进行进一步的处理。本工艺设计的氨吸收塔吸收效率在90%以上,经过吸收塔处理后气体可达标排放。

[0014] 第六步,废水进入A/A/O-MBR池后,运用水解-酸化的作用原理,利用厌氧微生物对在好氧条件下难以降解的有机物进行高效分解,在复合式厌氧酸化反应器中,微生物对污染物质进行吸附后,通过细菌胞微酶的作用,将废水中大量存在的长链有机物转化为短链的、可生物直接利用的有机物,再后续生化处理后排出。清水池接收MBR系统出水,清水池水质达到设计排放要求,可以直接排放。

[0015] 第七步,如果需要进行废水回用,则A/A/O-MBR池出来的废水进入生物碳水解硝化流化系统,该系统通过水解酸化使原废水中难降解的大分子有机物转化为易于好氧生化降解的小分子有机物质,同时水解酸化系统也可去除一部分的有机污染物;通过好氧生物系统,在异化作用的过程中,必须不断地从外界环境中摄取氧来氧化分解体内的有机物,释放出其中的能量,以便维持自身各项生命活动的进行,而流化态的生物移动床反应器,可以同步实现氧化分解和还原,同步硝化和反硝化,达到高效降解的有机物质的目的。较难降解的剩余有机物,采用生物碳活性流化床技术,活化吸附回流至酸化水解生物流化床。

[0016] 第八步,生物碳水解硝化流化系统出来的废水,采用超滤膜进行过滤,然后汇入水池供使用。

[0017] 所述第八步之后,还可以进行 RO 脱盐,对于最终的水系统的回用,盐分会在 2000-3000mg/L;若回用到冷却水循环系统或生产系统,需要考虑盐份的问题。若生产系统的水质需要考虑脱盐,就必须考虑脱盐的问题。

[0018] 本发明提供一种酚胺废水处理及回用的装置,包括集水池、初沉池、调节池、吹脱与氨吸收系统、A/A/O-MBR 反应池、生物碳水解硝化流化系统、浸没式超滤系统,所述集水池进口连接进水装置,所述集水池出口连接到所述初沉池的进口,所述初沉池的出口连接到所述调节池的进口,所述初沉池和调节池之间设有格栅,所述调节池中设有气浮系统,所述气浮系统的出口连接到所述吹脱与氨吸收系统中氨吹脱塔的进口,所述氨吹脱塔的出口连接到所述 A/A/O-MBR 反应池的进口,所述 A/A/O-MBR 反应池出口连接到清水池或者所述生物碳水解硝化流化系统的进口,所述生物碳水解硝化流化系统的出口连接浸没式超滤系统。

[0019] 进一步的,所述调节池包括潜污泵、穿孔曝气系统以及气浮系统。

[0020] 进一步的,所述吹脱与氨吸收系统,其中吹脱塔采用玻璃钢材质,塔内填料采用 PP 多面空心球,塔顶设有酸洗装置,定期对塔内的填料进行酸洗。

[0021] 进一步的,所述 A/A/O-MBR 反应池中设置有前置反硝化 A/O-MBR 系统和,池内设微孔布气管以及 MBR 膜处理系统。

[0022] 进一步的,所述生物碳水解硝化流化系统包括生物水解酸化池、ACF(活性炭纤维)生物碳流化反应池。

[0023] 进一步的,所述浸没式超滤系统的出口连接 RO 脱盐系统。

[0024] 所述整个系统中,产生的污泥可以通过污泥脱水系统后外运。

[0025] 根据上述技术方案,本发明采用物化为辅,生化为主的组合方法,能有效降低运行费用;物化工艺主要降低氨氮的浓度,去除 SS、不溶性、微溶性和难降解的 COD<sub>Cr</sub>,并提高 B/C 比;生化工艺主要去除 COD<sub>Cr</sub>, BOD<sub>5</sub> 和色度。本发明对于含有高氨氮、高酚类物质的废水具有很好的处理效果,处理后的废水,可以符合排放标准,可以直接排放,或者进一步处理后作为回用,节约了能源。

## 附图说明

[0026] 图 1 为本发明所述废水处理和装置原理图。

[0027] 图 2 为本发明所述废水回用的方法和装置原理图。

## 具体实施方式

[0028] 以下结合附图和实施例对本发明的技术方案作进一步的解释,但是以下的内容不用于限定本发明的保护范围,本发明的保护范围以权利要求书为准。

[0029] 本发明提供一种酚胺废水处理及回用的方法,本实施例废水特点及工艺解决的问题:

[0030] (1) COD<sub>Cr</sub>, BOD<sub>5</sub> 等可溶性有机污染物浓度较高, B/C = 0.35 左右,属于生物较难降解废水;

[0031] (2) COD<sub>cr</sub> 的主要组成主要为大量的苯酚类物质 ;BOD<sub>5</sub>/COD<sub>cr</sub> 值较低,属于较难生物降解的大分子有机物,用常规生化工艺无法有效处理 ;必须采用集成强化型的生化技术,才能有效处理这些难降解大分子有机物 ;

[0032] (3) 水中含有较高的氨氮,在生化反应中,高浓度的氨氮、硝酸盐及亚硝酸盐对微生物有强烈的抑制作用 ;造成氨氮不达标 ;一般生物系统的去除废水中氨氮的有效能力,最大仅在 300-400mg/L,否则太多的硝酸和亚硝酸菌离子,极容易引起硝化菌和亚硝化菌群的中毒。

[0033] (4) 水中含有较高的酚类,在生化反应中,高浓度的酚类对微生物有强烈的抑制作用,造成 COD<sub>cr</sub> 不达标。

[0034] (5) 生产系统中的 COD<sub>cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 和氨氮有较大的变化,负荷冲击强。

[0035] 根据以上分析,本实施例选择的工艺,必须满足在高氨氮、高酚类物质的前提下,采用物化为附,生化为主的组合方法,以有效降低运行费用 ;物化工艺主要功能为降低氨氮的浓度,去除 SS、不溶性、微溶性和难降解的 COD<sub>cr</sub>,并提高 B/C 比 ;生化工艺功能主要去除 COD<sub>cr</sub>, BOD<sub>5</sub> 和色度。

[0036] 如图 1 所示,所述酚胺废水处理及回用的方法,包括如下步骤 :

[0037] 第一步,生活污水、生产废水通过地沟汇集进入污水处理界区,首先通过人工细格栅去除水中的 5mm 以上的杂物后进入集水池,以减少后续处理负荷和保护后续处理设备(泵)。格栅挡住的杂物被自动刮起送入格栅栏内,定期清理。

[0038] 第二步,集水池出来的生产废水经过初沉池,把原工艺的产品流进入的废水的产物如 :工业萘、葱油及沥青等容易沉淀的物质,在初沉池中绝大部份彻底除去,并适当冷却源水的温度。

[0039] 第三步,从初沉池出来的废水通过厂区废水管道收集进入调节池,调节池作用是预调节、储存、匀质水质水量,设置调节池均衡水量,同时在调节池内设空气搅拌,一方面均衡水质,同时对废水进行预曝气处理,防止悬浮物(SS)在池内沉淀。

[0040] 第四步,从调节池出来的废水进入气浮系统,废水中含有的矿物油等物质,会影响到后续生化过程的正常运行,因此在进生化前采用混凝气浮将其去除到生化允许的浓度范围 ;首先在混凝段前投加聚合氯化铝(PAC),并通过快速搅拌对废水中的油进行破乳并形成絮体架桥捕捉水中的油和悬浮物 ;然后在混凝后段投加聚丙烯酰胺(PAM),并通过慢速搅拌帮助形成粗大絮体以利于后续的气浮处理。本实施例中,气浮处理采用成熟的部分回流加压气浮处理装置,具体为 :利用空压机提供气源,经溶气罐形成微气泡,微气泡经高效释放器释放后附着在混凝反应产生的絮体上将絮体带到水面形成浮渣,然后通过刮渣机将其排入集渣池内。组合气浮具有以下特点 :①技术成熟,运行稳定,②操作简单,维护管理方便。

[0041] 第五步,气浮系统处理后的废水进入吹脱塔与氨吸收塔系统,该系统充分利用原水 PH 为 9 的特点,采用高效节能吹脱塔,该塔采用了玻璃钢材质进行加工设计,有效的解决了氨氮废水的腐蚀性问题。塔内填料采用 PP 多面空心球,增大了气液的接触面积。塔顶设有酸洗装置,定期对塔内的填料进行酸洗,防止因填料堵塞引起的吹脱效率的降低,能在平 PH = 9,温度 35℃ 的情况下,氨氮的脱除率达到 50-60% 左右。

[0042] 不同 pH、温度下氨氮的离解率详见表

[0043]

pH	20℃	30℃	35℃
9	25	50	58
9.5	60	80	83
10	80	90	93
11	98	98	98

[0044] 脱出的氨气从塔体下方进气口进入净化塔,在离心风机的动力作用下,迅速充满进气段空间,然后均匀地通过均流段上升到第一级和二级填料吸收段。在填料的表面上,气相中氨气与液相中水或硫酸发生化学反应,反应生成  $\text{NH}_3\text{-OH}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 并流入下部贮液槽。塔体的最上部是除雾段,气体中所夹的吸收液雾滴在这里被清除下来,经过处理后的洁净空气从净化塔上端排气管排入大气。经过处理的废水进入 A/A/O-MBR 池进行进一步的处理。本工艺设计的氨吸收塔吸收效率在 90% 以上,经过吸收塔处理后气体可达标排放。

[0045] 第六步, A/A/O-MBR 池

[0046] 厌氧酸化工艺是能有效提高焦化产品及加工废水可生成性的生物预处理技术,是利用运用水解-酸化的作用原理,利用厌氧微生物对在好氧条件下难以降解的有机物进行高效分解。该技术的关键设备是复合式厌氧酸化反应器。反应器中,微生物对污染物质进行吸附后,通过细菌胞微酶的作用,将废水中大量存在的长链有机物转化为短链的、可生物直接利用的有机物,再后续生化处理后排出。

[0047] 焦化废水的三个数据指标,废水中  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、高毒性酚类物质、 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$  值,采用该技术后前两者去除率达到 20% 和 35%,后者提高到 0.5 以上。要优于同类其它处理系统。特别是  $\text{BOD}_5/\text{COD}$  值,它代表废水中能被微生物氧化分解的有机物占废水中全部有机物的数量,通常,  $\text{BOD}_5/\text{COD} > 0.45$  时,已代表水质的可生化性良好。

[0048] 厌氧技术在操作时需要注意的几个主要因素:PH 值、碱度、温度和污泥回流比。PH 值为 7.2-9.8,碱度为 300-600mg/L(CaCO<sub>3</sub> 计),水温维持在 30℃ 左右,倍增复合式厌氧反应器对焦化废水的处理效果最佳;而反应器污泥回流比控制在 1.0 左右最好,当进水 COD 等污染物浓度偏高时,可将污泥回流比提高到 2.0。

[0049] 该废水中氨氮,在前一物化阶段的吹脱塔与氨吸收塔系统,过程中,已经去除了 50-55% 左右氨氮,但还是预留有近 700mg/L 的氨氮,我们拟采用充分利用源水物质充分的碳源,但为了设置更好的 C:N 比例,易于硝化和反硝化,本实施例设置前置反硝化 A/O-MBR 系统。该工艺运行管理也很方便,只需控制一定的条件(如 pH、DO 和有机物浓度),反硝化过程可以利用硝化过程中产生的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  离子中化合态的氧去氧化废水中的有机物,减少后续硝化过程的曝气量,可节省处理的运行费用。废水经 A/O 生化脱氮系统处理后自流进入 MBR 膜处理系统,通过膜微滤使泥水分离,达到净化水质的目的。池内设 PVC-U 微孔布气管进行充氧和搅拌,溶氧效率 5%,膜区出水水泵提升进入清水池。最后为了保留脱氮和和脱硝菌群,使脱碳除氮的菌群达到最优化,本实施例设置 MBR 膜处理系统,通过膜微滤使泥水分离,达到净化水质的目的。池内设 PVC-U 微孔布气管进行充氧和搅拌,溶氧效率



5%，膜区出水水泵提升进入清水池。清水池接收 MBR 系统出水，清水池水质达到设计排放要求，可以直接排放。

[0050] 第七步，如图 2 所示，如果需要回用，则 A/A/O-MBR 池出来的废水进入生物碳水解硝化流化系统，该系统通过水解酸化使原废水中难降解的大分子有机物转化为易于好氧生化降解的小分子有机物质，同时水解酸化系统也可去除一部分的有机污染物；该系统还通过好氧生物系统，在异化作用的过程中，必须不断地从外界环境中摄取氧来氧化分解体内的有机物，释放出其中的能量，以便维持自身各项生命活动的进行，而流化态的生物移动床反应器，可以同步实现氧化分解和还原，同步硝化和反硝化，达到高效降解的有机物质的目的。较难降解的剩余有机物，采用生物碳活性流化床技术，活化吸附回流至酸化水解生物流化床。

[0051] 第八步，生物碳水解硝化流化系统出来的废水，采用超滤膜进行过滤，这不仅仅使绝大部分工程高效微生物和活性载体回流到整个流化床生物强化反应器内，同时出水的 SS 和浊度得到保证。

[0052] 对于最终的水系统的回用，盐分会在 2000-3000mg/L；若回用到冷却水循环系统或生产系统，需要考虑盐份的问题。若生产系统的水质需要考虑脱盐，就必须考虑采用 RO 脱盐的问题。

[0053] 本实施例中采用的酚胺废水处理及回用的装置，包括集水池、初沉池、调节池、吹脱与氨吸收系统、A/A/O-MBR 反应池、生物碳水解硝化流化系统、浸没式超滤系统，他们按照废水处理的顺序依次串联，具体的各部分结构和组成如下所述。

[0054] 1、集水池：包括粗格栅井和潜污泵吸水池两部分，作用是安装粗格栅和潜污泵，为潜污泵提升吸水池。钢筋混凝土结构，数量：1 座

[0055] 配套设备：1) 抽水泵：材质铸铁，数量 2 台（1 用 1 备）；2) 人工粗格栅：格栅宽度  $B = 300\text{mm}$ ，栅条间隙  $b = 3\text{mm}$ ，渠宽： $W3 = 300\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，主要作用：去除体积较大的悬浮物和漂浮物，以免堵塞水泵叶轮和管道。

[0056] 2 初沉池：钢筋混凝土结构，数量 2 座。

[0057] 3 调节池：包括潜污泵、气浮等 3 部分，作用是潜污泵和气浮，调节水质均匀、并预曝气、除油和悬浮物。主要参数：钢筋混凝土结构；尺寸： $4\text{m} \times 4\text{m} \times 5\text{m}$ ，容积  $80\text{m}^3$ 。数量：1 座。

[0058] 配套设备：

[0059] (1) 潜污泵：材质铸铁，参数： $Q = 2.5\text{m}^3/\text{h}$ ， $H = 15\text{m}$ ，转速 2900rpm，数量：2 台（1 用 1 备）。

[0060] (2) 细格栅：格栅宽度  $B = 300\text{mm}$ ，栅条间隙  $b = 2\text{mm}$ ，安装角度： $a = 75^\circ$ ，渠宽： $W3 = 350\text{mm}$ ，数量：1 台。主要作用：去除体积较小的悬浮物、和漂浮物，减小后续处理构筑物的负荷。

[0061] (3) 穿孔曝气系统

[0062] 材质：HDPE，主要参数：管间距 500-800mm，孔间距 200mm，孔径 3mm，与垂直方向成  $45^\circ$ ，向下交错排列。主要作用：均和水质，防止沉泥，预曝气、预硝化等。

[0063] (4) 气浮系统

[0064] 数量：1 台，主要参数：处理量  $50\text{m}^3/\text{D}$ ，主要作用：去除悬浮物和油类，保证生化处

理效果。配置:PAC、PAM、纯碱、甲醇加药系统各一套;主要构成:包括容气系统、空气释放设备、分离系统、溶气罐;泥分离系统;包含成套系统附件。

#### [0065] 4 吹脱与氨吸收系统

[0066] 高效吹脱塔:数量:1台,主要参数:处理量 50m<sup>3</sup>/D,氨氮:进水 1500-1600mg/L,出水 600-640mg/L;主要作用:保证生化处理效果。

[0067] 配置:配置加药系统一套;主要构成:包括塔、水力塔盘,填料,罗茨风机,空气分散设备,提升泵,包含成套系统附件。

[0068] 高效节能吹脱塔技术参数指标:(1):进水 PH 值:9-10;(2):进水温度:35℃;(3):水力负荷设计:2.0 ~ 4m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>;(4):气液比:2500-3500 : 1;(5):吹脱效率:> 60%。

[0069] 高效氨吸收塔(备用):数量:1台,主要参数:处理量 6000m<sup>3</sup>/h;主要作用:保证生化处理效果。主要构成:包括净化吸收塔、离心风机,空气分散设备,喷淋系统,填料及硫酸氨卸料系统。包含成套系统附件。

#### [0070] 5A/A/O-MBR 反应池

[0071] (1) 高效酸化水解系统:数量:1座,主要参数:停留时间:48小时,主要作用:有效提高 B/C 比,保证生化处理效果。

[0072] 设备配置:配置酸、碱和磷酸盐加药系统各一套;配置进口高性能提升式搅拌器一套;高性能填料 1 套;配置进水泵 1 套

[0073] 回流泵:数量:2台(1备1用)。主要作用:硝化液回流,反硝化脱氮,保证生化脱氮处理效果,回流比为 2-5 倍。

[0074] (2)A/O-MBR 反应池:进入硝化/反硝化系统的氨氮,一般允许的氨氮浓度为 250-300mg/L,这时候采用 A/O 脱氮工艺,生物脱氮的效率是最高的。而 A/O-MBR 是该工艺处理的关键系统,系统池体钢砼结构,废水经 A/O 生化脱氮系统后自流进入 MBR 膜处理系统,通过膜微滤使泥水分离,达到净化水质的目的。池内设曝气盘进行充氧和搅拌,溶氧效率 5%,膜区出水水泵提升进入清水池。MBR 系统的关键,不仅可以得到清澈的水,而且有效分离保留微生物,使微生物浓度更富有。主要工艺参数:停留时间:108 小时;氨氮负荷 > 0.04kgNH<sub>3</sub>-N/(kgMLSS\*d),BOD<sub>5</sub> 污泥负荷 N = 0.13kg BOD<sub>5</sub>/(kgMLSS\*d),氨氮去除率:90%,混合液回流比:450 ~ 550%,主要作用:有效提高 B/C 比,保证生化处理效果。

[0075] 池体参数:结构:钢筋混凝土,建筑尺寸:A池:4m\*10m\*5m、O池 4m\*10m\*5m、膜池:2m\*5m\*5m;其中有效池容 A池 200m<sup>3</sup>,O池 200m<sup>3</sup>,膜区 50m<sup>3</sup>;数量:1座。

#### [0076] 配套设备:

[0077] 生化鼓风机及调节池风机,型号:罗茨鼓风机,SSR100;材质:铸铁;参数:Q = 20m<sup>3</sup>/min, H = 39kPa;数量:3台(2用1备)。

[0078] 自吸泵:型号:ZX20-10,材质:铸铁,参数:Q = 3m<sup>3</sup>/h, H = 10m,吸程 5.5m,数量:3台(2用1备)。

[0079] (3)MBR膜组件:型号:KSMN-50,材质:孔径 0.1μm,高性能 PVDF 或 PE 材质膜,三菱、美能或旭化成等优质进口膜;膜架根据盐度需要为 CS、SS304 或 SS316L;参数:Q = 4.2m<sup>3</sup>/h;数量:2套。

[0080] (4)膜清洗池:结构:钢筋混凝土,尺寸:2m×1m×5m,数量:1座。

[0081] 对于膜的清洗,采用专用的清洗膜方式,控制膜的污染:

- [0082] ■膜正常出水模式为产水 8-10 分钟~停 1-3 分钟（加强曝气）；
- [0083] ■膜正常出水模式为产水 8-10 分钟~反冲洗 1-3 分钟（水力反冲洗）；
- [0084] ■每 3 天,加入功能试剂,进行维护性线化学反清洗 --- 针对有机污染、微生物生物污染；
- [0085] ■每 7-10 天,加入功能试剂,进行维护性线化学反清洗 --- 针对无机污染、结垢污染；
- [0086] ■每 7-10 天,加入功能试剂,进行维护性线化学反清洗 --- 针对油脂类污染；
- [0087] ■每 7-10 天,加入功能试剂,进行维护性线化学反清洗 --- 针对不溶性 (Fe, Ca, Mg, Ba 等) 离子类及重金属污染的污染；
- [0088] ■每 15 天,加入污泥性能改善试剂 --- 改善生化污泥性能；
- [0089] ■每 3 个月到半年将膜组件取出 BIOSEP® (MBR) 池体,放入清洗池中进行清洗,为了避免药剂沉积,设计泵循环搅拌。
- [0090] ■BIOSEP® (MBR) 膜安装、维维护养时,是以整个膜架和膜为单位,重量非常重,需要设计吊车作为起吊工具,吊车最大吊重为 3T。运行时,以系统为单位。
- [0091] BIOSEP® (MBR) 池出水、空气冲洗、水反冲洗、化学反洗、化学清洗等操作通过 PLC 自动控制实现。体外清洗采用手动实现。
- [0092] MBR(膜生物反应器)工艺的工作原理:首先通过活性污泥来去除水中可生物降解的有机污染物,然后采用膜将净化后的水和活性污泥进行固液分离。
- [0093] MBR 工艺的优点如下:
- [0094] ◆运行管理方便
- [0095] 传统的好氧活性污泥处理工艺,在高污泥负荷的情况运行会出现污泥膨胀现象,使得泥不便于分离导致系统不能正常运行、出水不达标。而 MBR 工艺是用膜抽吸作用来进行泥水分离,污泥膨胀不会影响 MBR 系统的正常运行和出水水质,因此运行管理极为方便。
- [0096] ◆占地面积小
- [0097] 传统的活性污泥工艺的活性污泥浓度一般在 3000 ~ 5000mg/l,而 MBR 工艺的活性污泥浓度一般在 8000 ~ 12000mg/l,且不需生化沉淀池,故大大减少了占地面积和土建投资,其土建占地约为传统工艺的 1/3。
- [0098] ◆处理水质稳定
- [0099] 中空丝膜能够截留几乎所有的微生物,尤其是针对难以沉淀的、增殖速度慢的微生物,因此系统内的生物相极大丰富,活性污泥驯化、增量的过程大大缩短,处理的深度和系统抗冲击的能力得以加强,处理水质稳定。
- [0100] ◆具有很好的脱氮效果
- [0101] MBR 系统有利于增殖缓慢的硝化细菌的截留、生长和繁殖,系统硝化效率得以提高。
- [0102] ◆泥龄长
- [0103] 膜分离使污水中的大分子难降解成分,在体积有限的生物反应器内有足够的停留时间,大大提高了难降解有机物的降解效率。反应器在高容积负荷、低污泥负荷、长泥龄下运行,可以实现基本无剩余污泥排放。
- [0104] ◆动力消耗低

- [0105] 中空丝膜所需的吸引压力仅为  $-0.1 \sim -0.4$  公斤/cm<sup>2</sup> 左右,动力消耗低。
- [0106] (5) 清水池:钢筋混凝土结构,尺寸:2m×1m×5m,有效容积 10m<sup>3</sup>,数量:1 座。
- [0107] (6) 污泥池:钢筋混凝土结构,有效容积 12m<sup>3</sup>,尺寸:2m×2m×3m,数量:1 座。
- [0108] 6 污泥脱水系统
- [0109] (1) 污泥螺杆泵:型号:G20-1,材质:铸铁,参数:Q = 0.5m<sup>3</sup>/h, H = 60m。P = 0.75kW,数量:1 台。
- [0110] (2) 板框脱水系统:型号:XMY4/450-30U,结构:框架结构,尺寸:6m×7m×4.5m。数量:1 座。
- [0111] 7 泵风机房及配电室:框架结构,尺寸:8m×4m×4.5m。数量:1 座。
- [0112] 8 污泥脱水车间及加药间:框架结构,尺寸:10m×5m×4.5m。数量:1 座。
- [0113] 9 生物碳水解硝化流化系统
- [0114] (1) 生物水解酸化池:主要功能是通过水解酸化使原废水中难降解的大分子有机物转化为易于好氧生化降解的小分子有机物质,同时水解酸化系统也可去除一部分的有机污染物。
- [0115] 配置及设置:水解酸化流化池一座,有效容积 120m<sup>3</sup>;并配置 QJB040 推流潜水搅拌机 2 台,主要技术性能参数:N = 4.0kw,叶轮直径:400mm。水解酸化流化池投加工程高效微生物制剂和生物载体,用来调整和改善水解酸化池中微生物的种类和生存环境。
- [0116] (2) ACF 生物碳流化反应池:主要功能是通过好氧生物系统,在异化作用的过程中,必须不断地从外界环境中摄取氧来氧化分解体内的有机物,释放出其中的能量,以便维持自身各项生命活动的进行。而流化态的生物移动床反应器,可以同步实现氧化分解和还原,同步硝化和反硝化,达到高效降解的有机物质的目的。较难降解的剩余有机物,采用生物碳活性流化床技术,活化吸附回流至酸化水解生物流化床。
- [0117] 配置及设置:MACF 膜生物流化池 1 座,膜分离池 1 座,有效容积共 60m<sup>3</sup>;配置微孔曝气供气系统一套,鼓风机和好氧流化池共用;配置活性生物载体投加系统一套;好氧池配置管道排污泵两台(50GW20-7-0.75),一用一备,主要用于污泥回流至水解酸化池前端,主要技术性能参数:Q = 20m<sup>3</sup>/h, H = 7m, N = 0.75kw。
- [0118] 膜分离系统 240m<sup>3</sup>/d 一套;采用进口 PVDF 材质膜组件,采用在线水反洗、空气擦洗、药剂清洗和池外清洗系统,使膜清洗周期及寿命也可大大延长。配置手动电动葫芦 2T 一套。
- [0119] 为膜分离系统配置自吸泵 2 台,1 用 1 备,Q = 12m<sup>3</sup>/h,吸程:H = 7m,N = 0.55kw。
- [0120] (3) 浸没式超滤系统:在最终的出水中,采用超滤膜的过滤,不仅仅使绝大部分工程高效微生物和活性载体回流到整个流化床生物强化反应器内。同时出水的 SS 和浊度得到保证。
- [0121] 配置及设置;浸没式超滤系统分离系统 200m<sup>3</sup>/d 一套;采用进口 PVDF 材质膜组件,采用在线水反洗、空气擦洗、药剂清洗和池外清洗系统,使膜清洗周期及寿命也可大大延长。配置手动电动葫芦 2T 一套。
- [0122] 为浸没式超滤系统配置抽水泵 2 台,1 用 1 备,Q = 12m<sup>3</sup>/h, N = 0.55kw。
- [0123] 10RO 脱盐系统(备用)
- [0124] 对于最终的水系统的回用,盐分会在 2000-3000mg/L;若回用到冷却水循环系统

或生产系统,需要考虑盐份的问题。若生产系统的水质需要考虑脱盐,就必须考虑脱盐的问题

[0125] 反渗透膜组是整个脱盐系统的执行机构。它主要负责脱除水中的可溶性盐份、胶体、有机物及微生物,使出水达到用户要求。RO 装置进水管采用侧位进水。给水及浓水出水总管上设有接口阀门,以方便清洗时与清洗液进出管连接。浓水排放设置阀门控制流量,以控制水的回收率。RO 膜组件安装在组合架上,组合架上配备全部管道及接头,还包括所有的支架,紧固件、夹具等其它附件。反渗透系统包括  $5\mu\text{m}$  过滤器、高压泵、反渗透膜组、冲洗系统、清洗系统及控制仪表等部分。

[0126] 配置及设置:

[0127] ①  $5\mu\text{m}$  保安过滤器

[0128]  $5\mu\text{m}$  保安过滤器的作用是吸附和截留来自预处理产水中大于  $5\mu\text{m}$  的颗粒进入反渗透系统。颗粒物质经高压泵加速后可能击穿反渗透膜组件,造成大量漏盐的情况,同时划伤高压泵的叶轮。过滤器中的滤元为可更换卡式滤棒,当过滤器进出口压差大于设定值(通常为  $0.07\sim 0.1\text{MPa}$ ) 时应当更换。

[0129] ②一级反渗透高压泵

[0130] 一级高压泵为一级反渗透膜组提供足够的进水压力,维持反渗透膜的正常运行。本系统共设置 1 台高压泵,泵出力为  $12\text{M}^3/\text{H}$ ,压力  $1.3\sim 1.8\text{MPa}$ 。

[0131] ③一级反渗透膜组

[0132] 本系统一级反渗透设置 1 套出力为  $8\text{m}^3/\text{h}$  的反渗透装置(一级两段排列)。膜组件采用世界上先进的抗污染复合膜,长度为 1.0 米,直径 8",膜面积为 365 平方英尺。根据水质分析表,当反渗透膜组回收率为 75% 时,经软件计算,反渗透膜组采用一级两段的排列,共采用 9 根直径 8" 复合膜,第一段设置 2 根安装 3 根 1 米长膜元件的压力容器,第二段采第一段设置 1 根安装 3 根 1 米长膜元件的压力容器,容器长度与第一段相同。

[0133] 采用以上方法实施步骤和装置,本实施例能有效降低运行费用;降低氨氮的浓度,去除 SS、不溶性、微溶性和难降解的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ,并提高 B/C 比;同时去除  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ,  $\text{BOD}_5$  和色度。本发明对于含有高氨氮、高酚类物质的废水具有很好的处理效果,处理后的废水可以直接排放,或者进一步处理后作为回用,节约了能源。

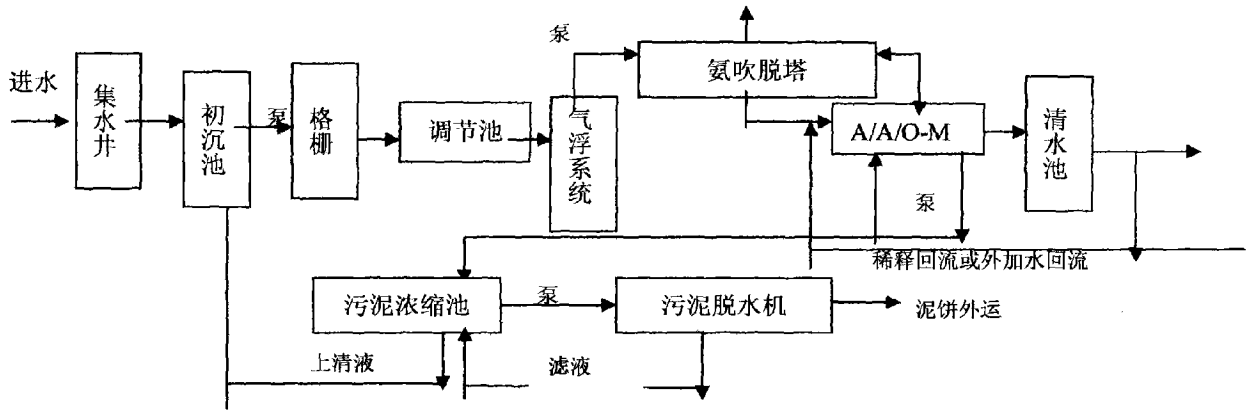


图 1

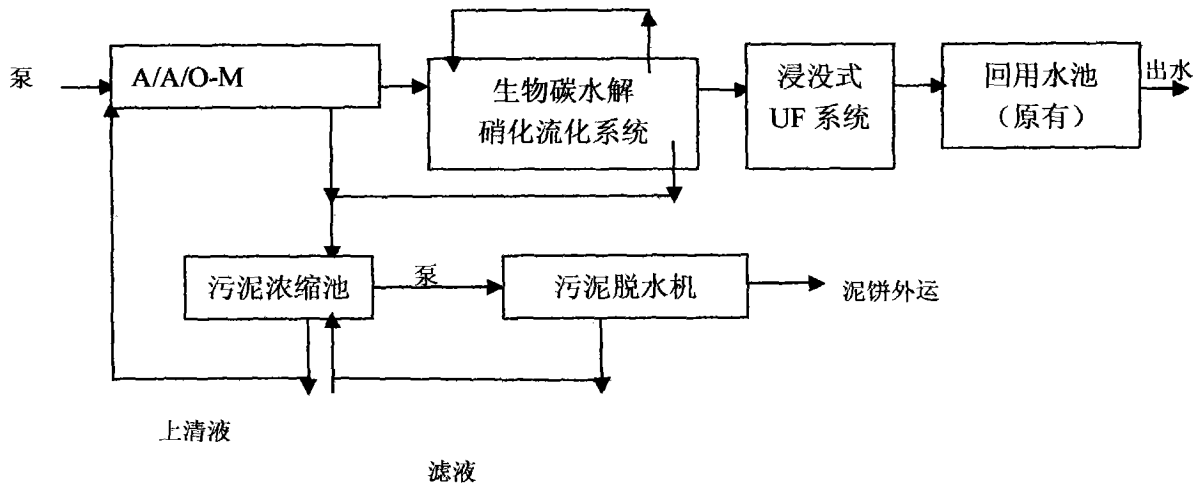


图 2