

关于一体化污水处理设备的智慧应用研究

朱锦涛 刘德昂 方伟强

(义乌市水处理有限责任公司 浙江 金华 322000)

摘要: 文章阐述了一体化污水处理设备及其优势,结合一体化污水处理设备研究现状,重点分析了一体化生物膜工艺,主要包括早期一体化生物膜的运行方式、新型一体化生物膜的运行方式、在城镇居民污水处理中的应用、活性污泥—生物膜复合一体化(IFAS)工艺以及在医院污水处理中的应用等。一体化污水处理技术对于我国污水处理事业的发展做出了巨大的贡献,不仅工作效率提高了,而且处理完的水的各项指标都远远超过了相关部门的规定。

关键词: 污水处理设备;一体化生物膜工艺;智慧应用

0 引言

经济的快速发展推进了城市化和工业化的进程,也导致了水资源的污染问题,而且近年来的污染情况越来越严重。因为工业化的发展,水资源的使用已经严重超过了大自然本身的负荷能力,水资源形势已经非常严峻。《城市污水处理及污染防治技术政策》中规定,对于生活废水、小型工业企业产生的污水以及医疗污水,因为太过分散,无法流入污水收集系统,只能在产生地作相应的处理后,检查达到污水排放的标准,才能自行排放。而污水的小规模分散处理,就需要用到小型的设备,由于这部分污水规模小,分散的区域众多,每个小区就需要好多台污水处理设备,所以要求设备必须要具有体积小、费用低的优点,除此之外,设备还应具有工艺结构简单的特点,才能够很好地将污水处理到可以排放的标准。

1 一体化污水处理设备及其优势

1.1 一体化污水处理设备概述

与大型污水处理系统相比,本文所说的一体化污水处理系统有着很多的优势,因为体型小,所以安装占地就更小,污水处理所使用的电能也少,可以快速安装,投入资金量少。小型一体化系统一般都是使用 A/O、SBR、CASS、MBR 等处理工艺。

1.2 一体化污水处理设备的优势

1.2.1 高效节能处理污水,出水水质稳定

一体化污水处理设备的处理效率可以由人工进行控制,系统中的反应器本来设定有统一的反应条件,但是如果想要改变其反应条件,可以对其进行人为干预。比如说污水中脏东西过多,传统反应条件下所需耗费的时

间太长,就可以人为地添加填料,控制污泥活性,提高污水处理的速度。此外,一体化设备还可以对反应产生的副产物直接进行处理,减少副产物的排放,节省副产物的额外处理费用。

1.2.2 工艺设备模块化,可设于地面或者地下

设备生产商对一体化污水设备的处理工艺进行了科学地改进,使流程更加清晰。污水经过设备时要先对污水进行预处理,然后流到生化反应区域进行反应,反应后流入后处理模块,然后对可排放的污水和副产物等进行分开处理。技术人员可以根据当地污水的特点对各个模块的数据进行人为设定,控制处理所需的时间和耗能。一体化污水处理设备还有一个很大的优点就是,它的建设是允许地下安装的,不仅节省了大量的地上面积,还能够使地面上的设备变的更加美观。

1.2.3 自控化设备管理操作简单

以前的污水处理设备安装过程需要结合土建施工,不仅费时费力,还要投入一大笔资金。而本文的一体化设备安装简单,无需占地,且操作更加智能,可以根据实际情况对处理流程进行控制。

2 一体化污水处理设备研究现状

一体化设备有很多的优点,所以 30 多年前各国就已经开始投入了大量的研究力量对其进行开发和改进。在其他国家,这种一体化污水处理设备早就应用到了工业生产中。我国也加大了对设备的研究投入,取得了很大的进展,设备的处理工艺也有了很大的改进。

2.1 一体化生物接触氧化反应器

当污水中的主要废物为有机物的时候,处理工艺可以设定成接触氧化工艺,这种工艺不仅有活性污泥法的优点,即污水流经设备的时候停留时间相对较短,能快

速处理完成,节约处理时间;有机物的抗冲击能力强,能尽可能地减少副产物污泥的产量,更容易达到排放标准。除此之外,其也兼具了生物膜法的优点。在我国,这种方法主要用来处理工业以及生活污水,尤其是含油量比较高的和含有活性表面剂的废水,且多级接触氧化反应器要比单级的处理效率高得多。

比较有代表性的一种接触氧化反应器是 WSZ 反应器,开发于 1994 年,是可以埋在地下的一种一体化污水处理设备,其采用的就是接触氧化工艺。氧化池内配有半软性的氧化材料,池内处理时间只需要 2.5 ~ 3.2h,不仅处理快速,处理效果也非常令人满意,尤其是可以快速处理含有氨氮的工业污水,所以在我国进行了广泛的应用。也有学者们专门对一体化污水设备进行了试验验证,严荣等学者曾选择了这款接触氧化设备,采用间歇曝气的操作方法,即反应器中的组合材料不断进行好氧和厌氧的反应,最终达到了惊人的脱氮效果。经过对试验过程收集到的数据进行处理,学者们发现,这款反应器对于 COD 的处理效率可达到 80.82%,对 NH₃-N 的去除率可达 69.12%,对 TN 的去除率则可以达到 63.16%,而每立方米污水的处理成本仅有 0.25 元。还有很多其他学者也对一些其他型号的一体化污水处理设备进行了试验研究。杨云平就研发了一种将组合填料放置在曝气区域的内循环一体化反应器,其原理主要是通过曝气产生的动力来带动混合填料的内部循环。

2.2 生物流化床技术

生物流化床技术的核心就是物体表面附着的微生物,依靠微生物自身的生物反应,分解污水中的各种有机物。最常用到的是活性炭,有些企业也会在流化床的填料中加入一些沸石或者磁石。它们的粒径通常是 0.3 ~ 3.0mm,可以在污水的作用下吸附和降解有机物。因为与生物流化床技术相关的设备处理效率更高,所以产生的副产物也相对减少,几乎不会造成堵塞,因此维护成本也降低了不少。相比其他的污水处理设备,生物流化床设备的体积变的更小了,因为有机物都被降解了,所以处理后的水质也变得更好了。但是生物流化床也具有其特有的缺点,由于运行速度快,产生的能耗比其他设备要高出很多,对于运行过程的管理也相对更复杂,所以如果用来处理分散污水,其成本太高。目前市场上也在不断出现新型的流化床反应器。因为有着众多的优点,国内外研究者也都一直热衷于对一体化生物流化床反应器的研究。肖鸿等人处理高浓度废水的一体化设备中加入了多孔聚合物载体,对处理内填料进行了创新,当反应器中进入的废水 COD 浓度介于 2700mg/L 和 4653mg/L 之间时,去除率可高达 90.6%;当氨氮的浓度介于 2803mg/L 和 350.7mg/L 之间

时,去除率可达到 81.0%。国内对于 SBBR 反应工艺的研究主要是集中在工业废水和生活污水的处理效率提高上,并进行了大力推广。

3 一体化生物膜工艺

生物膜就是指生长于一些固体上的微生物,在物体表面形成的一层薄膜,生物膜法就是借助这层微生物对污水中的有机物进行分解。因为是依靠微生物进行工作,所以对于能耗的要求较低,处理的效率也相对较高,多数有机物会被微生物分解,所以副产物也会减少。

3.1 早期一体化生物膜的运行方式

生物膜技术兴起的早期,技术种类主要包括 BAF 法、生物转盘法,以及上文提到过的流化床技术。在实际生产应用中,生物膜法在被用来处理污水的时候一般都要再搭配一种其他的工艺。比如高艳玲等学者在啤酒厂污水的处理案例中,采用了流化床技术与一体式悬浮载体生物膜技术相结合的方式,最终处理完成的污水都达到了(GB 8978-1988)一级标准。王卓在生活污水的处理案例中,将接触氧化技术与生物转盘法进行了结合,控制污水温度在 15℃,出水中各项指标都达到了规定排放的标准。

生物膜技术的发展和普及,带动了大批量的新型生物膜反应器的出现,比如微孔膜生物反应器、MBBR、厌氧生物滤池等。张寅成等人利用 MBBR 工艺对一个奶牛场的污水进行了处理试验,在既定的试验条件下,的去除率达到了 98.04%,TN 的去除率达到了 62.38%,COD 的去除率达到了 75.18%。

3.2 新型一体化生物膜的运行方式

3.2.1 与 A/O、A₂/O 组成的复合式处理技术

有学者将上述生物膜技术与传统的 A/O 等技术相结合,发现这种结合的技术更适用于含氮量比较高的污水的处理。比如赵鹏飞在太原经开区的污水处理案例中,运用这种处理方法,发现处理过的污水均达到了(GB 18918-2002)一级标准中的 A 标准。马成荣在将生物膜技术与 A₂/O 技术结合起来运用时,发现出水也完全达到了排放标准。陈永志等人在结合运用曝气生物滤池技术和 A₂/O 技术时,发现各种排放指标的含量都得到了深度地去除。

3.2.2 与序批式运行模式组合形成的复合式处理技术

上文中曾多次提到的 SBBR 技术,其全称是“序批式生物膜反应器”,该技术所使用的填料与传统工艺相比,处理效率显著提高,且能节约更多的能源。

SBBR 技术主要被应用于一些降解难度比较高的污水的处理上,比如说有机工业企业和一些城市生活废水。

常风民在对二甲基乙酰胺湿纺腈纶企业的污水进行处理时发现,各种指标的去除率都达到了70%以上,有的甚至达到了90%。朱雷等人在处理某制造企业的废水时,发现COD等的浓度都得到了大幅的下降,达到了A级标准,可获准排放。

3.3 活性污泥-生物膜复合一体化(IFAS)工艺

生物膜技术本身也存在多种工艺,微生物膜可以悬浮生长,也可以附着在物体表面生长,所以在提高处理技术的改进上,可以将两种生物膜结合使用,这样可以有效地提高生物膜表面的微生物含量,提高处理效率。谢永乐等几位学者在使用IFSA工艺进行污水处理时发现,COD的最终消除率达到了88.34%,这个指标的去除率竟然达到96.53%,几乎达到了全部去除。李敬美学者也对这个工艺进行了试验研究,但他选择的对象是石化污水,她在试验中发现同样是采用IFAS这种方法,对于石化废水中COD的去除效果还要更好一点,这很出乎她最初的预料,但是相比而言,对于的去除效果却有所降低,这也说明即使是同一种处理工艺,在面对不同废水的时候,处理效果也是不尽相同的。

一体化污水处理设备的发展创新,不仅使污水处理的工作效率提高了,且处理完的出水的各项指标都远远超过了相关部门的规定,尤其是解决了此前分散性污水处理起来困难的问题。

3.4 在城镇居民污水处理中的应用

在小城镇上,由于工业化进程缓慢,人口密度也相对较低,所以生活污水的基数小,种类单一。例如有的小城镇采用的设备主要包括相对应其产生的污水的构成及其中有机物分布的集体分摊的一体化污水处理设备和家庭自有设备,这些小设备的处理工艺一般都是采用传统的A/O、A²/O技术,在居民区附近的地下建有沉淀池、好氧池、厌氧池等污水处理池。这些小型设备所处理过的生活污水,基本上都能达到国家对于污水排放的要求,大多都直接被排进河流或者农田中进行了二次利用。

3.5 在医院污水处理中的应用

医院产生的医疗废水属于一种比较特殊的生活废水,在处理方式上应该有特殊的设定。所以医院在建设的时候一般都会提前安装好一整套的医疗污水处理系统,但是这种成套的污水处理设备成本高、占地大,只有比较大的医院才能负担得起,对于一些小型的医院则只能选择一体化污水处理器。

4 一体化反应器存在的问题及发展方向

一体化反应器的概念很早就被提出了,这些年已经

得到了很大的发展,技术越来越先进,处理效率显著提高,但仍然存在一些问题,所以本文也提出了一体化反应器的如下发展方向。

(1) 生物膜技术所用到的固体物材料本身对环境是存在一定污染的。所以生物膜技术的下一步发展中,要把环保膜材料的开发作为工作重点,在环保的同时,也要压缩材料膜的制作成本。

(2) 关于处理污水时所需用到的填料问题,目前来看,填料的种类和性质会直接影响污水的处理质量,而填料的价格又关系到污水处理的运行成本,所以填料生产方面也要注重创新,开发便宜但处理效果好的填料,在节约成本的同时,提高处理效率。

(3) 因为工艺一直在进步,各种处理器层出不穷,所以应该对处理器资源进行整合,将不同的处理器安排在最适合的领域,必要时可以同时采用多种类型的设备,对现有工艺流程进行优化。

5 结语

综合以上对于一体化污水处理的分析研究可以看到,这种技术对于我国污水处理事业的发展做出了巨大的贡献,不仅工作效率提高了,且处理完的水的各项指标都远远超过了相关部门的规定,尤其是解决了此前分散性污水处理困难的问题,推进了我国的工业化进程。

参考文献:

- [1] 王可宁,冯涛,李露,等.一体化污水处理设备设计与运行分析[J].盐科学与化工,2021,50(5):1-2+10.
- [2] 卢凤华,赖志鹏.MBR一体化污水处理设备在农村污水处理中的应用[J].中国环保产业,2019(9):56-58.
- [3] 武林香.一体化污水处理设备的应用研究[J].山西化工,2019,39(4):147-148.
- [4] 刘贝,林锦棠,郭五珍,等.不同一体化污水处理设备主体工艺比较分析[J].广东科技,2019,28(4):60-64.
- [5] 于永钊,施永生,张刚,等.一体化污水处理设备在小城镇中的应用分析[J].价值工程,2018,37(13):146-148.
- [6] 董景,翟宇超,周湘杰.一体化污水处理设备的研究现状[J].四川化工,2012,15(6):38-42.
- [7] 张静,侯红勋,王淦,等.小型一体化污水处理设备工艺研究[J].工业用水与废水,2014,45(01):60-64.

作者简介:朱锦涛(1994.03-),男,汉族,浙江义乌人,本科,助理工程师,研究方向:水处理设备。