

问题探讨

A/A/O 污水处理厂提标改造工艺方案探讨

李志勋

(深圳中节能可再生能源有限公司,广东 深圳 518101)

摘要:针对市政污水处理厂 A/A/O 工艺特点和提标改造需求,以深圳龙华污水处理厂为例,分析了生物处理单元和深度处理单元改造的重点和技术路线,对“HYBAS+磁混凝澄清”和“MBR+臭氧氧化”两种组合工艺进行比较,从建设投资、运行成本、占地面积和运行稳定性等方面考虑,最终选定“HYBAS+磁混凝澄清”工艺对深圳龙华污水处理厂进行提标改造。

关键词:生活污水;脱氮除磷;提标改造

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2018)02-0037-03

DISCUSSION ON UPGRADING AND RECONSTRUCTION SCHEME OF AN A/A/O WASTEWATER TREATMENT PLANT

LI Zhi-xun

(Shenzhen company of China energy conservation and environmental protection group,
Shenzhen 518101, China)

Abstract:In view of technology characteristics of the A/A/O municipal wastewater treatment plant (WWTP) and relevant upgrading and reconstruction requirements, Shenzhen Longhua WWTP was taken as an example to analyze the key points and technical routes regarding biological and advanced treatment units. A comparison was made between HYBAS - magnetic - coagulation - clarification treatment and MBR - Ozonation treatment. Considering the construction investment, operating cost, site area and operating stability, the combination technology of HYBAS - magnetic - coagulation - clarification was adopted for the upgrading and reconstruction scheme of Shenzhen Longhua WWTP.

Key words: Domestic sewage; Nitrogen and phosphorus removal; Upgrading reconstruction.

《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(简称“水十条”)为当前和今后一个时期全国水污染防治工作提供了行动指南。为了进一步提高和改善水环境质量、恢复水体功能,我国部分地区已经开始要求污水处理厂处理水质达到地表水类标准。很多执行一级 A 排放标准的污水处理厂急需在原有工艺的基础上进行提标改造。深圳作为改革开放的窗口,对污水处理厂进行提标改造

的工作走在了前列,要求在 2018 年底完成观澜河流域污水处理厂地表水类提标改造工作。本文以深圳龙华污水处理厂为例,对目前一级 A 排放标准采用的主流 A/A/O 工艺的提标改造工艺方案进行探讨。

1 提标改造的目标和要求

深圳龙华污水处理厂采用 A/A/O 工艺^[1-2],执行一级 A 排放标准。该厂位于广东省重点治理的观澜河流域上游,对该流域治水提质工作发挥着

收稿日期:2017-11-24

作者简介:李志勋(1983-),男,山东莱西人,工程师,主要从事市政污水处理厂运营管理工作。

重要作用。是深圳市第一批 BOT 污水处理厂,也是第一批按照地表 类标准进行提标改造的污水处理厂,具体水质要求见表 1。

表 1 龙华污水厂现行水质标准与新排放标准对照

项目	现行进水指标	现行出水指标	新排放标准
BOD ₅	150	10	6
CODCr	350	50	30
SS	160	10	6
TN	40	15	10
NH ₄ ⁺ -N	25	5	1.5
TP	4	1	0.3

注:单位为 mg/L。

2 污水可生化性及工艺改造思路

按照新的水质标准要求,根据该厂 2016 年、2017 年的实测水质数据进行分析:

(1)BOD₅、SS 两项指标基本已达标,不是该项目提标改造的重点。

(2)根据第三方检测机构对该厂送检水样分析的结果:出水水样中非降解溶解性 COD 为 25 mg/L,经过二级生物处理,COD 指标基本可以满足提标改造要求。

(3)NH₄⁺-N、TN 在二级生物处理段去除,影响 TN 去除效果的因素主要有温度、碱度、泥龄。本厂中温度、碱度可以满足要求,污泥泥龄是制约因素。现有生物池泥龄为 12 d,水力停留时间 10.6 h,对于新的水质要求略显不足,需要提高。提高污泥龄包括增加生物池容积和增加生物池内污泥浓度两种方法,考虑到用地限制,为尽量减少改造对污水厂运行的影响,采用增加污泥浓度的改造方案。

(4)去除 TP 包括生物处理和化学处理两种手段,生物处理出水 TP 能下降到 1.8 mg/L 以下,剩余 TP 可使用化学方法去除^[3-5]。

3 污水生物处理工艺选择

3.1 工艺选择原则

选择合适的污水处理工艺不仅可以降低工程投资,而且有利于污水处理厂的运行管理以及减少污水处理厂的运行费用,保证出厂水水质,污水处理工艺选择应遵循以下原则:

(1)应能满足该厂进、出水水质的要求,适应污水量变化和水质冲击负荷的影响,确保处理效果。

(2)优先采用低能耗、低运行费、低基建费、出

水水质好、运行管理方便的成熟处理工艺。

(3)积极、慎重地采用经实践证明是行之有效的新技术、新工艺。

(4)在土建及设备无需再进一步改造的情况下,仅通过简单改变运行模式或者投加优质药剂,就可以使出水标准进一步提高。

3.2 生物处理工艺选择

应用于城市污水厂的活性污泥处理工艺主要包括氧化沟、A/A/O 和 SBR 法(序批式反应器)。应用于城市污水处理厂的生物膜法工艺主要包括 BAF(曝气生物滤池)、HYBAS(生物膜与活性污泥复合)工艺^[6]。MBR(膜生物反应器)是最新发展起来的新型污水处理工艺,根据膜组件的加工方式不同,可以分为管式膜、帘式膜和板式膜等^[7]。

该厂现有工艺为 A/A/O 工艺,可以满足原设计需求。出水标准提高后,应在现有 A/A/O 段后增加 A/O 段,将在前 A/A/O 段无法去除的 TN 在后 A/O 段去除。经核算,生物池需增加后 A/O 段池容 24 375 m³,需增加占地面积 4 432 m²。该厂为提标改造项目且用地条件有限,为尽量减少改造对污水厂现状的影响,在增加后 A/O 段的情况下,宜采用增加污泥浓度的改造方案减少增加生物池池容。根据该厂的现状及水质特点,选取 HYBAS 与 MBR 两种工艺进行比较。

HYBAS 工艺是一种生物膜与活性污泥的复合(集成)工艺,该工艺将生物膜工艺与活性污泥工艺融合于同一池中,活性污泥承担 BOD₅ 的去除,生物膜承担硝化作用。它兼有活性污泥工艺和流动床生物膜工艺两者的优点,具有污泥龄长、池容小、占地省、出水水质好和运行稳定的特点。其典型方式是向活性污泥曝气池中投加填料作为附着生长微生物的载体。由于填料的加入,使污水处理的机理和效能都大为改变。载体表面的生物膜与液相中的悬浮污泥共同发挥作用,各自发挥自己的降解优势。大量吸附生长在生物填料上的生物膜使曝气池中的活性生物量大大增加,在提高系统抗冲击负荷能力的同时,使系统具有脱氮除磷的能力。该工艺的具有容积负荷高、污泥龄长,抗冲击负荷、硝化功能强、污泥回流量少、占地面积小等优点,但移动填料价格相对较贵,运行、管理相对复杂。

MBR 工艺是在生物反应器中安装膜组件通过膜过滤把混合液中的水和活性污泥分离,得到

高质量过滤水,而活性污泥仍留在生物反应器中继续发挥生物降解的作用,从而将生物反应器中的水力停留时间和污泥龄完全分离,在低停留时间的情况下保证很高的污泥龄。MBR 工艺占地面积小、处理效果非常好、污泥性质稳定,反应器中生物污泥浓度可达 6~15 g/L,抗冲击负荷强,膜的截留作用可使出水几乎没有悬浮物和大肠杆菌等病原微生物并可截留部分病毒,可避免污泥膨胀和上浮,工艺流程简单,便于自动化 PLC 控制。

3.3 深度处理工艺选择

该厂深度处理工艺的去除重点是 COD、SS 及 TP 等指标。选择的工艺应确保出水水质好、运行稳定、管理简便、低耗节能。该厂已建一座 Aqua-ABF 滤池,目前运行状况良好,可以保障 SS 的去除效果;TP 采用投加除磷药剂的方案进行处理;因此,COD 的去除方案成为该厂需要重点考虑的问题。

COD 的去除可以通过磁混凝澄清工艺或“臭氧高级氧化”工艺去除。“磁混凝澄清”工艺通过在磁混凝澄清池的反应池中加入粉末活性炭,去除污水中的 COD,该工艺的优点为处理效果稳定,新建构筑物少,占地面积小,可同时去除污水中的 COD、TP 及 SS;缺点为处理成本较高。

臭氧高级氧化工艺需要新建臭氧接触池、射流泵房、臭氧制备间、液氧站等建构筑物。本工艺的优点为处理效果稳定,处理成本较低;本工艺的缺点为新建构筑物多,占地面积大,仅对 COD 有去除功效。

在生物处理的方案比较中,选取了 HYBAS 与 MBR 两种工艺进行比较,针对这两种工艺的特点,深度处理工艺的选择思路也不同:“HYBAS”工艺主要去除 BOD₅、氨氮、TN,同时对 COD、SS、TP 有一定的去除效果,但是要达到提标改造的出水标准,还要对 TP、SS、COD 进一步的去除。磁混凝澄清工艺可去除污水中的 TP、SS 和 COD,同时具有表面负荷高,占地面积小,出水效果好的优点。适合该厂可用地面积有限的特点。因此,磁混凝澄清工艺可作为 HYBAS 工艺后的深度处理工

艺。

MBR 工艺可以在生物池中投加除磷药剂,对污水中的 TP 进行化学除磷处理;因此,在采用 MBR 工艺时,深度处理工艺主要考虑对 COD 的去除。生物池中污泥浓度较大,如果采用在生物池中加入活性炭的方法去除 COD,将大大增加活性炭的投加量,导致成本增加;臭氧高级氧化工艺运行成本低,效果好,因此,臭氧高级氧化工艺可作为 MBR 工艺后的深度处理工艺。

4 提标改造工艺方案选择

对“HYBAS+磁混凝澄清”和“MBR+臭氧高级氧化”两种工艺进行比较,最终推荐“HYBAS+磁混凝澄清”工艺为该厂的提标改造工艺方案,原因如下:

(1)“HYBAS+磁混凝澄清”工艺新增处理单元少,流程较短,占地面积小。

(2)“HYBAS”工艺对预处理的要求低,不需要增加膜格栅,因此对预处理段改造量小;没有水头损失的增加,不需增加提升泵。

(3)“HYBAS+磁混凝澄清”工艺新增设备较少,电耗较低。

(4)“HYBAS”工艺抗冲击能力强,尤其对低温、高盐的污水有较好的处理效果。

参考文献

- [1] 曾薇,李磊,杨莹莹,等.A2O 工艺处理生活污水短程硝化反硝化的研究[J].中国环境科学,2010,30(5):625~632.
- [2] 王建华,陈永志,彭永臻,等.低碳氮比实际生活污水 A2O-BAF 工艺低温脱氮除磷[J].中国环境科学,2010,30(9):1195~1200.
- [3] 邵辉煌,李艺,郭玉梅,等.A2/O 工艺污水处理厂生物除磷研究[J].给水排水,2015,41(11):131~134.
- [4] 钟启俊.城镇污水处理厂改造工程设计[J].工业水处理,2015,35(7):104~106.
- [5] 王然登,彭永臻,吴昌永,等.强化生物除磷体系中颗粒污泥的形成及机理探讨[J].化工学报,2011,62(1):214~219.
- [6] 张学兵,陈雯,阳佳中,等.深圳市布吉 i 亏水处理厂工程建设及设计特点[J].给水排水,2008,34(8):25~27.
- [7] 周小玲,陈建荣,余根英,等.膜生物反应器中膜污染机理和控制研究新进展[J].环境科学与技术,2012,35(10):86~91.