

MBBR 工艺中流化推流器的选用案例分析

卢雪飞, 汪文生, 刘玉永

(南京贝特环保通用设备制造有限公司, 江苏 南京 211500)

摘要: 锡林浩特污水处理厂因实际进水中纳入大量屠宰废水而致出水水质不达标,故进行提标改造。提标改造工程采用了流化床生物膜+活性污泥相结合工艺,悬浮填料采用机械搅拌流化推流,具有用地面积节省、土建投资少、投入成本低等特点。该厂整套系统于2016年12月15日启动调试,迄今已进入稳定运行期。填料流化的好坏直接影响到整套系统的正常运行,因此填料流化推流器的设计是MBBR工艺中非常关键的一点。着重介绍了生物池使用填料流化推流器的前期设计、调试安装、试运行期间的工程应用经验,可供其他类似污水处理厂MBBR工艺中生物池系统设计和运行管理参考。

关键词: MBBR工艺; 悬浮填料; 流化推流; 提标改造; 污水处理

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)04-0022-04

Selection Case Analysis of Flow Thruster in MBBR Process

LU Xue-fei, WANG Wen-sheng, LIU Yu-yong

(Nanjing Beite Environmental Protection GE Manufacture Co. Ltd., Nanjing 211500, China)

Abstract: In Xilinhaote wastewater treatment plant, the effluent quality could not meet the required standard after a large amount of slaughterhouse wastewater flowed into the plant. So it is necessary to upgrade the treatment process. Since the suspended filler with mechanical flow thruster agitation has advantages such as land saving, less construction investment, low cost etc., the combination process of fluidized bed biofilm and activated sludge was adopted in the upgrading project. The start and operation of the whole treatment process of this plant was on 15 December in 2016. Now, the process is in the stable operation period. Packing fluidization quality directly affects the performance of the treatment process, so the design of flow thruster is the key point in MBBR process. This paper introduces the application experience of the preliminary design of biological tank with packing and flow inverter, debugging, installation and commissioning of the project, which could be used as a reference for the design and operation management of biological tank in the MBBR process of other similar wastewater treatment plants management.

Key words: MBBR process; suspended filler; fluidized flow; upgrading; sewage treatment

1 工程概况

“十三五”对污水厂水质排放提出了新的要求,因此现有污水厂和新建污水厂的出水水质必须达到排放标准要求。鉴于此,众多污水厂的提标改造工作也被提上了日程。污水厂提标改造工艺有很多种,目前国内工程中应用比较广泛的有MBR工艺、

A²/O工艺等,其中MBBR工艺具有省地、省时、系统稳定等优点。

锡林浩特市污水处理厂原采用DE氧化沟工艺,设计处理能力为 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,实际运行污水处理量为 $2.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 左右。由于污水厂实际进水中纳入大量屠宰废水,使得进水有机物、悬浮物和油

脂指标大大超过原设计值,出水水质无法达到预期的排放标准。为提高污水厂出水水质,锡林浩特污水处理厂决定进行提标改造,将排放标准提高到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准。

通过多方考察并进行了中试,最终确定该污水厂提标工程采用流化床生物膜+活性污泥组合工艺。该工艺的特点是具有优秀和稳定的处理效果,可以在原有好氧活性污泥池中改造而不必新建好氧池,建设费用省,运行成本较低^[1]。

流化床生物膜工艺的重点是填料挂膜是否能达

到设计要求,挂膜的好坏就要看填料流化的效果,因此填料流化推流器的选用是否能满足工艺要求,是非常关键的。

该污水厂设计进、出水水质如表 1 所示,工艺流程如图 1 所示。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality

mg · L ⁻¹						
项 目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ - N	TP	TN
进水水质	2 000	800	120	120	14	130
出水水质	≤50	≤10	≤10	≤5(8)	≤0.5	≤15

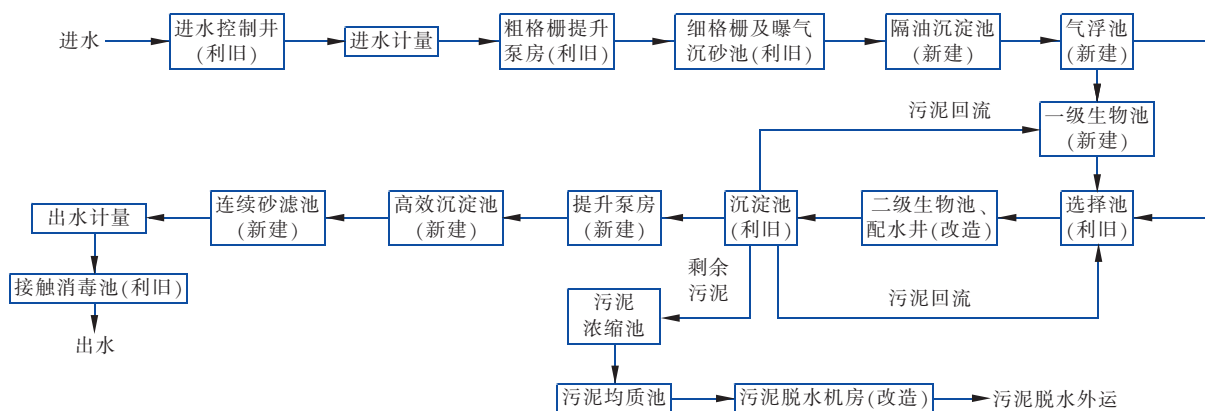


图 1 提标改造工艺流程

Fig. 1 Flow chart of upgrading treatment process

2 生物池中填料的选用

2.1 填料规格尺寸

该项目选用的填料规格如下:直径为 (25 ± 0.5) mm,高度为 (10 ± 1) mm,壁厚为 (0.35 ± 0.1) mm。

2.2 填料物理性能

有效比表面积为 $450 \text{ m}^2/\text{m}^3$,密度为 $0.94 \sim 0.97 \text{ g/cm}^3$,空隙率为92%,抗压强度为 0.21 N/mm ,压缩回弹率为95%,磨损率为19%,破损率为5%^[2]。

2.3 填料填充率

该项目的填料填充率为30%~40%。

3 生物池流化推流器的选型

3.1 生物池兼氧区选型

工程设计采用 MBBR(悬浮填料活性污泥法)工艺,其中一段 AAO-MBBR 生物池中的兼氧池需要设计选用 QDTM 型填料流化推流器。原设计采用 42 台普通型潜水低速推流器,单体池型内设计布

置方式见图 2。

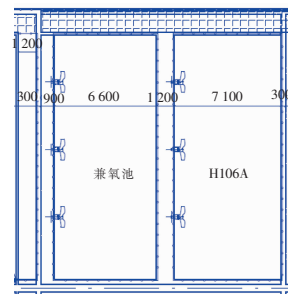


图 2 单池内推流器原设计布置

Fig. 2 Original design layout of flow thruster in a tank

该型推流器主机和减速机为不规则形状,且叶轮为玻璃钢材质,MBBR 工艺中使用这种形式的推流器有以下几点弊端:①主机与填料接触后,两者冲击摩擦面较多,由于填料形状不规则,会提高填料的破损率,主机表面的防腐层磨损也较快;②加入填料后,叶轮的受力会不均匀,减速机的选用至关重要,单边受力的齿轮减速机用在这种场合会使偏心力矩

增大,降低其使用寿命;③当填料投加比例较高时,叶轮在搅拌过程中,填料与叶浆间相互的碰撞、磨损会急剧增加,对叶浆和填料的使用寿命均会造成影响。

结合 MBBR 工艺要求以及推流流化设备的特点,对上述推流器进行了优化设计,建议选用专用型填料流化推流器。重新对设备的选型和布置做了调整,具体如图 3 所示。

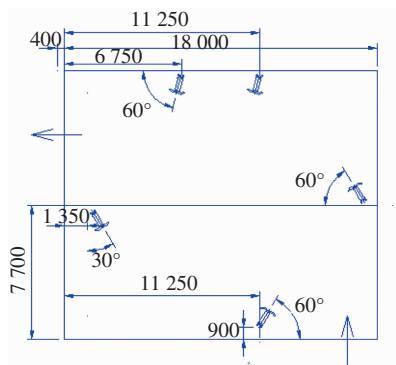


图3 优化后的推流器布置

Fig. 3 Optimized layout plan of flow thruster

专用型填料流化推流器整体呈流线型,可减小与填料之间的摩擦;叶轮为不锈钢材质,叶片螺线弧形设计,使填料与旋转的叶片碰撞过程形成了平滑过渡接触,避免了叶片对填料的直接撞击。通过优化布置,将单池内原设计的6台设备降低到5台设备。

3.2 生物池曝气区选型

生物池曝气区好氧池原设计未增设搅拌推流设备,在系统运行初期,出现了填料在墙角以及拦截网处大量堆积的情况(见图4)。后期随着填料投加比的增加,这种现象会更加严重,后期处理将更加麻烦。鉴于此,在初期运行阶段,污水厂决定在好氧池内增加专用型填料流化推流器,根据现场情况提出了优化改进方案,推流器布置见图5。



图4 生物池曝气区运行情况

Fig. 4 Performance of the biological tank

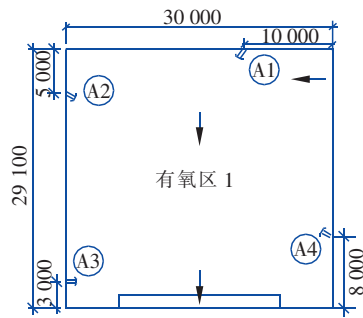


图5 生物池曝气区推流器布置

Fig. 5 Schematic diagram of flow thruster layout in aeration tank

方案中的专用型填料流化推流器的作用与之前兼氧池内的有所不同,虽然池体较兼氧池要大许多,但因为好氧池内有曝气系统,填料的流化主要由曝气水气动力来完成,流化推流器只起到辅助推流的作用,使水体和填料进行更充分的循环,避免其在固定位置产生堆积的现象。

4 安装与运行

4.1 安装调试

安装时,兼氧池推流器采用了倾角俯冲式安装形式,具体见图6。填料的流化和循环推流均由流化推流器来完成,更加有利于水流形成循环,死角处填料不易产生堆积。该安装方案主机位置在导杆的上部,因此一定要确保支撑与墙体的连接要牢固,主机起吊重心需调节好后将设备落到限位托架上,在无水的情况下可反复起吊几次,查验主机上下滑动是否自如,是否能准确地落到限位托架上,并且落到位。

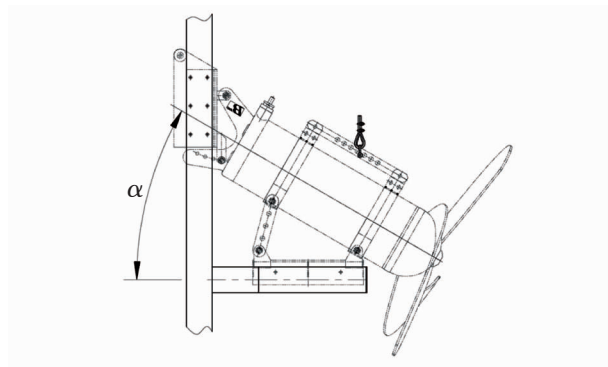


图6 推流器带角度的安装形式

Fig. 6 Schematic diagram of angled installation for flow thruster

2016年12月13日该工程项目新旧系统对接通水,12月15日联动调试运行。调试期间,根据填

料流化推流器的运行情况以及现场水流状况,适时调整安装系统的水平方向,在确保整个水池内死角最小的情况下,确定最佳固定角度。在确定固定角度后,应特别注意在安装导杆上端的角度定位盘与导杆用螺栓必须牢固,至少有两颗螺栓进行固定,防止其松动(见图7)。



图7 角度定位盘固定形式

Fig. 7 Fixation of the angled fixing plate

设备调试后进入正常运行,该项目运行初期填料投加比约为 10%,设计投加比为 30%~40%。在填料投加初期,推流器的开启比例与填料投加比例相匹配,可避免因搅拌推力过大而造成设备之间水流相互干扰的情况发生。

4.2 运行情况

现场运行以来,专用型填料流化推流器起到了良好的作用,池体内水流和填料得到了充分的推动和流化。叶桨轮的防剪切外弧面加厚圆弧设计,有效防止了叶片棱角对填料的切割,避免了填料破损。主机机壳为圆筒形整体式结构造型设计,潜水电机和减速机内置于筒体内,除保证防水性能外,不锈钢外壳为流线型,使得填料对机壳的磨损最小,耐腐蚀。传动部为行星齿轮减速机构,体积小,传动扭矩大,无偏心力矩,高效节能,运转平稳。采用带角度调节式安装($15^{\circ}\sim 30^{\circ}$),适用于不同场所,灵活多变。

5 结语

① 专用型填料流化推流器适合于运用在 MB-BR 悬浮填料工艺中,为填料的流化增加了流化动力,同时有效防止了填料的堆积。

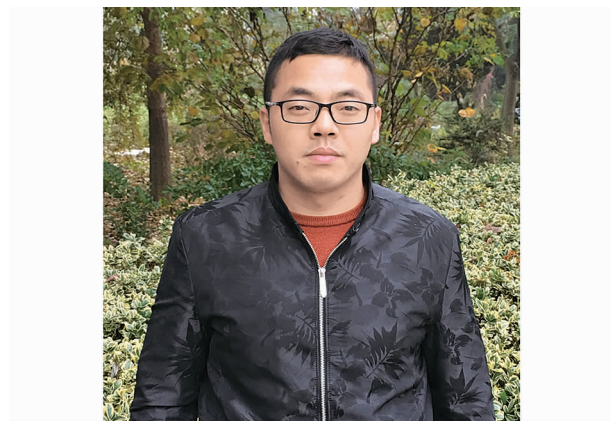
② 在无曝气的情况下,调试运行阶段,根据填料的投加比来开启设备的数量,有利于设备的稳定运行。

③ 在选型方面,无曝气和曝气情况下的选型也不一样,具体需根据填料填充比、填料规格、池型容积来综合考虑。布置时,需充分考虑死角处有搅拌避免填料堆积。

④ 专用型填料流化推流器的安装形式需结合现场工艺来确定。无曝气情况下,主机垂直方向建议选用带角度式安装,水平方向也建议采用带角度可调式;有曝气情况下,主机垂直方向建议选用水平安装方式。

参考文献:

- [1] 廖足良. 采用 HYBAS™ 工艺升级改造传统活性污泥工艺[J]. 中国给水排水, 2006, 22(12): 21-25.
- [2] CJ/T 461—2014, 水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.



作者简介: 卢雪飞(1984-), 男, 江苏南京人, 大学学历, 工程师, 主要从事污水处理设备研发工作。

E-mail: 524602745@qq. com

收稿日期: 2017-09-27