

南方地区污水处理厂高效沉淀池的设计与运行效果研究

□ 许松梅

[摘要] 近年来,根据《水污染防治行动计划》要求,广西对大量的已建污水处理设施进行了提标改造,一些新建污水处理厂出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级标准中的A标准,或甚至更高标准。作为能够高效去除SS和TP的高效沉淀池也被不少污水处理厂采用。通过对广西城乡规划设计院参与的几个项目的高效沉淀池从设计、施工到最终投入使用进行跟踪调研,针对其存在问题进行研究分析,为各位同行今后其他项目的建设提供一些经验。

[关键词] 高效沉淀池;混合区;絮凝区;沉淀区

为力争水环境质量的总体改善,各地对已建或新建污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A排放标准,有的地方甚至高于一级A排放标准,生活污水处理工艺也由过去二级处理提高至三级处理。对比广西各污水处理厂的处理工艺,尽管前端二级生化处理单元形式多样,但在三级处理单元中,最常采用的仍是“高效沉淀池+纤维转盘滤布滤池”。在实际运行过程中,部分运营企业根据污水水质及运行经验,将COD、BOD、TN、NH₃-N等污染物控制在前端二级生化处理单元去除,在高效沉淀池的混合区投加PAM、PAC,并通过后续絮凝区及沉淀区域实现污水TP、SS的进一步去除,即让处理水实现除大肠菌群数外的其余指标达标,末端纤维转盘滤布滤池则采用超越的方式运行。由此可见,高效沉淀池在整个处理工艺中占据的重要地位。

高效沉淀池包括混合区、絮凝区、导流区、沉淀区、设备用房区几部分(见图1)。高效沉淀池通过精

确控制污泥循环维持均匀絮凝所需要的较高污泥浓度,利用斜管沉淀出水、定时排泥等一系列手段,确保了较高的处理效率及出水水质的稳定。通过对广西城乡规划设计院参与的几个项目的高效沉淀池从设计、施工、到最终投入使用进行跟踪调研,针对其存在问题进行总结分析,为其他项目提供一些经验。

1 甲市污水处理厂提标改造项目

1.1 基本情况

甲市地处低纬度,靠近北回归线,属于亚热带季风气候,光照充足,年平均日照时间达1906h,年平均气温19℃~22℃。污水处理厂处理规模为6万m³/d,原设计处理工艺为“格栅+旋流沉砂池+改良氧化沟+紫外消毒”,出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级B排放标准。经提标改造,该厂将二级生物处理单元改为A²O+二沉池,同时后续增加了高效沉淀池和纤维转盘滤布滤池,出水执行一级A标准。

1.2 高效沉淀池的设计情况

高效沉淀池分为两组,并采用加设顶棚设计。其中:混合停留时间1.47min,单组混合区平面结构尺寸3.20m×3.20m;絮凝池停留时间14.80min,单组絮凝区平面结构尺寸7m×7m;斜管沉淀池最高时表面水力负荷为10.10m³/(m²·h);单组斜管沉淀区平面结构尺寸12.7m×15m(中间集水区占1.6m)。

1.3 高效沉淀池的实际运行情况

至今,高效沉淀池经过近半年的试运行,运行基本达到预期效果,但在现场调研中,还是发现一些设计或



图1 高效沉淀池

[作者简介] 许松梅,广西城乡规划设计院环境工程所,副总工程师,高级工程师。

施工细节处理不当的情况影响了运行效果。

(1) 絮凝区靠近一侧边约300mm宽的区域处出现絮凝混合不均的情况(见图2)。主要因为在施工过程中,絮凝池搅拌器安装位置未按设计图纸要求居中设置,造成搅拌器与四周池壁距离不等,其中距离较远的一侧搅拌器效力无法达到,不能形成很好的搅拌效果,长时间运行后,该区域极易出现积泥返泥的现象。



图2 絮凝混合不均现象

(2) 混合区与絮凝区间的过渡池、沉淀池前的导流区(以池角为基)均出现不同程度的返泥现象(见图3)。前文提到的过渡池不仅是混合区与絮凝区间水力过渡段,也是将高效沉淀池各处理单元在结构尺寸上实现规整衔接的组成部分。因此,在设计时过度专注于整个池体结构尺寸的完美衔接,疏忽了其水力流动性,造成过渡池内水力条件不佳,在其出口外围出现积泥现象。另外,根据调查,施工方未按设计图对斜管沉淀区周边四个角进行二次浇注倒角,也造成了该区域积泥,又因其为刮泥机的死角,时间长了这些积泥区域即会出现厌氧反应,有返泥现象。针对上面两种情况,提出了在过渡池四周二次加注混凝土倒角、沉淀池按原设计二次浇注混凝土倒角改造。



图3 导流区的返泥现象

2 A县污水处理厂技术改造项目

2.1 基本情况

A县地处低纬度,靠近北回归线,属于亚热带季风气候,光照充足,年平均日照时间达1906h(因A县现已撤县并入甲市,日照数据采用甲市数据),年平均气温18℃~22℃,县城污水处理厂处理规模为2万m³/d,原设计处理工艺为“格栅—平流沉砂池—改良型A/O工艺(水解酸化+曝气好氧)—平流沉淀池—紫外线消毒”,出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A排放标准。但实际运行中,出水SS、TP长期超标,出水氨氮、总氮时有超标。经技术改造,该厂除将二级生物处理单元改为A_NO工艺外,同时后续增加了高效沉淀池和纤维转盘滤布滤池。

2.2 高效沉淀池的设计情况

高效沉淀池除混合池外,其余部分均分两组设计。其中:混合停留时间1.0min,混合区平面结构尺寸2.6m×2.6m;絮凝池停留时间8.1min,单组絮凝区平面结构尺寸3.8m×3.8m;斜管沉淀池最高时表面水力负荷为10.5m³/(m²·h),单组斜管沉淀区平面结构尺寸8.5m×9.5m(中间集水区占1.5m)。

2.3 高效沉淀池实际运行情况

高效沉淀池运行初期基本达到预期效果。原设计的纤维转盘滤布滤池因场地用地问题而未予以实施,但通过前端工艺单元的调节,污水厂最终的出水仍达到一级A排放标准。经过一段时间的运行,高效沉淀池运行反映出以下问题。

(1) 斜管区藻类滋生较为严重。因考虑投资因素,原设计高效沉淀池采用无顶棚设计,由于项目区域地处低纬度,靠近北回归线,属于亚热带季风气候,光照充足,加上前端来水仍含有一定的氮、磷等物质,因此,会产生藻类滋生相对严重的现象。虽然在一些研究及工程实际中显示,斜管沉淀池中藻类的滋生对处理污水的进一步脱氮除磷有一定的效果,但其存在(特别是过量存在)还是会影响视觉效果,加上本项目高效沉淀池后端纤维转盘滤布滤池未能实施,过多的藻类会引起出厂尾水存在SS超标排放的隐患。因此,污水厂运营方在高效沉淀池上方加设顶棚,同时在侧面采用了遮阳措施,使藻类滋生现象得到一定程度的遏制。

(2) 加药管道易于堵塞,影响生产运行。在技术改造设计中,高效沉淀池投药设备考虑与原设计污泥脱水机房的投药设备集中统一设于现状污泥脱水机房内。由于加药管路较长,虽然设计为解决管道的淤堵问题,放

大了加药管的管径,但大管径低流速同样无法避免管道堵塞。

3 B县污水处理厂技术改造项目

3.1 基本情况

B县地处低纬度,属于亚热带季风气候,但其境内地形起伏较大,山高谷深,年平均日照时间达1443h,年平均气温19℃~20.4℃,县城污水处理厂处理规模为1万m³/d,出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A排放标准。其原设计处理工艺、存在问题与A县情况基本一致,我们在技术改造中采用了与A县污水处理厂基本一致的技术路线,除将二级生物处理单元改为A_NO工艺外,后端增加了高效沉淀池和纤维转盘滤布滤池。

3.2 高效沉淀池的设计情况

高效沉淀池分两组设计。其中:混合停留时间2.13min,单组混合区平面结构尺寸1.8m×1.65m;絮凝池停留时间12.4min,单组絮凝区平面结构尺寸3.5m×3.4m;斜管沉淀池最高时表面水力负荷为10.9m³/(m²·h),单组斜管沉淀区平面结构尺寸5.8m×7.3m(中间集水区占1.5m)。

3.3 高效沉淀池实际运行情况

高效沉淀池运行初期基本达到预期效果。原设计的纤维转盘滤布滤池同样未予实施,但通过前方工艺单元的调节,污水厂最终的出水仍达到一级A排放标准。由于B县所处地理位置及气候特征,其日照时间、平均气温均少于及低于A县,其高效沉淀池虽然同样未加盖,却未出现藻类严重滋生的问题^[1]。该厂在建设阶段及运行阶段同样出现了以下问题:

(1) 设备用房尺寸不足,造成配电柜、回流污泥流量计等设备的安装不合理。由于B县污水处理厂处理规

模仅1万m³/d,其混合区、絮凝区、导流区、沉淀区等工艺技术尺寸较小,设计时又过于强调整个池体规整度要求,造成设备用房尺寸拮据。

(2) 加药管道易于堵塞。其中的原因分析同A县污水处理厂一致。

4 结论

如今,高效沉淀池已被应用于众多的工程实例,且仍会在今后新建污水处理厂项目的深度处理单元中被广泛采用。因此,通过对上述三个项目高效沉淀池的设计、施工、运行存在问题的分析研究,提出一些看法,为其他项目的建设提供一些经验。

(1) 混合絮凝过程对于出水的沉淀分离效果起到至关重要的作用,混合池、絮凝池池体设计除了要保证合理的混合絮凝时间外,其池体工艺尺寸设计应保证处理水与药剂的充分混合,避免死角出现也是出水水质得到保证的关键。

(2) PAC及PAM投药系统应充分考虑其药剂沉淀堵塞的因素,建议有条件时,尽量将药剂投加设备靠近投加点布设,在加药管上多设冲洗管道接口,以便今后运维时通过药剂冲洗清通管道系统。

(3) 设备用房空间要充分考虑设备的安装和检修,特别需要注意回流污泥流量计前后端安装直线段的距离要求。

[参考文献]

[1]逯南南,褚福敏.温度及光照强度对藻类生长的影响[C]//山东省住房和城乡建设厅,住房和城乡建设部城市供水水质监测中心,中国土木工程协会水工业分会高浊度水研究会,山东省给水处理工程技术研究中心,“黄河杯”城镇饮用水安全保障技术论坛暨城市供水水质监测技术交流会.2010:137-140.