

污水处理厂工程设计中一些问题的讨论

羊 寿 生

[提要] 污水处理厂工程设计中,设计水量、截留污物量、曝气池供氧量等是重要参数;另外,污水厂输配水系统、水池不均匀沉降等问题,若处理不当,将会影响污水厂正常运行。本文结合工程实践,对上述问题提出一些建议,供读者参考。

[关键词] 污水处理厂 设计污水量 截留污物量 曝气池供氧量 讨论

一、处理厂设计污水量

进入处理厂的污水量是一直在变化的。人们把污水量分为平均流量、高峰流量(最大日最大时流量)和最小流量。平均流量、高峰流量和最小流量的值,最好是从处理厂服务范围内每天的流量变化曲线中取得,也可按室外排水设计规范和经验来确定。当处理厂内设置进水泵房时,高峰流量和最小流量应根据开泵台数来确定。污水处理厂规模,习惯上是用平均日流量来表示,它与自来水厂规模有所不同,自来水厂规模习惯上是指最大日用水量,例如 5 万 m^3/d 污水厂是指日平均流量为 5 万 m^3 , 5 万 m^3/d 自来水厂是指日最大用水量为 5 万 m^3 。

已知平均日污水量,可按《室外排水设计规范》规定,选用总变化系数,从而得到高峰污水量,最小污水量根据经验估计,一般为平均日污水量的 $1/4$ 或 $1/3$,所以,进污水厂污水量变化范围是很大的,高峰流量与最小流量之比可

达 4~7 倍。

计算污水处理厂各处理构筑物,按室外排水设计规范规定应采用高峰污水量来计算。曝气池计算流量常采用平均流量计算,回流污泥量亦按平均流量计算回流百分比。曝气池供氧量用平均流量计算时,在高峰流量条件下就会造成曝气池供氧不足,影响生物降解,其影响程度与高峰流量持续时间有关,所以,用平均流量算出的供氧量,另要考虑安全系数,目前对该系数尚无具体规定,一般经验采用与流量变化相同的系数,即 K_z 值作为供氧安全系数(此条件是假定进入曝气池污水水质无变化)。

按美国麦金尼(Ross E. McKinney)教授介绍,美国的经验是平均供氧量乘 1.5 安全系数、或者平均供氧量乘 2 安全系数,不考虑再另设备用设备。

各处理构筑物截留的污物量,常用平均流量计算,例如格栅的栅渣量、沉砂池沉砂量、初沉池污泥量以及二沉池的剩余污泥量。

水质创造了良好的条件。

3. 对巢湖水源的浊度平均去除率为 42%,最高去除率为 78.3%,本工艺处理出水的 pH 值有所下降(下降幅度约 1.0),但可通过投加石灰乳提高 pH 值,改善混凝条件。混凝试验结果表明,即使不调整生物预处理出水的 pH 值,在沉淀效果相同的条件下,生物预处理出水比原水混凝沉淀所需混凝剂(FeCl_3 或 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)节约 25~30%,这为提高水厂经济效益提供了

一条有效途径。

4. 生物预处理工艺在去除水中污染物、藻类的同时,增加了水中溶解氧含量,恢复提高了原水水质。

5. 陶粒表面粗糙,有许多微孔,为生物的附着与生长提供了良好条件,是饮用水生物预处理中比较高效的填料。

6. 生物陶粒接触氧化滤池预处理巢湖水的运行参数可确定为:填料高 2m,滤速 $2\text{m}/\text{h}$

对于污水消毒设备,用高峰流量计算,选择投药设备,药库与投药量用平均流量计算。

最小污水量常用来作为进水泵选型的一个因素,同时,也作为水池分组的一个考虑因素,当最小污水量进入处理厂时,可以开一台泵或走一组池。

典型的污水厂水头损失 表 1

厂 名	输配水方式	处理流程	水头损失 总和(m)
1. 上海龙华污水厂(10.5万m ³ /d)	管道	进水泵→沉砂→初沉→曝气→二沉→加氯→出流	4.55
2. 上海曲阳污水厂(7.5万m ³ /d)	管道	同上	4.9
3. 徐州污水厂(19万m ³ /d)	管道	进水泵→细格栅→沉砂→初沉→脱N→曝气→二沉→出流	5.08
4. 淄博污水厂(14万m ³ /d)	管道	进水泵→细格栅→沉砂→A级曝气→中沉→B级曝气→二沉→出流	4.62
5. 南通污水厂(5万m ³ /d)	渠道—管道	进水泵→细格栅→沉砂→初沉→曝气→二沉→出流	2.3
6. 济南污水厂(22万m ³ /d)	渠道	进水泵→细格栅→沉砂→初沉→曝气→二沉→出流	1.9
7. 兰州雁儿湾污水厂(15.8万m ³ /d)	管道	进水泵→沉砂→初沉→曝气→二沉→加氯→出流	4.82
8. 唐山西郊污水厂(3.6万m ³ /d)	管道	泵房→沉砂→初沉→曝气→二沉→加氯→出流	5.1
9. 西安邓家村污水厂(12万m ³ /d)	管道	泵房→沉砂→初沉→曝气→二沉→出流	6.92
10. 成都三瓦窑污水厂(10万m ³ /d)	管道	泵房→沉砂→初沉→曝气→二沉→出流	6.55
11. 武汉水质净化厂(5万m ³ /d)	管道	泵房→沉砂→初沉→曝气→二沉→出流	5.20
12. 上海天山污水厂(5万m ³ /d)	管道	泵房→沉砂→初沉→曝气→二沉→出流	4.30

二、处理厂厂内输配水方式

污水处理厂厂内处理构筑物较多,各处理构筑物之间相互关联,污水流经各处理构筑物得到净化。各处理构筑物之间,输配水系统是较重要的,要求输配水系统水流畅通、水头损失小、配水要均匀,各池水力负荷均等。

污水厂输配水系统常用管道组成,有些情况下用渠道配水,根据多年来污水厂设计经验,渠道输配水与管道相比,具有明显优点,特别是污水厂位于软土地基上,采用渠道输配水已为首选方案。它的优点分析如下:(1)造价低。采用钢筋混凝土水渠与输送相同污水量的钢管或铸铁管相比,可节省造价1/2~1/3,尤其在输送大流量时更明显;(2)闸板门便宜。采用钢筋混凝土水渠与输送相同污水量钢管或铸铁管相比时,前者用闸板门控制水量,后者用闸门控制水量,很显然,渠道闸板门造价比管道闸门便宜;(3)若用管道输配水时,在软土地基条件下,水池与管道若措施不当会产生不均匀沉降,容易发生渗漏,严重时管道与水池交接处脱开、断裂。若用渠道输配水时,由于水渠依附于水池池壁处,不会发生不均匀沉降;(4)输配水渠道维修管理简单方便;(5)输配水渠道水头损失少,节省能耗,例如,用管道输配水时,处理水从一个水池到另一个水池,常常使用联接管从地上到地下,再从地下到地上,管配件多,水头损失也大,已投产的典型污水厂水头损失如表1所示。

从表1可知,处理厂厂内输配水系统采用渠道时,总的水头损耗小,经常电费省。

.....

h. 接触时间1h. 气水比1:1~1:2;反冲洗参数为:先用水4.0L/(m²·s)、水8.0L/(m²·s)冲洗4min,再用气0.8L/(m²·s)、水16.0L/(m²·s)冲洗6min。

由于试验时间较短,巢湖水质常年变化较大,建议对所推荐工艺进行系统试验,探讨最佳工艺条件,与其他工艺进行经济比较,为生产应用提供可靠依据。

本研究得到安徽省建设厅朱工六总工、合肥市自来

水公司樊亚卿、赛庆淮总经理、合肥市四水厂王应强厂长的支持,在此深表感谢。

○作者通讯处:黄显怀 230022 安徽建筑工业学院城建系
电话:(0551)3635022-3070(O)
王占生 100084 清华大学环境工程系
朱邦才 230001 合肥自来水公司中心化验室
收稿日期:1995-11-16



在计算处理厂厂内输配水渠道时,采用高峰流量计算,用最小流量复核渠道流速,当渠道流速较小时,为了防止污物在渠道内沉积,要用曝气方法,通气搅拌,防止沉积。

三、几个值得注意的问题

1. 水池不均匀沉降 污水处理厂为了不占良田好地,常布置在河塘、沼泽或洼地处,有些处理厂大部分位于填土之上。特别在东南沿海处理厂常位于软土地基上,此时,要充分考虑水池不均匀沉降,这里有两种情况要注意:(1)各水池均采用人工地基处理;(2)部分水池采用人工地基处理,对于第一种情况,水池之间不均匀沉降可能性较小,但水池与管道联接处会产生不均匀沉降,严重时管道与水池处发生断裂;第二种情况,水池之间可能发生不均匀沉降,因为地基处理的水池与未经处理的水池会发生不同沉降,水池与管道之间亦会产生不均匀沉降。对此,要采取相应措施,第一种情况联接管道应采用人工地基加固处理,水池与管道之间采用柔性联接,允许有较小的不均匀沉降,或者,用渠道代替管道输水。第二种情况,要充分计算未经地基处理的水池沉降量,在高程设计中预留一定的沉降差值,同时,水池与管道之间采用与第一种相同处理方法。

当钢筋混凝土大型水池,密集地建在饱和软土地区,不均匀沉降应列为土建设计中首要问题,特别是各水池埋于地面以下深度不同,卸载与加载对地基沉降影响更大。对于同一地基,如果均不作人工加固处理,一般来说,初沉池埋置浅,曝气池、二沉池埋置深,因此,初沉池由于加载后沉降量大,曝气池、二沉池由于挖土后土的重量改为水池重量,加载量相对少,所以沉降量小。不均匀沉降过程也是逐渐变化的,要经较长时间运行才反映出来,例如,上海一座 $7.5 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 污水处理厂,未经人工地基处理,投产10年后经实测,初沉池与曝气池之间沉降差为 0.4m 。曝气池与二沉池沉降差很小。所以,当处理厂位于软土地基地区,要充分考虑水池的不均匀沉降问题。

2. 水池放空管管径选择 处理厂内每一

座处理构筑物,均要考虑放空清洗。水池放空时可用临时泵抽空,也可在水池中设置放空管放空,一般采用水池放空管放空水池方法,这样,管理比较方便。目前,处理厂内处理构筑物虽设有放空管道,但由于管径偏小,放空时间过长,管理上还是感到不方便。对水池放空时间目前并无具体规定可循,经调查多座污水厂,管理人员一般希望放空时间能控制在 8h 以内。

水池放空时间可用下式估算:

$$T=2\Omega H/(\mu\omega\sqrt{2gH})$$

式中 T ——水池放空时间(s);

Ω ——水池平面面积 (m^2);

H ——水池水深 (m);

ω ——放空管面积 (m^2);

μ ——流量系数一般为 0.62 ;

g ——重力加速度 (m/s^2)。

如果计算结果时间偏长,可以设置多根放空管。

3. 水池清洗管 污水处理厂管理人员希望在各处理构筑物水池池顶走道边,设置清洗水池用的冲洗管。该管道可接出 $D=50$ 室内消火栓,并配冲洗水软管,便于养护管理。

参考文献

- [1]洪嘉年主编,《给水排水常用规范详解手册》,中国建筑工业出版社,1994年4月。
- [2]刘永龄,“从运行角度浅议城市污水厂设计”,《给水排水》,1995年4月。
- [3]Ross E. McKinney,“Short Course in Wastewater Treatment Plant Design”, No. 10. 1979.
- [4]郭连起译,《给水排水系统水力计算手册》,中国建筑工业出版社,1983年7月。

△作者通讯处:200002 上海圆明园路133号

上海市政工程设计研究院

收稿日期:1996-5-3

* 本期责任编辑:顾芳 *

CONTENTS

NEW IN WATERWORKS DESIGN OF SMALL AND MEDIUM CAPACITIES

..... *Zhang Wanmei et al* (5)

Abstract: The second waterworks of Shangyu city in Zhejiang province, East China with capacity of 50 thousand cubic m³/d abstracts surface water as raw water source. The treatment facilities including the mixer, long-channel reactor equipped with mechanical appliances and blocking baffles, horizontal flow-turning sedimentation tank and tri-valve syphomatic filters are laid closely, so the specific area occupied by this waterworks could be reduced to only 0.284 m²/m³ of treated water per day. Since since put into operation the turbidity of output water of this waterworks has been under 1 degree all the time.

STUDY ON DOMESTIC WATER QUOTA IN URBAN AREA

..... *Qi Shenghao et al* (10)

STUDY ON RAW WATER PRETREATMENT BY BIOLOGICAL

CONTACT-OXIDATION PROCESS OF CHAOHU LAKE *Huang Xianhuai et al* (15)

Abstract: Best results to remove the COD, NH₃-N, NO₂-N, colourity and smell are obtained in the experiment of direct pre-treatment of raw water abstracted from Chaohu Lake in Anhui Province by the ceramsite contacted biological oxidation process (CCBO) and so the loading of conventional water purification process and the consumption of coagulants would be reduced.

DISCUSSION ON PROBLEMS IN WTP DESIGN *Yang Shousheng* (18)

Abstract: It is evidently that wastewater flowrate, pollution removal, air supply for aeration tanks are the most important parameters in wastewater treatment plant design; meanwhile the wastewater transportation and distribution systems and the nonuniform subsidence of treatment constructions of the WTP may be unfavorable to the normal performance, if they were not just arranged. Some recommendations about the above mentioned problems are proposed.

A LOW INVESTED WASTEWATER TREATMENT PROGRAM *Feng Shenghua* (21)

Abstract: From the severe situation that the growth of wastewater treatment is far