

污水处理厂设计中细节技术的处理措施

魏新庆^{1,2}, 王秀朵², 季民¹, 谭云飞³, 王小玲³

(1. 天津大学 环境科学与工程学院, 天津 300072; 2. 天津市市政工程设计研究院, 天津 300051; 3. 郑州市马头岗污水处理厂, 河南 郑州 450044)

摘要: 简要介绍了马头岗污水处理厂处理工艺的设计特点,对一些细节技术问题进行了分析,并详述了所采取的技术处理措施。提出污水处理厂的工程设计应注重细节设计,根据工程的实际情况考虑运转的灵活性,以方便运行管理。

关键词: 污水处理厂; 设计; UCT; 碳源不足

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2008)16-0051-03

Discussion on Detailed Technical Treatment Measures in Design of Wastewater Treatment Plant

WEI Xin-qing^{1,2}, WANG Xiu-duo², JI Min¹, TAN Yun-fei³, WANG Xiao-ling³

(1. School of Environment Science and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. Tianjin Municipal Engineering Design and Research Institute, Tianjin 300051, China; 3. Matougang Wastewater Treatment Plant, Zhengzhou 450044, China)

Abstract: The design characteristics of treatment process in Matougang Wastewater Treatment Plant are introduced. Some detailed technical problems are analyzed, and the technical treatment measures taken for solving these problems are described. It is pointed out that special attention should be paid to details design in engineering design of wastewater treatment plant. The flexible operation and convenient management should be considered according to the actual situation.

Key words: wastewater treatment plant; design; UCT; shortage of carbon source

1 工程概述

郑州市马头岗污水处理厂的设计规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,总变化系数为 1.3。具体进、出水指标见表 1。

表 1 设计进、出水水质指标

Tab 1 Design quality of influent and effluent

项目	进水	二级排放标准	设计出水水质
COD/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	480	100	80
BOD ₅ /($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	220	30	20
SS/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	350	30	30
NH ₃ -N/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	55	25(30)	20
TP/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	7.0	3.0	3.0
粪大肠菌群/($\text{个} \cdot \text{L}^{-1}$)		10^4	10^4

出水水质在满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中的二级排放标准的基础上,结合国家淮河流域污染治理的需要适当提高。

2 UCT处理工艺的选择

C/N、C/P的比值是影响生物除磷脱氮的重要因素,一般来讲,只有 C/N > 4 时反硝化才能正常运行;对于生物除磷工艺,要求 C/P > 20^[1]。

该工程进水 C/N = 2.75、C/P = 31.4,数值较低,碳源略显不足,但如果设计措施得当,还是可以得到较好的处理效果的。

该工程的进水 SS 浓度较高,如果不设置初沉池,则大量悬浮物会进入后续生物反应池,势必会影响活性污泥的活性,并使反应池的容积增大,因此有

必要设置初沉池,但这也同时去除了一部分有机物,加剧了碳源不足的矛盾,更加不利于除磷脱氮过程的进行。

在普通 A^2/O 工艺中,回流污泥中的硝态氮势必会优先夺取污水中的易降解有机物,发生反硝化反应,对生物除磷造成不利影响。该工程进水 C/P 、 C/N 数值较低,碳源已经略显不足,尤其在设置初沉池的情况下,进入二级处理的 C/P 比值将进一步降低,对于污水 C/P 比值低的情况,有机物易降解组分本来就少,这时回流污泥中的硝态氮对除磷的干扰就越发突出,因此降低回流污泥对除磷的影响成为选择处理工艺的关键。

UCT 工艺是 A^2/O 工艺的变种,通过控制回流污泥解决了硝态氮对除磷的不利影响,特别是对于 C/N 、 C/P 比较低的污水,更能显示 UCT 工艺的优越性,故该工程最终决定采用 UCT 处理工艺。

虽然出水水质指标中没有对 TN 作出要求,但考虑到夏季硝化反应容易进行、硝化较充分,会导致进入二沉池的硝态氮浓度增加,当气温升高时在二沉池中容易发生反硝化而造成“翻泥”现象,引起污泥流失而使处理系统不稳定,进而影响二沉池的出水指标^[2],故设计中仍然要考虑一定的反硝化,从而保证夏季出水 SS 达标。

3 设计过程中遇到的问题和解决对策

3.1 总图布置限高的充分利用

该工程厂址位于机场附近,区域内分三个限高区,分别为 25、20、12 m,这给总图布置带来了一定的难度。设计中结合场地的限高范围,将消化池布置在 25 m 的限高区内,降低了消化池的埋深,节省了投资。将厂前区布置在 12 m 限高区内。

3.2 安全灵活的超越管道设置

污水厂中超越设施很重要,是其正常运行的基本保障。超越管道的合理设置,可以为非正常工况下调整运行工况提供可能。

设计中充分考虑了各种非正常工况发生时的临时超越措施:

在进水泵房前设置溢流井,即全厂总超越,用于全厂断电时。在进水泵房速闭闸关闭后,污水可经溢流管排入贾鲁河,保证了污水出路。

在进水提升后,细格栅前设置超越管道,即泵后超越,用于整个厂区检修停产时。进水泵房可作为城市污水管网的终点提升泵站,将污水排入贾

鲁河。

在生物反应池前设超越管道,即二级处理超越,用于二级处理构筑物出现故障时。污水可经过细格栅、沉砂池、初沉池进行一级处理后排入贾鲁河,可最大限度地降低污水中的污染物浓度。

3.3 初沉池设计上的考虑

考虑到初沉池的设置加剧了碳源不足的矛盾,所以必须通过控制初沉池的处理效果,来减少可降解的悬浮性有机物在初沉池中的去除。设计中除采取缩短水力停留时间的措施外,还设置了超越初沉池的超越管道,在进水碳源较低的情况下,可考虑超越初沉池,污水直接进入二级处理系统,以保证全厂的 N 、 P 处理效果。

初沉池的表面水力负荷取为 $3.23 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$,并将水力停留时间缩短到 1.24 h。

同时将浮渣井设在高位,清除的浮渣可直接装车外运。

3.4 离心脱水系统上清液的排放

污泥脱水设备设计选用离心脱水机。脱水机的通气系统采用静止开放式通气系统。

为了避免上清液排放管道内气堵的生成,影响上清液的顺畅排放,设计上考虑尽量少使用管件,尤其是避免使用 90° 弯头,同时放大上清液排放管的管径尺寸。对排入室外的下水管道也考虑放大管道直径,以避免上清液泡沫外溢。

3.5 高位污泥贮存泥斗的设置

该工程污泥处理的最大特点就是污泥量大,脱水后污泥(含水率 80%)量约为 $350 \text{ m}^3 / \text{d}$ 。脱水后污泥在厂内临时存储的问题一直是处理厂工程设计的一个难点,在该工程中尤为突出。

脱水后的污泥存储设施应便于操作管理、低能耗、就地储存、气味影响小、装运方便。目前国内大部分污水处理厂采取设置污泥罩棚、平地堆放、二次装车外运的方案。近年来也有部分处理厂采取设置高位开放式泥斗存储的方案,将脱水后的污泥输送到泥斗内存储。

比较各种存储方案的优缺点后,设计采用设置高位封闭式钢筋混凝土贮存泥斗的方案。将脱水机设在高位泥斗的顶板上,脱水后的污泥直接落入泥斗,泥斗下出料口设置液压刀闸,出料口距地高度为 4 m,污泥可直接装车。此方案避免了脱水后污泥的输送问题,同时有效解决了常规罩棚存储的气味和

跑流问题,装运更加便捷。

3.6 污水源热泵的利用

厂前生活管理区的建筑物采暖和空调系统采用水源热泵的清洁能源技术。

冷热源采用污水源热泵系统,低位热源取自厂区内二沉池后的处理出水,经过污水-水壳管式换热器换热后,进入冷水(热泵)机组。其中,中介水采用乙二醇溶液。

3.7 中水与自来水水源的联合使用

厂内设置了一个规模为 $4\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$ 的中水处理站,处理后的中水仅供厂内使用,主要用于设备的反冲洗、浇洒绿地、冲洗道路、配制药剂、室外消防等。

厂内自来水采用地下水源,共设置两座深井泵房,单井出水量为 $50\ \text{m}^3/\text{h}$ 。主要用于生活用水及部分对水质要求较高的生产用水。

室外消防用水和中水共用一套管网系统,室外消防水泵房与中水处理站送水泵房合建,共用一座清水池。

室内消防用水与自来水共用一套管网系统,另外设置一座室内消防水泵房向管网供水。

为保证室外消防用水的安全,室外消防用水采用两个水源,即中水和自来水。

3.8 尾水排放各种工况的转换考虑

考虑到马头岗污水处理厂将来可能的技术改造以及大规模中水回用,对出水消毒单元的设计进行了综合考虑。

设计中充分考虑了各种工况的出现,通过设置一座转换闸井来解决这一矛盾,进而减少了未来的工程施工对污水厂正常排放的影响。通过此闸井可进行各种进出水工艺的转换,为各种工况提供出水排放预案:

工况 1。在消毒设施建设前,现状出水不经过消毒设施。

工况 2。消毒设施在厂内建成后,现状出水经过消毒设施。

工况 3。如果因出水指标的提高而进行技术改造,出水消毒设施在厂内建设,则先将二沉池出水引流到技术改造流程,处理后再回到厂内进行消毒排放。

工况 4。如果因出水指标的提高而进行技术改造,出水消毒设施在厂外建设,则先将二沉池出水引流到技术改造流程,消毒后再回到厂内排放。

同时该设施还充当了中水系统和污水源热泵系统的取水构筑物。

4 设计过程欠考虑的细节问题

设计中也有一些细节问题考虑不足,如曝气池中回流污泥泵的起吊问题。设计原考虑通过全厂的机动吊车进行检修起吊,但施工完成后发现回流污泥泵附近机动吊车缺少足够的工作空间。目前考虑增设固定的起吊设施来解决泵的检修起吊问题。

5 结语

在污水处理厂工程的设计过程中,不仅要注重系统问题,细节问题更要考虑周全,这样才能保证日后系统运行的顺利、灵活、便捷。

参考文献:

- [1] 郑兴灿,李亚新. 污水除磷脱氮技术 [M]. 北京:中国建筑工业出版社,1998
- [2] 杨青,刘遂庆,甘树应. ASM3在城市污水处理厂改造中的应用 [J]. 中国给水排水,2002,18(12):68-70

E-mail: chinaxqwei@126.com

收稿日期:2008-02-19

· 工程信息 ·

内蒙古鄂尔多斯市机械装备制造基地污水处理工程

该工程设计处理规模为 $4 \times 10^4\ \text{m}^3/\text{d}$,占地面积为 $6.188\ \text{hm}^2$,分两期建设,总投资为 9 718.35 万元。污水处理采用 CASS 工艺,水中处理采用混凝/沉淀/过滤工艺,污泥处理采用机械浓缩脱水工艺。主要设备:格栅、泵、阀门、管道、自控系统等。建设单位:鄂尔多斯市汇通水务有限责任公司,设计单位:中国市政工程西北设计研究院有限公司,联系人:孔令勇,建设周期:2008 年—2009 年。

(武云甫 任晓艳)