

人工湿地处理葡北站生活污水的探索与应用

王 梅

(中国石油吐哈油田公司鄯善采油厂)

摘 要 结合中国石油吐哈油田公司葡北站的实际情况及对该站生活污水水质进行分析,并对几种常用的污水生化处理工艺进行比较,确定选用三级潜流型人工湿地处理该站生活污水。文章介绍了三级潜流型人工湿地污水处理系统的工艺特点、运行、维护及效果。经分析论证,利用人工湿地处理分散站的小排量生活污水,十分经济且有效,以较低的成本,实现了生活污水的优质处理,产生较好的经济效益和社会效益。

关键词 人工湿地 生活污水 处理

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2011)06-0030-03

0 引 言

吐哈油田大部分位于新疆吐鲁番盆地,油田所属开发区块地质结构复杂,厂站规模相对较小且分布分散,生活污水无法集中处理。由于油田开发区域多位于荒漠戈壁,在开发早期,部分小规模厂站的生活污水采用人工氧化塘进行自然净化处理。冬季由于蒸发量小,受氧化塘容积限制,部分污水溢出,对周围环境造成一定影响,成为油田环境管理的难点。因此,采用经济有效的办法处理各站点的生活污水对提高油田的环境管理水平具有重要意义。

1 现 状

吐哈油田葡北站位于吐鲁番市东北 11 km,南距 312 国道、北靠火焰山脉,地处戈壁荒漠地带,远离固定人群的农田、村庄,无自然保护区和环境敏感点。属于典型的大陆性气候,冬季寒冷,夏季酷热,素有“火洲”之称。区域干燥少雨,地表水缺乏,昼夜温差大,蒸发量达 3000 mm/a。

葡北站于 2002 年建成投用,常驻职工近百人,生活污水排放量约 15 m³/d。现有污水处理设施为 60 m³化粪池和 600 m³干化池各一座,其中干化池未作防渗处理。生活污水经化粪池沉淀后进入干化池,其水质达不到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准。为此,需要选用经济技术可行的工艺对污水进行处理。

2 工 艺 选 择

葡北站生活污水 BOD₅/COD_{Cr} 值为 0.33,可生化性较好,表 1 为污水水质情况。

表 1 葡北站生活污水水质

分析项目	pH	COD _{Cr} / (mg/L)	BOD ₅ / (mg/L)	氮氮/ (mg/L)
分析数值	7.5	230	78	11
分析项目	总磷/ (mg/L)	悬浮物/ (mg/L)	粪大肠杆菌/ (个/100 mL)	
分析数值	3.9	245	320	

目前比较成熟的几种生化处理工艺处理生活污水的优缺点见表 2。

表 2 常用污水生化处理工艺的比较

工艺类型	处理效果	运行管理	抗冲击性	基建投资	运行成本	占地
活性污泥法	较好	复杂	中	高	中	中
A/O 法	好	复杂	中	高	高	中
生物流化床	好	复杂	强	高	高	小
生物接触氧化法	好	中	中	高	中	中
SBR	好	中	强	中	中	小
人工湿地	好	简单	中	低	低	大

其中人工湿地是为处理污水而设计建造的、工程化的湿地系统。这种湿地系统是在一定长宽比及地面坡度的洼地中,由土壤和基质填料(如砾石等)混合组成填料床,污水在床体的填料缝隙或床体表面流动,并在床的表面种植具有处理性能好、成活率高、抗水性强、生长周期长、美观及具有经济价值的水生植物。湿地系统依靠物理的、化学的、生物的作用对污水进行处理^[1]。人工湿地污水净化过程中,基质、微生物和植物三者相互联系,互为因果,形成共生系统,利用基质—微生物—植物的物理、化学和生物的重重协同作用,通过过滤、吸附、共沉、离子交换、植物吸收和微生物降解等来实现对污水的净化^[2]。

通过综合比较,确定人工湿地法是处理葡北站生活污水的最优方案。其优势有以下几点:①人工湿地法基本不使用电机设备,投资和运行费用低,运行管理简单;②葡北站地处戈壁,土地资源丰富,而绿化面积相对较少,采用人工湿地法符合当地的地理条件和环境生态建设的需要,可以营造与其建设面积相等的绿化面积,产生额外的环境效益,为野生动物提供一定的活动场所。

3 工艺设计

3.1 设计水量及进出水水质

3.1.1 设计水量

目前葡北站生活污水排放量约 $15 \text{ m}^3/\text{d}$ ($0.625 \text{ m}^3/\text{h}$),考虑日后扩建需要,确定葡北站设计平均污水处理能力为 $50 \text{ m}^3/\text{d}$ ($2.08 \text{ m}^3/\text{h}$)。取变化系数 $K_1 = 2.4$,生活污水处理设施设计最大污水处理能力为 $120 \text{ m}^3/\text{d}$ ($5 \text{ m}^3/\text{h}$)。

3.1.2 设计进水水质

葡北生活站点生活污水处理设施设计进水水质各项指标值见表3。

表3 设计进水水质各项指标值

项目	设计进水水质
$\text{COD}_\text{Cr}/(\text{mg}/\text{L})$	420
$\text{BOD}_5/(\text{mg}/\text{L})$	140
$\text{SS}/(\text{mg}/\text{L})$	45
氨氮/ (mg/L)	32
粪大肠菌群数/ $(\text{个}/\text{L})$	$>1.0 \times 10^6$

3.1.3 设计出水水质

处理设施设计处理出水水质执行 GB 8978—

1996《污水综合排放标准》二级标准要求。

3.2 工艺流程设计

主体工艺采用三级潜流型人工湿地,消毒剂选用二氧化氯。总体工艺流程如图1所示。

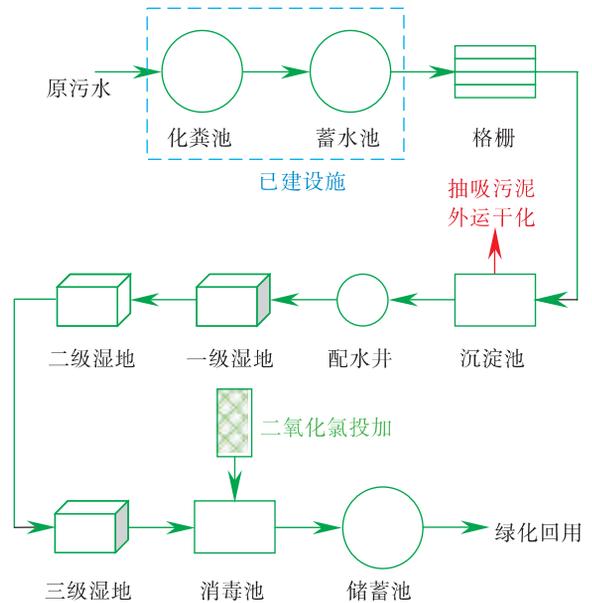


图1 总体工艺流程

3.2.1 三级潜流人工湿地

为适应北方地区冬季气温较低的特点,设计为三级潜流型人工湿地。第一级面积较小,主要用于高效过滤沉淀池出水,进一步去除其中的固体悬浮物,防止后续人工湿地发生堵塞,延长人工湿地的整体寿命;第二级面积较大,主要依靠其中的生化反应去除污水中的有机污染物;第三级为小颗粒填料人工湿地,确保出水稳定达标。

湿地填料选用:粒径 $5 \sim 10 \text{ mm}$ 砾石置于底部,厚 1.5 m ;粒径 $3 \sim 6 \text{ mm}$ 的砾石置于上层,厚度 0.4 m ;湿地表层设置沙土,厚度 0.2 m ;超高 0.3 m 。

植物选用:使用当地自然湿地植物芦苇,种植密度不小于 $20 \text{ 棵}/\text{m}^2$ 。

人工湿地底部防渗处理:池体底部在原土层的基础上填置厚 30 cm 的夯实粘土层,粘土层上铺设土工膜,土工膜贴着池壁延伸至填料表面高度。为应对年温差变化引起的热胀冷缩效应,在池底边缘处将土工膜进行适量的折叠,以防破裂。

人工湿地池壁防渗处理:人工湿地池壁选用砖砌粘土夹层的方式修建,池壁由两层砖层和夹在中间的厚 30 cm 的粘土层组成,粘土层夯实。墙内面铺设土工膜。

3.2.2 各级人工湿地的布置及连接方式

每级人工湿地分四列并联布置,总宽度均为 20 m。各列之间均采用土工膜严格防渗,确保各列的独立性。一级、二级、三级湿地采用串联布置。各级湿地之间采用跌水槽进行连接,对污水进行自然复氧。为防止过量蒸发和冻损,跌水槽在夏季进行部分遮盖,冬季完全遮盖保温。

3.2.3 消毒单元

考虑到葡北生活站点污水出水需要回用的要求,选用二氧化氯作为处理出水的消毒剂,可以有效地杀菌、去除污水异味。设计有效氯的正常投加量为 10 mg/L。

4 运行、维护及效果

4.1 运行

目前葡北生活点生活污水量仅为 15 m³/d,只用设计人工湿地的 1/4 的面积即可满足需要,因此,前期仅需要启动运行每级湿地的一列即可,实行连续进水连续出水的运行方式,配合人工湿地的运行方式种植植物。

生活污水水量具有不均匀性,沉淀池进水通过简易自控柜根据格栅井内水位对水泵进行启停控制,保证进水配水的均匀性。同样,三级湿地出水进入储蓄池也是通过简易自控柜进行控制。

4.2 维护

维护工作量较小,主要是以下三部分:①每年三月份去除老死的植物,清理湿地表面的残枝败叶;②每月对自动控制设备、潜水泵等的工作状况进行检查,确保设备运转正常;③每半年清理一次沉砂沉淀池的污泥,可根据生活污水水量适当调整清理次数,保证湿地配水的均匀性。

4.3 冬季管理

新疆冬季寒冷,为防止污染处理设施、管道在冬季发生故障,污水管线埋地,对裸露地表的管道进行加伴热保温,防止管线冻堵;冬季之前不割湿地植物,只是压倒植物,植物上层覆盖草席子,于次年 3 月揭掉草席子,并清除湿地植物,防止植物腐烂造成二次污染。

4.4 运行效果

葡北站人工湿地污水处理设施建成后运行良好,系统运行稳定,出水水质良好,各项指标均优于 GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准。湿地的植物在夏季生长旺盛,目前已几乎布满整个湿地,成为葡北站一道美丽的风景。运行以来的出水水质数据见表 4。

表 4 人工湿地出水水质监测数值

水质指标	设计出 水水质	运行出 水水质	标准*
COD _{Cr} /(mg/L)	150	68	150
BOD ₅ /(mg/L)	60	26	60
SS/(mg/L)	40	23	30
氨氮/(mg/L)	25	10.3	25
粪大肠菌群数/(个/L)	<900	41	≤1000

* GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准

注:运行出水水质数据来自 2010 年委托“新疆鄯善火车站镇吐哈石油技术监测中心”取样分析数据的平均数值。

5 结论

从目前葡北站人工湿地污水处理系统的运行情况分析,利用人工湿地处理葡北站的生活污水非常成功,出水水质完全满足 GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准,并达到绿化回用的要求,实现了节水和节能减排的目的。选用人工湿地处理分散站的小排量生活污水十分经济且有效,以较低的成本,实现了生活污水的优质处理,产生较好的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 刘东阁,孙爱花,谢文军.人工湿地污水处理技术研究综述[J].山东林业科技,2009,4:124-128.
- [2] 成先雄,赵永红,张涛.人工湿地系统处理生活污水的设计应用研究进展[J].江西理工大学学报,2010,31(3):9-12.

(收稿日期 2011-04-06)

(编辑 袁立凡)

变更通知

《油气田环境保护》编辑部通信地址和联系电话将于 2011 年 12 月 28 日后变更如下:

通信地址及邮编:北京市昌平区沙河镇西沙屯桥西中国石油科技园 A 座 812(3)室《油气田环境保护》编辑部 102206

联系电话:010-8016(9839,9598,9849,9850,9852)