

油田边远变电所生活污水一体化处理装置

胡勃¹

摘要: 目前, 油田边远变电所的生活污水处理一直停留在化粪池简单生化处理的阶段。这种污水含有大量有机物、氨氮和磷等物质, 破坏水体生态平衡。针对此问题, 开发研制了一种微型的生活污水一体化处理装置。该装置采用Q生物转盘法, 集成了生活污水各个处理功能于一体。经该装置处理后, 某变电所生活污水水质指标COD、BOD₅、SS、NH₃-N、TP、TN可降到52、515、11、12、0.6、16 mg/L, 达到了国家标准(GB 18918—2002)一级B排放标准。

关键词: 氧化和硝化反应; 脱氮和除磷; 生活污水处理; 一体化污水处理装置

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.4.018

Integrated Sewage Treatment Equipment of Oilfield Substation

Hu Bo

Abstract: At present, the oilfield sewage treatment in remote substation remained in the septic tank simple biological treatment stages. This water contains large amounts of organic matter, ammonia nitrogen, phosphorus and other substances which could cause destruction of water balance. To solve these problems, micro-integration of sewage treatment process was developed. By using Q bio-disc method, one of the sewage treatment plant integrated with domestic sewage treatment was built. Processed by the device, a substation of sewage water quality objectives can be achieved: COD 52 mg/L, and BOD₅ 515 mg/L, and SS 11 mg/L, and NH₃-N 12 mg/L, and TP 0.6 mg/L, and TN 16mg/L, meet the GB18918-2002 class 1, B emission standard which State Environmental Protection Agency issued.

Key words: oxidation and nitrification reaction; removal of nitrogen and phosphorus; sewage treatment; integrated sewage treatment plant

大庆油田电力集团边远变电所共计70多座, 附近没有系统的污排管网, 一直停留在化粪池简单生化处理阶段, 再经长途运输到污水处理厂进行处理, 冬季运输困难。为解决日益严峻的水环境污染问题, 考察大庆地区相似的生活污水处理情况, 发现大部分采用污泥法鼓风机送氧来完成生物脱氮除磷, 整个处理设备埋地置于室外, 最终处理效果并不理想, 脱氮和除磷等指标达不到国家规定的排放标准。尤其是寒冷的冬季, 处于停用的状态, 污水处理设备不起作用。

生活污水一体化处理装置采用生物脱氮和化学除磷工艺, 将Q生物转盘技术、短斜板沉淀技术、生物除臭技术相结合, 在实现提高污水处理出水水质的同时, 可降低能耗和处理成本。

1 工艺流程

生活污水一体化处理装置集成了污水处理各功能于一体, 它由主体设备、加药装置、消毒装置组成。

生活污水由污水收集管网收集, 自流进入格栅渠, 先通过格栅渠中的格栅拦截大颗粒悬浮物后自流进入预处理单元。预处理分三段, 第一段用于沉砂, 第二段用于缺氧反硝化, 第三段均衡水质、调节水量。然后经提升泵提升进入污水一体化处理装置, 污水在该装置中进行碳化和硝化反应, 通过碳化反应去除污水中的部分有机物, 通过硝化反应将进水中的氨氮氧化成硝态氮。再通过回流至预处理缺氧段进行反硝化脱氮, 实现高效的脱氮。出水经絮凝沉淀后进行进一步过滤。最后经缓释氯片投

¹大庆油田电力集团电力工程设计院

加方式，进行消毒处理，达到杀灭细菌作用（图1）。

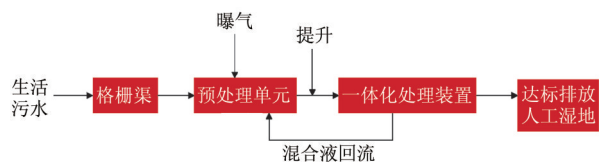


图1 污水处理工艺流程

2 工艺原理

边远变电所生活污水具有水质和水量相对稳定、水量不大的特点，依据具体的水质化验指标，结合现场环境温度和条件等因素，研发了一种有别于污水处理厂传统处理工艺的Q生物转盘法处理工艺。Q生物转盘就是采用特殊的立体网络结构，利用立体网络结构圆盘上的生物膜来净化污水^[1]。转盘的40%浸没在污水中（图2），并维持这种状态缓慢旋转，不断吸收空气中的氧气和吸附水中的污染物，利用生化反应对污染物进行降解。通过转盘的缓慢旋转，加快了新、老微生物更新速度，确保生物膜的高效性。

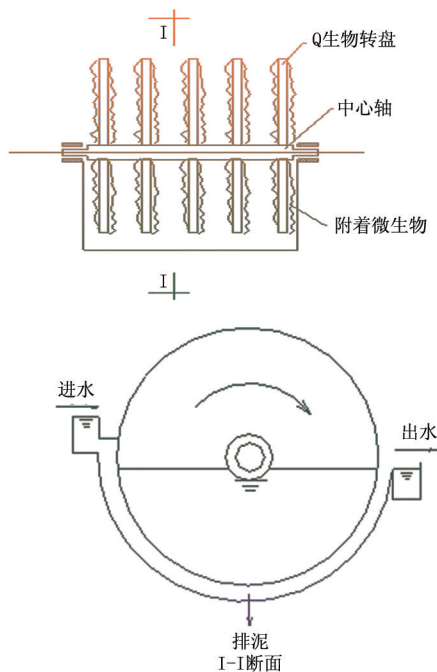


图2 立体网式转盘结构

短斜板沉淀就是将斜板水平放置，水平流动，悬浮物垂直沉淀，具有沉淀和分离两种功能，可提高沉淀效率，降低出水浊度和沉淀的深度，同时杜绝堵塞现象。

生物除臭就是利用自然界细菌和微生物对臭气的吸收和在生物降解过程来自然除臭的方法。水溶液中的恶臭成分被微生物吸附、吸收，恶臭成分从水中转移至微生物体内。进入微生物细胞的恶臭成分作为营养物质为微生物所分解、利用，从而使臭

气得以去除。

3 装置的特点

生活污水一体化处理装置的特点如下：①装置省去了污水处理各个阶段的构筑物建设，集成了多种污水处理技术于一体，可节省基建投资；②不需要改造化粪池，处理效率比化粪池提高30%，能耗低；③采用特殊的立体网式转盘结构，其比表面积相对于传统生物转盘结构可提高5倍以上，微生物浓度更高，脱氮效果更好；④生物转盘空隙率在95%左右，污水和空气能自由出入网孔结构，从而实现良好的通风和充氧；⑤由于生物转盘缓慢均匀地在水中转动，水与盘片之间产生的剪力可连续均匀地将过剩的生物膜除去，确保生物膜的高活性，剩余污泥量少，盘片之间不易堵塞；⑥对水质和水量波动的适应性强，运行稳定；⑦运行管理简单，自动控制，无需专职的运行维护人员；⑧短斜板沉淀效率是普通斜板沉淀的3~5倍，沉淀方式更符合浅池理论，沉淀过程更接近理想沉淀，运行过程中不易产生堵塞和跑泥现象。

4 安装及应用

某边远变电所有工作人员20~30人，轮流值班上岗，按每人每天0.1 m³的污水排量计算。考虑到为了保证冬季处理效果，需要降负荷运行。工程设计处理水量为实际量的2倍，即为5 m³/d。

原有建筑出户的第一座污水检查井可以利用，含植物油污水必须先经隔油池处理，含油量≤30 mg/L，出水再接入多功能集水井中，然后进入生活污水一体化处理装置，最后处理后的水进入出水检查井排出。

针对大庆油田变电所处寒冷地区，由于污水处理的微生物生化反应在环境温度8~30℃的范围内能够正常运行，处理效果最好。所以，采用整套装置地面上安装，多功能集水井（集成了格栅渠和预处理单元）和污水一体化处理装置均设在保温取暖简易房内，内设电控柜、电采暖设备等。生活污水一体化处理装置安装示意图见图3。

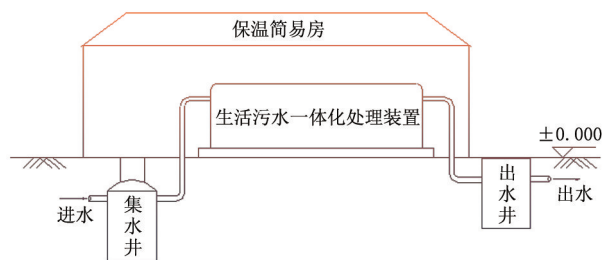


图3 生活污水一体化处理装置安装简图

另外,可根据进水的SS和TP的浓度来投加相应量的PAC强化除磷,实现动态化学除磷投药控制。

5 应用效果

应用生活污水一体化处理装置后,某变电所生活污水COD可降至52 mg/L,综合去除率达90%;BOD₅可降至15 mg/L,综合去除率达90%;SS降至11 mg/L,综合去除率达81%;氨氮可降至12 mg/L,综合去除率达84%;总磷可降至0.6 mg/L,综合去除率达96.2%;总氮可降至16 mg/L,综合去除率达80%;色度可降至26倍,综合去除率达80%,(表1),达到国家标准一级B排放标准^[2]。

表1 变电所一体化污水处理装置的实际进出水水质指标

污染因子	COD/ (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg·L ⁻¹)	SS/ (mg·L ⁻¹)	NH ₃ -N/ (mg·L ⁻¹)	TP/ (mg·L ⁻¹)	TN/ (mg·L ⁻¹)	pH值	色度
进水水质	511	150	58	69.5	15.6	80	7.4	128
一级B出水水质指标	≤60	≤20	≤20	≤15 (<12℃)	≤1.0	≤20	6~9	≤30
出水水质	52	15	11	12	0.6	16	7.3	26

6 结语

鉴于大庆油田变电所生活污水简单处理直接外运的现状,研制了一套切实可行的处理技术和生活

(上接第52页)初级阶段。但在应用中应该避免为了标准化而标准化,在地面工程设计中,应该更多地采用模块化技术,通过模块的组合,使集输系统能够适应产量变化的需求。

6 油气集输站场建设的优化简化

国外的油气集输站场简洁实用。在站场平面布置、建构筑物建造标准上,国外力求简洁,一般没有围墙、大门、站内混凝土道路,生产用房也很少,即使位于高寒地区的俄罗斯油田,泵、阀等均设置在露天,站场布置注重工人巡检通道、设备吊装维修和消防空间,场地由覆土填平,不具备观赏性,但控制室标准很高,空调、地板等一应俱全,按城市计算机房的标准配置。

与国外站场相比,国内的站场建(构)筑物建设标准有较大的优化空间。例如,在《油气集输设计规范(GB 50350—2005)》中,对集输站场道路作如下要求:“11.12.2 进站路宜采用公路型道路,站内路宜采用城市型道路”。因此,应在规范中弱化城市型道路的要求,尽可能简化站内建筑物标准。

7 结语

地面集输系统优化简化是一项长期的工作,技

污水一体化处理装置,具有非常现实的应用价值和社会效益^[3]。该装置在某变电所应用后,COD、BOD₅、SS等指标达到国家环保总局发布的《城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918—2002)》一级B排放标准^[4]。

参考文献

- [1] 于尔捷,张杰.给水排水工程快速设计手册[M].北京:中国建设工业出版社,2001:155-156.
- [2] 韩芳,耿翠玉,乔瑞平,等.混凝-臭氧联用技术深度处理煤气化废水的研究[J].给水排水,2015,41(10):60-61.
- [3] 李乃学.气水冲洗在生产中的应用与前景[J].石油石化节能,2013,3(7):18.
- [4] 宋臣.气浮选污水处理技术用于扶余西区的污水处理[J].油气田地面工程,2014,33(8):67.

作者简介

胡勃:工程师,2005年毕业于哈尔滨工程大学,从事给排水工程设计工作,15845899064,kissfish601@163.com,黑龙江省大庆油田电力集团电力工程设计院,163453。

收稿日期 2016-01-29

(栏目编辑 张秀丽)

术上的突破还需要观念上、管理方式上的改变,涉及到多方面因素。今后的工作中应进一步推广简化油井计量以及串联管网技术,加快研制多相混输设备及软件,积极采用预分水技术,并进行油气集输标准化设计研究等,以达到减少工程投资、降低系统能耗的目的。

参考文献

- [1] 王军霞,姜家厅,王晓港.抽油机电功图实时计量装置应用研究[C]//第二届中国油气田地面工程技术交流大会论文集,2015:1166-1171.
- [2] 胡长朝,党伟,谭文捷,等.高效旋流气浮一体化预分水除油技术[J].科技导报,2014,32(8):39-43.
- [3] 岳继红,齐春海.井下油水分离技术最新进展[J].油气田地面工程,2003,22(11):56-57.
- [4] 闫红军.全面推行标准化设计模块化建设问题及对策探讨[J].油气田地面工程,2009,28(10):79-80.

作者简介

黄辉:教授级高工,博士,2009年毕业于中国石油大学(北京)油田开发专业,从事油气田地面工程的规划和研究工作,010-82311966,huanghui.syky@sinopec.com,北京市海淀区北四环中路267号,100191。

收稿日期 2015-11-24

(栏目编辑 张秀丽)