生活污水地下渗滤处理系统在海外变电站中的应用

赵开伟
华东电力设计院有限公司

摘要：本文借鉴了国外家庭污水土地处理法的经验，在场地条件适合的情况下，变电站生活污水可采用“化粪池—渗滤沟（渗滤坑）”处理工艺，较常规的一体化污水处理工艺具有投资低，运行可靠，维护方便等特点，对光伏电站等小型污水处理系统设计也具有借鉴作用。

关键词：地下渗滤；生活污水；变电站；土地处理法

随着变电站的智能化程度不断提高，站内定员减少，变电站生活污水量排放量较小且污水量间歇排放波动大,不同时段的水质水量变化较大，这导致微生物无正常生长，常规地埋式一体化生物接触氧化污水处理装置无法正常运行。

在国外，地下渗滤系统具有较早的应用历史，在欧洲、美洲都有大量应用。一般在没有市政污水管网的农村地区，较为通常的方法是住宅的排水是通过化粪池预处理后通过管沟排入地下，一般适用于小规模污水处理。

一、地下渗滤系统简介

地下渗滤土地处理系统通常由污水预处理设施和地下渗滤设施构成。将经过预处理的污水有控制地投配到地下渗滤设施，通过土壤的生化及物理作用，包括吸附、截留微生物降解等，进而使污水得到净化。

地下渗滤系统的分类及命名还未统一，在不同国家有不同的称呼。地下渗滤系统在工艺上归结起来可分为三种基本类型：(1)地下土壤渗滤沟槽，包括渗坑式、渗滤沟式、等，其中渗坑式适用于处理水量少的情况，渗滤沟式较为在欧美等地区已有大量应用，并有相应的设计规范；(2)地下土壤毛管渗滤系统，设有不透水槽，起厌氧消化作用，也称尼米槽式系统，日本多采用此工艺；(3)地下土攘天然净化与人工净化相结合及中水回用的复合工艺技术，包括与人工湿地或生物滤池等处理装置配套使用。

二、地下渗滤系统设计

（一）一般要求

英国标准BS 6297《污水处理用排水场的设计及安装规范》中的规定了场地选取及相关设计要求。

a. 一般对场地土壤的要求如下：

(1)土壤类型：最好是壤土、砂壤土等；

(2)土层厚度：在0.6m 以上；

(3)地面被度：< 15%；

(4)地下水埋深到排水场底部距离：>1 m。

对进水的水质要求一般为：BOD_5<400mg/L，SS<400mg/L，水温不低于10℃。

b.对场地选址的要求：

(1)需要应避开地下水资源地保护区域；

(2)最小距离：建筑物>15m；取水点>50m；河流>10m。

（二）设计计算

（a）渗滤沟的面积计算

$$A=p\times Vp\times 0.25 \quad (1)$$

式中：

A—所需的渗滤场的面积，m^2；

P—人数，指化粪池服务的人数；

Vp—试坑内水面下降单位深度所需时间，s/mm，一般为12～100。

（b）渗滤沟的长度L

$$L=A/B \quad (2)$$

式中：

L—渗滤沟长度，m；

A—渗滤场的面积，m^2；

B—渗滤沟的宽度，一般为0.3～0.9m。

（c）渗滤沟的深度

深度需考虑地下水埋深、覆土、化粪池出水口高度等因素综合考虑。

三、工程案例

某海外变电站位于中东地区，远离市政管网系统，需建设独立的污水处理系统。业主要求提高变电的智能化水平，减少运行管理人员，拟定的值班人员为5人，最高日生活污水量约1.0m^3/d。

随着人员的减少，变电站污水排放量也随之减小且排放量波动大，采用土地处理法可以很好的适应新条件下的变电站污水特点。

本工程采用英国BS 6297 标准设计生活污水处理系统，采用化粪池+地下渗滤场处理工艺。

根据现场试验可知，地下水埋深大于3m，表层土质为粉质砂土，Vp为60 s/mm，无地下水源地保护要求，场地适合建造地下渗滤处理系统。

化粪池选用：

根据最高日污水量及清掏周期一年，根据给排水图集03S702选用1号化粪池，有效容积为2m^3，尺寸为1.15m×2.75m。

渗滤场设计：

（a）渗滤沟的面积为：

$$A=p\times Vp\times 0.25=5\times 60\times 0.25=75\ m^2$$

（b）渗滤沟的长度L

取渗滤沟宽度为0.9m，则所需长度L约为84m。分为三条沟，每条沟长度为27m，沟间净距为1m，总占地尺寸5.7m×27m，约127 m^2。示意图如下：

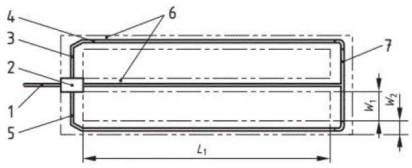

图 地下渗滤场示意图

图中：1-化粪池出水管；2-配水井；3-分配管；4-带孔下渗管；5-砂垫层；6-配水层；7-尾部连接管；W1-沟间净距；W2-配水层宽

（c）渗滤沟的布置

结合场地情况，渗滤沟结合厂区景观设施设计，布置在绿化区下。

四、对比分析

先将本处理工艺系统与常规地埋一体化二级生物处理工艺系统做比较，主要从工艺系统、性能及经济效益进行比较。

工艺系统上比较：常规污水二级生物处理工艺系统通常包括污水调节池、埋地污水一体化处理装置，清水池、风机房等设施。本工艺只设化粪池和渗滤场地，设施简单。

处理性能上比较：与常规污水二级生物处理工艺系统相比，此工艺简单可靠，并且能适应变电站污水水量水质波动较大的特点运行，维护工作量大为减少，适应变电站智能化建设要求，能达到较好的处理效果。

从经济效益上比较：此工艺比常规污水处理工艺建设成本节约20万元，运行费用也大为减少。

五、结论

地下渗滤系统是一种具备环境效益和经济效益的污水处理技术，它具有基建投资少、运行费用低、适应污水的水量水质变化能力强、出水水质好等特点。对于工业企业小规模污水处理系统，地下渗滤处理法可以因地制宜的被采用。该处理工艺也可以为光伏、小型燃机电厂生活污水处理提供参考。

参考文献

[1]张体强.变电站污水处理现状与展望[J].环境科学与管理,2017,(06):83-86.

[2]杨文涛,刘春平,文红艳.浅谈污水土地处理系统[J].土壤通报,2007,(02):394-398.

[3]郑向勇,严立,王崇,孔海南.地下渗滤污水处理系统的工艺类型[J].中国给水排水,2006,(06):11-14.

[4]BRITISH STANDARD. BS 6297 Code of practice for the design and installation of drainage fields for use in wastewater treatment[S].2007.

万方数据