

油气站场生活污水 渗井处理系统可行性分析

李勇¹ 刘乃瑞² 单巧利¹

(1. 西安长庆科技工程有限责任公司; 2. 西北工业大学)

摘要 油气站场分散于偏远地区, 驻站人员少, 站场生活污水量一般低于 $1.5\text{ m}^3/\text{d}$, 目前尚无可靠的处理途径。文章分析了土地处理技术的影响因素及生活污水土地处理的可行性, 并在此基础上概括介绍了渗井处理系统在此类站场的适用性。由分析得知: 渗井土地处理系统具有投资低、无耗能、高效率、出水水质稳定及维护方便等特点, 对油气站场生活污水处理是可行的。

关键词 油气站场 生活污水 土地处理技术 渗井

0 引言

油气站(场)一般驻站人员2~10人, 依据《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003), 人均日用水量按 $120\text{ L}/\text{d}$ 计算, 则日产生生活污水量为 $0.3\sim 1.2\text{ m}^3/\text{d}$ 。此类站场数量多、地处偏僻, 常驻人员少。随着HSE管理体系在石油行业的全面推广, “以人为本”的管理思想深入人心, 用水设施如水冲厕所、淋浴、用水厨房等本应成为油、气田及长输管线站(场)建设的基本配备。但是, 由于此类站(场)多数分布于偏远地区, 且附近无接纳水体(如河流、湖泊等), 如直接地表排放, 则导致周围环境卫生状况差。为使HSE管理体系得到全面贯彻, 油气站场的生活污水出路问题, 急需得到解决。

1 污水土地处理技术

污水土地处理属于生态学处理方法, 是污水资源化的重要途径, 即在人工控制下将污水适配到土地上, 利用土壤—植物—微生物陆地生态系统的自我调控机制和对污染物的综合净化功能, 处理生活污水及某些工业废水, 使水质得到不同程度的改善, 实现废水排放的资源化与无害化。近年来, 土地处理作为污水处理工艺的二级处理或深度处理的代用技术在国内外都得到了迅速发展。

污水土地处理法根据处理目标、处理对象的不

同, 有慢速渗滤处理系统、快速渗滤处理系统、地表漫流处理系统、湿地生态处理系统及地下渗滤处理系统五种类型^[1]。其中地下渗滤处理系统比较适用于小水量污水用户。

因地域特点、土壤类型等因素的不同, 土地处理法的设计参数也有较大的变化, 目前在国内尚未得到广泛的推广。

2 生活污水土地处理可行性

2.1 土壤特性分析

土壤作为土壤—植物—生态系统组成的基质, 对污水的净化起着物理截留、化学沉淀、吸附、氧化还原、络合及离子交换等作用, 同时为土壤微生物对污染物的分解提供了必要的环境条件, 使污水能得到很好的净化。

由于土地处理是依靠土壤吸收和在沥滤床中的降解, 因此, 必须有适合这种处置方式的土壤。土壤的渗透性是决定地下渗滤应用的关键性因素, 适合地下渗滤的土壤渗透率要求在 $0.6\text{ m}/\text{d}$ 和 $5.5\text{ m}/\text{d}$ 之间^[2]。然而在实际工程应用中, 渗透率适合于这个范围的土壤并不是普遍存在。比如全美国仅仅有 $1/3$ 区域内有适合地下渗滤的土壤。缓慢渗透的粘土类土壤、高含水或上层滞水离基岩浅的土壤、过分倾斜和季节性淹没的地方等都不适合于传统的土地处理系统。有资料对沥滤床所需面积与土壤类型的关系进行了试验, 现

李勇, 1989年毕业于江汉石油学院环境工程专业, 现在西安长庆科技工程有限责任公司(原长庆勘察设计院)工作, 主要从事油气田污水处理设计及研究。通讯地址: 西安市未央路151号长庆大厦704室, 710021

表1 使用土壤渗滤处理污水的推荐值^[2]

土壤类型	渗透率 (m/d)	使用速率 (L/m ² ·d)
砾石, 粗砂地	>36	不适合
粗砂到中砂地	7.2~36	不适合
细砂地, 壤质砂土	2.4~5.76	32
砂质壤土, 壤土	1.2~2.2	25
壤土, 多孔泥砂壤土	0.6~1.15	18

场试验显示, 污水处理负荷与土壤渗透率有关, 使用土壤渗滤处理污水的推荐值见表1。土壤的渗透率大于36m/d时, 通常认为不适合于土地处理系统, 但在土壤上换上厚度为0.6m的壤质砂土或砂土层就可以使用^[2]。

以长庆油田为例, 长庆油田所处地区多属于陕北、陇东黄土地区及内蒙、宁夏沙土地区, 黄土及砂质壤土地区渗透系数在1.0~5.0m/d之间, 透水性良好, 地下水位一般低于4.0m^[3]。因此从土壤特性方面来看, 黄土及砂质壤土地区适合采用渗井处理法处理生活污水。

2.2 渗井土地处理系统设计

通过研究油气站场的实际情况, 结合土地处理系统的特点, 对于油气站场生活污水量低于1.5m³/d时,

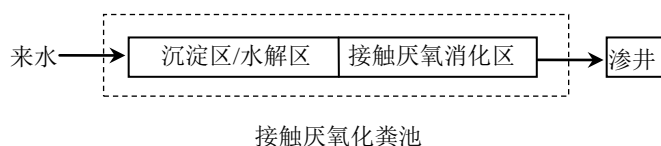


图1 地下渗井处理系统工艺流程

设计采用的工艺流程见图1。

化粪池作为生活污水处理的第一阶段处理设施, 使污水经过沉淀、水解得到净化。国家建筑标准设计《给水排水标准图集》(92S213、92S214)提供的化粪池, 污水停留时间一般为0.5~1.5d, 能够降低有机污染物BOD₅含量的15%~20%^[4]。而本流程配套采用的接触厌氧化粪池通过其特有结构, 应用“接触厌氧消化”工艺使有机污染物BOD₅去除率提高到50%~70%^[5]。污水先经化粪池分解、沉淀、过滤等预处理, 使水中有机物分解, 悬浮物含量降低, 然后通过渗井构筑物中配砾石或卵石的过滤功能, 以及污水在渗透土壤期间的微生物作用使污水得到净化。渗井结构示

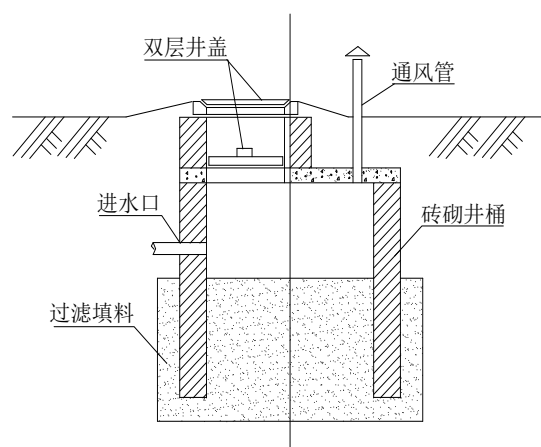


图2 渗井结构示意图

意见图2。

渗井为地下渗滤场的结构形式之一, 其主要针对小水量污水的独立用户开发。在俄罗斯, 个别住宅的生活污水采用渗井方式处理相当普及。全苏水文水工研究所(前苏联)曾对50个左右带有渗井的处理系统进行了调查, 根据亚砂土中每平方米过滤表面的污水负荷为40L/d和砂质土壤中每平方米过滤表面的污水负荷为80L/d设计的渗井装置, 结果表明: 在合理安置和使用的渗井附近, 呈现出完全令人满意的卫生状况。污水在渗井处理系统中净化效果较好, 不会污染土壤及地下水源, 甚至在渗井周围1~2m的距离处也没有发现大气和土壤表面受污染, 在距渗井0.8~1.0m处观测到污水中污染物浓度有相当大的降低, 有机污染物和氨的处理效率不低于97%, 而根据细菌学指标进行比较, 大肠杆菌的处理效率接近于100%^[6]。渗滤场(包括渗井)仅适用于地下水位低于2m的地区使用, 对于地下水位高于2m的地区可采用倾斜薄层土壤处理系统^[7]。

2.3 适用性分析

目前, 油气田倒班基地生活污水的处理多采用地埋式一体化污水处理设备。该设备最小处理量为5m³/d, 多采用“A/O”工艺, 由缺氧池、二级接触氧化池、澄清池及耗电设备如风机、水泵等构成, 另外还需现场配套化粪池、调节池等。尽管该类设备一般出水可达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)排放要求, 但是, 工艺流程较复杂, 投用设备多, 投资及运行费用高, 并且日常维护管理需要一定的专业技术人员。比较而言, 地下渗井处理系统可以显著简

表 2 渗井处理系统与地埋式一体化处理系统优、缺点对比

项 目	地下渗井处理系统	地埋式一体化处理系统
优 点	1. 结构简单, 运输、安装方便; 2. 占地小, 投资省; 3. 处理效果稳定; 4. 采用生态处理法, 无需耗电, 维修管理工作量小。	1. 适用范围较广; 2. 处理效果稳定。
缺 点	1. 仅适用于小生产处理能力 ($<1.5 \text{ m}^3/\text{d}$); 2. 仅适用于地下水位低于 2 m 的透水性较好的地区。	1. 投资高; 2. 耗电设备多, 运行及维护费用较高; 3. 一体化设备, 维修管理不便。

化工艺流程, 两种流程优、缺点对比见表 2。

由表 1、表 2 可知, 对于处理量小于 $1.5 \text{ m}^3/\text{d}$ 的地下渗滤系统, 砂质土和砂质壤土具有较好的适应性^[2]。因此该类系统能够在黄土地区、砂质壤土地区发挥其特有的优势, 不但可以解决小型站(场)的污水处理问题, 而且能够显著降低投资, 节省运行费用。

由于土壤类型及地域特点的不同对土地处理系统的设计参数有较大的影响, 因此各油气站场可根据当地不同的土壤类型及地域特点, 进行有针对性的系统设计。

3 结 论

我国华北、西北地区油气站场所处区域多为远离城镇的缺水地区, 地下水位低, 附近无接纳水体, 这些地区荒地较多, 是进行污水土地处理的理想场所。渗井土地处理系统作为一种污水生态处理技术, 具有投资低、无耗能、高效率、出水水质稳定及维护管理方便等特点, 对于小型站场的生活污水推广此工艺, 可有效解决其生活污水的出路问题, 有助于 HSE 管理

体系在油气站(场)的全面实施。

参 考 文 献

- [1] 唐受印等. 稳定塘和土地处理系统. 废水处理工程. 北京: 化学工业出版社, 2004, 4(2): 354~357
- [2] 俞亚明等译. Karl Imhoff 城市排水和污水处理手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992, 2(1): 287
- [3] 工程地质手册. 北京: 中国建筑工程出版社. 1992, 2(3): 448~451
- [4] 闻士因. 住宅小区取消化粪池之我见. 住宅科技. 1994, 11: 38~40
- [5] 北尾高岭. 单位处理装置. 净化槽一个人下水道. ぎょうせい株式会社. 1990, 6: 104
- [6] ㊦. C. 拉兹莫夫斯基. 史安洋等译. 小居民点污水处理方法. 小型污水处理站. 北京: 中国建筑工业出版社, 1980, 11(1): 9~13
- [7] (株)四電技術コンサルタント 生地 正人. 傾斜をけた多段式の薄層土壌を用いた水質浄化. 日本水环境学会シポジウム演讲集. 日本水环境学会. 2000, 9: 29~30

(收稿日期 2007-01-31)

(编辑 宋淑云)

中华人民共和国环境保护部正式挂牌

2008年3月27日上午九时, 举行了中华人民共和国环境保护部揭牌仪式。周生贤部长, 潘岳、张力军、吴晓青、周建、李干杰副部长, 中央纪委派驻纪检组长傅雯娟, 党组成员祝光耀等出席了揭牌仪式。潘岳副部长发表简短讲话, 周生贤部长亲自揭牌。

(摘自中华人民共和国环境保护部网 2008-03-27)