

生态田处理油田污水的探索与实践

王 梅

(中国石油吐哈油田鄯善采油厂)

摘 要 生态田污水处理技术具有低投资、低能耗、低运行费用等诸多优点,结合油田所处的地理位置及实际生产情况,利用生态田天然植物的生物效能,对油田污水处理后用于植被灌溉,并且针对处理过程中存在的问题提出了工艺改造对策措施,最终实现净化污水的目的。

关键词 油田污水;生态田工艺改造;对策措施

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)06-0018-03

0 引 言

随着油田勘探开发不断深入,原油含水率逐年上升,井下污水也随之增加,受地层条件限制等因素影响,处理后污水无法全部回注,制约着油田的发展。吐哈油田地处戈壁滩,气候干旱缺水,水资源匮乏,大部分地表寸草不生。充分利用油田区域环境特征,针对油田污水 COD、石油类和矿化度等指标高的特点,将污水经隔油池沉淀后采用氧化塘处理,处理后的出水直接用于生态田灌溉,解决了部分井下作业污水和油田采出水排放问题。

1 现 状

油库原油脱出水、鄯善和温米两个油田常规作业污水、洗井污水和巴喀原稳厂原油脱出水约 $12 \text{ m}^3/\text{a}$,直接进入鄯善 $4\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 污水处理装置,处理后全部回注。随着油田进入开发后期,采出水量逐年增加,污水量超过了装置的处理负荷,且处理成本高,污水也无法全部回注地层,部分排放到干化池进行自然蒸发,蒸发量小于排水量,急需解决污水排放的问题。

2 污水处理方式选择

结合油田所处区域的环境特征,周围无农田、河流、森林、居住区、自然保护区、文物保护单位等环境保护敏感目标,地下水埋藏较深,约 200 m ,充分利用戈壁荒滩,根据地形坡降和本地耐盐、耐干旱的植物资源,开发氧化塘加生态田油田污水处理模式,既解决了油田污水的去向问题,又通过生态田灌溉,改善

了区域内的生态环境。

2.1 工艺选择

生态田由 1 座隔油池(有效容积 512 m^3)、6 座氧化塘(单塘有效容积 $5\,000 \text{ m}^3$)和生态田(约 4 万 m^2)组成,工艺流程如图 1 所示。

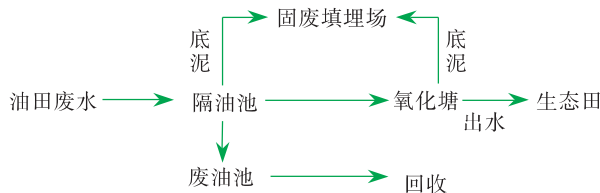


图 1 生态田工艺流程

2.1.1 隔油池

隔油池主要功能为:一是沉淀作用;二是隔油、收油作用,油水分层后利用隔油机对废石油类回收;三是调节水量。调节池每年人工清理池底污泥 $1 \sim 2$ 次,污泥在有防渗处理的荒地上平摊干化,外运至当地环保部门指定的场地处理^[1]。

2.1.2 刮油机

刮油机依靠一条亲油疏水的环行集油托,通过机械驱动,将油从含油污水中黏附出来,经挤压对污油进行回收。

2.1.3 氧化塘

利用地形坡降,氧化塘设计为 6 个兼性塘,总容积为 $30\,000 \text{ m}^3$ 。氧化塘具有围堤和防渗层,是利用天然净化能力处理污水的生物处理设施,由多个塘所组成的独立污水处理系统。氧化塘以多级串联的方式运行,提高了污染物去除效率,既减小了占地面积,又大大降低了水中的 COD 含量。在各塘之间设有排

空阀门井,东侧预设有一条跨越明渠,以便在以后排污清淤时不影响生产。

2.1.4 生态田

生态田利用地形坡降,经整平后四周用沙砾石围起来,在田内垂直坡降的方向开沟,宽 40 cm,深 60 cm,间距 40 cm,开挖的沟填上拉运来的黄色土壤,然后栽种具有处理性能好、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^[2](芦苇、沙枣树、白榆、梭梭、侧柏等)。生态田依靠物理、化学、生物的作用对污水进行处理,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^[3]。

2.2 氧化塘进、出口水质

氧化塘出水中 COD 浓度均值 572 mg/L,超过 GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》中的旱作标准。

3 运行过程中存在的问题

3.1 井下作业污水量波动较大

井下作业施工量变化较大,污水量波动大。根据近三年的统计资料,最高时接收污水量约 800 m³,造成隔油池沉淀时间不足,使氧化塘含油量增加,造成氧化塘出水中 COD 超过 GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》中的旱作标准。

3.2 刮油机维护工作量大

井下作业污水含油量大,机械杂质多,成分复杂,有大量油、水、泥砂混合物,刮油机无法正常运行,不能达到理想的收油效果。由于集油托吸附性差、油污收集速度慢、转油管管径太小等原因,造成隔油沉淀调节池除油效果差,影响了氧化储水塘的水质。

含油废水经过处理后直接排入生态田进行荒漠植物灌溉,不外排进入环境,设计运行不当时,可能会形成二次污染,如污染地下水,产生臭气等。

4 对策与措施

4.1 生态田工艺改造

4.1.1 增加隔油池和扩建生态田

增加一座 500 m³ 的隔油池和两台收油机,两座隔油池并联运行,增加了隔油池沉降时间,减少了由于收油机故障影响隔油池收油的情况,确保油水分离效果,减少氧化塘污水的含油量,同时维护和检修时预留一段时间的贮存量。利用周围空地,扩建 13 334 m² 生态田。

4.1.2 增加生化处理装置

在 5 号塘前新建预处理池,用于贮存污水,起到调节、均衡生物反应池水质水量的作用,使后续处理系统能安全运行,减少冲击负荷。预处理池内设预曝气系统 1 套,既防止污泥的沉积,又增加了污水的可生化性。新建微生物反应池 2 座,串联运行,微生物反应池对 COD、油及悬浮物进行生物降解。微生物反应池底部设有曝气系统,气源为空气。增加氧化塘中好氧菌的繁殖,有效去除废水中的 COD。

4.1.3 改造后工艺流程

污水首先进入氧化塘(1 号、2 号、3 号、4 号)和预处理池,调节水质,出水由提升泵打入微生物反应池,经生化处理后的污水自流至 5 号塘,使生化降解后的无机物以及部分生物污泥、菌尸体等得到沉淀处理,上清液自流排放到 6 号塘。沉淀池污泥一部分回流至微生物反应池,一部分通过污泥输送泵打入生态田。

运行过程中向反应池内投加专性联合菌群,对水中的有机物及油进行生物降解,同时投加与专性菌匹配的专性营养剂和抗表面活性剂,以保持专性菌的优势和活性,提高污水的可生化性能及去除效率。改造后的生态田流程见图 2,主要工程量见表 1,水质监测结果见表 2。

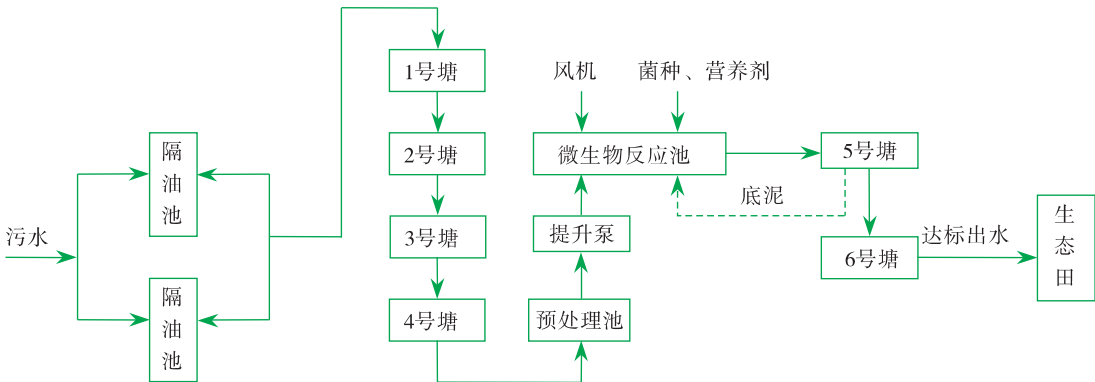


图 2 改造后的生态田流程

表 1 生态田改造工程主要工作量

序号	工程名称	型号规格	数量
1	隔油池	有效容积 512 m ³	1 座
2	收油机	型号 SO-2000	2 台
3	预处理池	20×5×3.5 m	1 座
4	微生物反应池	20×5×3.5 m	2 座
5	生化处理间、加药间	340 m ²	1 间
6	污水提升泵	IH80-65-125A	2 台
7	投菌装置	/	1 套
8	加药装置	/	2 套
9	污泥泵	/	2 台
10	风机	/	2 套
11	生态田	13 334 m ²	

表 2 生态田含油污水水质监测结果及标准

项目	监测结果/(mg/L)(pH 除外)						
	pH	挥发酚	石油类	凯氏氮	六价铬	悬浮物	COD
隔油池进口	7.76	0.020	2.282	19.42	0.162	85	724
氧化塘出口	7.27	0.141	0.836	15.6	0.090	12.6	150
标准限值*	≤5.5~8.5	≤1.0	≤10	≤30	≤0.1	≤200	≤300
排水超标率/%	0	0	0	0	0	0	0

* GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》

4.2 生态田处理能力分析

土壤虽然对废水有净化作用,但仍有部分未降解的污染物和溶解性盐类渗透到下部地层,对地下水造成潜在危害。因此,必须以地下水为主要保护目标,对生态田的额定处理能力进行分析。

4.2.1 氧化塘蒸发量

生态田运行时间按 9 个月(275 d)考虑,蒸发量按 2 625.3 mm(主要发生在夏季)计,氧化塘 6 个×50 m×50 m,蒸发量为 39 379 m³,日均蒸发量为 143 m³。

4.2.2 生态田灌溉额定能力分析

根据现场试验资料及土壤有效蓄水量计算公式,53 336 m²生态田日接纳废水约为 330 m³[1],即 6.18

mm,生态田年灌水天数约为 275 d,则生态田年灌水量为 1 700 mm,若按生态田年土壤蒸发和植物蒸腾 1 500 mm,则每年生态田内渗透量为 200 mm。

4.2.3 生态田处理能力

根据计算,氧化塘和生态田额定日处理能力约 130 075 m³,而生态田年接收污水量 12 万 m³,不会超过额定处理能力。

5 运 行

5.1 合理灌溉

按季节调整进入生态田的水量,蒸发强烈的夏季多灌水,春秋减少灌溉,而冬季停灌;按生态田内部各种植物的特性和长势,采取不同的灌溉量,对污染物去除能力强,长势良好的田块多灌(芦苇),其他则少灌。

5.2 定期检测

对氧化塘出水的水质定期监测(1 次/月),根据氧化塘出口水质调整灌溉量,使水力负荷和污染物负荷控制在合理的范围之内;对生态田土壤及对地下水水质进行定期监测(2 次/a),确保生态田污灌不会影响地下水水质。

5.3 维护管理

加强刮油机维护保养,对氧化塘、隔油池定期清污,保证隔油池、氧化塘等设施长期稳定运行,一旦发生故障,应立即停产维修,确保氧化塘出水水质达到 GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》中的二级标准。

6 结 束 语

根据巴喀生态田处理油田污水的实际运行情况,生态田工程采用油水沉降分离法,利用自然生物效能,对油田废水进行分级氧化处理后用于植被灌溉,工艺简单,运行费用低,对管理和操作技术要求低,采用稳定塘模式恰恰可以发挥当地的土地资源优,具有一定的推广价值。

参 考 文 献

[1] 中国石油天然气集团公司环境工程技术中心. 油田工业废水稳定塘处理及生态利用[R]. 2005.
[2] 沈耀良, 王宝贞. 人工湿地系统的除污机理[J]. 江苏环境科技, 1997(3):1-6.
[3] 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.

(收稿日期 2012-04-23)
(编辑 王蕊)