

新疆某油区土壤污染状况研究

杨瑞霞¹ 毛存峰² 原凯旋²

(1. 青岛大学化学化工与环境学院; 2. 中国石油工程建设公司)

摘 要 对新疆某油区的土壤污染状况进行研究,以期石油开采区土壤生态环境保护与治理提供基础资料。通过对新疆某油区内的土壤环境状况调查发现,油田开发过程中产生的钻井废水、原油脱出水、井下作业废水、钻井废弃泥浆、钻井岩屑、污水处理厂污泥、罐底油泥是土壤污染的重要来源;该油区土壤受油田开发活动的影响,石油类、铬、总盐的含量升高,土壤有机质含量降低,pH 趋于弱酸性。油气田开发项目应加强对污染物的管理,及时完善环保措施,并建立有效的环境管理制度,将油气田开发活动对环境的影响降到最低。

关键词 新疆地区 油田开发 土壤污染

0 引 言

新疆地区气候干旱、植被稀少,土壤类型单一,土地生产力低下,属生态弱敏感区。为了解油气田开发对开发区域土壤所造成的长期影响,本文对新疆某油区的土壤污染状况进行研究,以期石油开采区土壤生态环境保护与治理提供基础资料。

1 研究方法

1.1 样品采集

油田在开发建设过程中产生的废水、固体废物会对土壤环境产生直接或间接影响。通过调查某油区的钻井、油气处理和油气集输等生产过程,分析得出该油区开发各工艺过程、各生产阶段会对土壤产生直接或间接影响的污染物排放情况如表 1。

表 1 新疆某油区开发建设过程中主要的土壤污染源排放状况

污染源类型	排放去向
钻井废水	井场泥浆池
原油脱出水	回注/事故池
井下作业废水	事故池
生产废水	事故池
钻井废弃泥浆	井场泥浆池固化填埋
钻井岩屑	井场泥浆池固化填埋
污水处理场污泥、罐底油泥	事故池内临时堆存
落地原油	回收处理

由表 1 各污染物排放去向可以看出,事故池、泥浆池和井口附近的土壤是受油田开发活动影响最大的。因此本文对油田未开发的原始区域、采油井井口、井场泥浆池和事故池 4 个采样区土壤污染状况进行了调查研究。每个采样区布置 3 个采样位置,每个采样位分别取 0~20 cm 的表层土壤混合样品和 20~40 cm 的亚表层土壤混合样品,所有采集样品均装入洁净的不锈钢饭盒,再装入聚乙烯袋中,密封冷藏运回实验室。土壤取样采用土钻法。

1.2 样品的处理与分析

土样经自然风干后,剔除土样中的动植物残体、石子等侵入物,经玛瑙钵碾磨使其分别通过 20 目、60 目、100 目的尼龙筛,保存于洁净的棕色磨口瓶中,置于冰箱 4℃ 保存待测。石油类采用索氏抽提法提取,重量法测定^[1];pH 用玻璃电极法测定;土壤有机质采用重铬酸钾容量法测定;总铬采用二苯碳酰二肼比色法测定。

2 结果与讨论

2.1 土壤石油污染

新疆某油区土壤石油类污染物含量见表 2,由表 2 可以看出,油田开发区域土壤中的石油类明显高于油田未开发区域背景值,且随着土层深度增加土壤中石油类污染物的含量减小。原因在于某油田所产原油凝固点较低,常温时粘度高,且石油类污染物属大分子疏水性物质,当石油分子到达土壤表面时,易粘,附于土粒表面,粘滞或堵塞土壤中的毛细孔,而土壤

表 2 新疆某油区土壤石油污染物含量 mg/kg

样点位置土壤层/cm	0~20	20~40
某井泥浆池旁	96	88
某井口	89	74
事故池旁	78	32
油田内未开发区域	62	30

中的毛细水会对石油产生排斥和顶托作用。与此同时,随着时间延长,老化作用使土壤中可溶态油越来越少,使石油污染物向深层迁移受阻^[2]。

2.2 土壤中铬含量

新疆某油区土壤中铬含量见表 3。

表 3 某油区土壤中铬含量 mg/kg

样点位置土壤层/cm	0~20	20~40
某井泥浆池旁	37.987	29.545
某井口 50m 处	40.260	31.818
事故池旁	48.377	40.909
油田内未开发区域	29.870	27.275

由表 3 可以看出,油田开发区域土壤中的铬明显高于油田未开发区域背景值,原因在于在钻井过程中使用的钻井液中都含有铬离子。钻井液是钻井的血液,而钻井液中不可或缺的一种添加剂就是重铬酸盐^[3]。这些铬离子随着钻井泥浆、钻井岩屑等物质外排到环境中,通过渗滤作用污染土壤。

2.3 土壤 pH

新疆某油区土壤的 pH 值见表 4。

表 4 新疆某油区土壤的 pH 值

样点位置土壤层/cm	0~20	20~40
某井泥浆池旁	7.14	7.13
某井口 50 m 处	7.82	7.92
事故池旁	7.24	8.64
油田内未开发区域	8.52	8.04

由表 4 可知,受油气田开发活动的影响,某油田开发区域内土壤 pH 由弱碱性向中性、弱酸性发展。这是由于“八五”期间某油田注水工艺采取了化学增注、压裂等增产措施,而化学增注中酸化、解堵过程所用的酸液是强酸(盐酸、氢氟酸),有强烈的腐蚀性,排入土壤后会使土壤酸化。由此可见酸化残液也是油田开发过程中土壤的一个重要污染源。

2.4 土壤有机质

新疆某油区土壤有机质含量见表 5。

表 5 新疆某油区土壤有机质含量 mg/kg

样点位置土壤层/cm	0~20	20~40
某井泥浆池旁	5721	6444
某井口 50 m 处	5362	5533
事故池旁	1551	3155
油田内未开发区域	18185	2139

由表 5 可知:该油区土壤有机质含量在 1551 ~ 18185 mg/kg 之间,即在 0.16%~1.82% 之间,与 1979~1985 年全国第二次土壤普查时制定的分级标准《国家第二次土壤普查养分分级标准》^[4] 比较,本项目区土壤有机质含量属于 4~6 级,由此可以看出,该油区土壤有机质含量总体较低。

土壤中有机质对石油类具有一定的吸附作用。在有机质含量较低的土壤中石油类物质的挥发性较大。油田区域气候极端干旱、日照时间长,土壤有机质含量很低,极利于石油类物质挥发,减少了对土壤环境的污染。

2.5 土壤总盐

新疆某油区土壤中的总盐量见表 6。

表 6 新疆某油区土壤中的总盐量 mg/kg

样点位置土壤层/cm	0~20	20~40
某井泥浆池旁	16280	13640
某井口 50 m 处	2440	2360
事故池旁	13520	2480
油田内未开发区域	5280	2840

由表 6 可以看出,新疆某油区某井泥浆池及事故池旁土壤含盐量明显高于未开发区域,而某井口处的土壤含盐量明显较低,与油田内未开发区域的土壤含盐量接近。原因在于目前油田在钻井过程中采用的无害化水基泥浆是由固相、液相和化学处理剂三部分组成,而无机盐类是处理剂的主要成分。由此使得钻井泥浆以及污水处理场污泥中也积聚了大量盐分,对这些废物处置不当时,盐分就会随降水的淋滤进入土壤中,使土壤盐分增加。同时从表 6 还可看出,各土壤监测点剖面含盐量具有新疆土壤含盐量表聚的特征,即土壤表层含盐量高于底层。这主要与当地气候

低含油污泥处理成本,将蒸馏回收的萃取剂循环使用,考察萃取剂的循环使用性能。为此,室温下进行实验,萃取剂与泥质量比 1.5 : 1,提取三次的条件下,将新鲜萃取剂与回收剂进行对比实验,结果见表 3。

表 3 回收萃取剂与新鲜剂的除油效果

萃取剂	新鲜剂			回收剂		
萃取次数	1	2	3	1	2	3
除油率/%	98.3	99.8	99.9	98.0	99.4	99.8

表 3 结果表明:进行的三次萃取实验中,使用新鲜萃取剂的三次除油率与使用回收剂的三次除油率在实验误差范围内没有明显差别。结果显示回收剂完全可以循环利用,这对降低处理成本及规模化应用具有重要意义。

3 结 论

- ◆ 自主研发的萃取剂具有较好的除油率与回收率;
- ◆ 所选用萃取剂室温下进行操作即可;
- ◆ 萃取剂的回收温度以不低于 200℃ 为宜;
- ◆ 除油率随萃取剂与含油污泥质量比以及萃取次数的增加而增加。

参 考 文 献

[1] 李冰,谢卫红,朱景义.中国石油油田含油污泥处理现状

[J].石油规划设计,2009,20(4):18-21.
[2] 郑晓伟,陈立平.含油污泥处理技术研究进展与展望[J].中国资源综合利用,2008,26(1):34-37.
[3] 黄松芝,刘真凯,赖小雪.孤东油田含油污泥现状及处理技术[J].油气田环境保护,2001,12(2):25-27.
[4] 杨岳,李文新,王海亮.含油污泥干化处理[J].石化技术与应用,2008,126(16):568-570.
[5] 金一中,谢云芳,陈小平.含油污泥离心脱水中离心机参数的选择[J].环境污染治理技术与设备,2006,7(3):124-126.
[6] 车承丹,吴少林,朱南文.含油污泥石油醚浸提技术研究[J].安全与环境学报,2008,8(1):56-58.
[7] 李斌,张随望,黎成,等.安塞油田含油污泥井场微生物降解处理技术研究[J].石油天然气学报(江汉石油学院学报),2009,31(3):354-356.
[8] 包木太,王兵,李希明,等.含油污泥生物处理技术研究[J].自然资源学报,2007,22(6):865-871.
[9] 宋薇,刘建国,聂永丰.含油污泥低温热解的影响因素及产物性质[J].中国环境科学,2008,28(4):340-344.
[10] 荆国林,霍维晶,崔宝臣.超临界水氧化处理油田含油污泥[J].西南石油大学学报(自然科学版),2008,30(1):116-118.
[11] 谢重阁.环境中石油污染物的分析技术[M].北京:中国环境科学出版社,1987:82-83.

(收稿日期 2010-02-28)

(编辑 李 娟)



(上接第 25 页)

条件有关。盐分在土壤中的行为与石油类不同,石油类物质可以通过挥发和生物作用而降解,而盐分却很难被微生物分解,因此盐分能长期地累积在土壤中。盐分在土壤中的积累和移动会造成土壤碱化,影响土壤酸碱平衡。

3 结 论

通过对新疆某油区内的土壤环境状况调查发现,油田开发过程中产生的钻井废水、原油脱出水、井下作业废水、钻井废弃泥浆、钻井岩屑、污水处理厂污泥、罐底油泥是土壤污染的重要来源。土壤受油田开发的影响,石油类、铬元素、总盐含量升高,土壤有机质含量降低,pH 趋于弱酸性。造成土壤污染的主要原因是油田早期开发时的环保措施不完善、污染物处理处置措施不得当等。因此,对于油气田开发项目应加强对污染物的管理,及时完善环保措施,并建立有

效的环境管理制度,将油气田开发活动对环境的影响降到最低。

参 考 文 献

[1] 刘晓艳,毛国成,戴春雷,等.土壤中石油类有机污染物检测方法研究进展[J].中国环境监测,2006,22(2):75-80.
[2] 田侠,张松林,郑庆柱,等.玉门市老君庙油田土壤石油污染状况调查[J].科技导报,2009,27(12):71-74.
[3] 张爱武,张慧,魏秋菊,等.对钻井液化学剂铬离子含量分析研究[J].石油工业技术监督,2008,(3):43-44.
[4] 张磊,程温莹,罗丽.黄塔(桃)高速公路边坡土壤营养元素分布特征[J].四川理工学院学报(自然科学版),2008,21(6):117-120.

(收稿日期 2010-03-22)

(编辑 李 娟)