

# 采用土壤修复剂治理含油污泥探索

寇兵<sup>1</sup> 杨亚强<sup>2</sup> 李昊<sup>2</sup> 王柯<sup>2</sup> 杨云尧<sup>2</sup>

(1. 中国石油新疆油田公司准东采油厂; 2. 新疆阿克苏(南疆)危险废物管理中心)

**摘要** 针对新疆油田公司某作业区废液蒸发池内含油污泥处理的难题,采用土壤修复剂对含油污泥污染场地进行修复、治理。介绍了含油污泥处理环保技术关键点,分析了土壤修复剂技术原理,实验室土壤修复实验测定了含油率、含水率,并进行了现场实施,对修复后土壤检测结果表明:土壤中石油类浓度为1.58‰,达到HJ 607—2011《废矿物油回收利用污染控制技术规范》含油率小于2‰的要求。

**关键词** 土壤修复剂; 油田; 含油污泥; 治理

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2017.03.007

文章编号: 1005-3158(2017)03-0021-02

## 0 引言

含油污泥是油田开发生产过程中,在钻井、试采、压裂、修井、原油处理环节以及出现管线破损、套管外漏等情况产生的主要污染物,含油污泥得不到及时处理,将会对生产区域和周边环境造成不同程度的影响<sup>[1]</sup>。含油污泥由于其有毒性(Toxicity, T)和易燃性(Ignitability, I)等特征被列入《国家危险废物名录》的HW08废矿物油类。随着油田开发的逐步深入,含油污泥带来的生产和环境矛盾越来越突出。

新疆油田公司某作业区废液蒸发池内1.6万m<sup>3</sup>含油污泥需进行环保处理,转运到有资质的含油污泥处理厂处置耗费时间长,含油污泥途中转运交通风险高,易造成沿途环境污染次生事件,综合考虑,决定采用土壤修复剂对油田蒸发池含油污泥进行治理<sup>[2]</sup>。

## 1 技术路线

该废液蒸发池主要用于联合站的溢流污水、清罐排污和油区内各类修井废液的集中排放和贮存。废液处理工艺流程见图1。

①将污水泵入搅拌反应罐,抽取罐内污水进行小样实验,根据室内实验指导配方,制定现场处理配方。

②根据制定的现场处理配方,在搅拌反应罐内依次投加各类处理剂,充分搅拌,并进行反应沉降。

③沉降后的上清液进入二次沉降装置清水罐暂存,下部絮体进入一体化固液分离系统进行固液分离,固相泥饼返回蒸发池,液相清水进入二次沉降装置清水罐。

④二次沉降装置清水罐内清水经检测合格后通

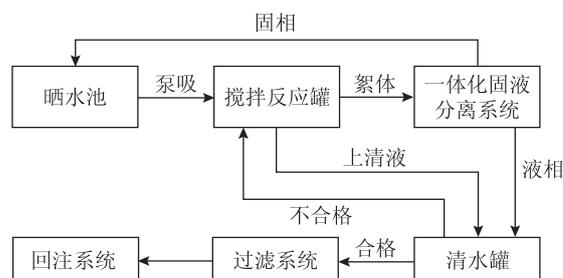


图1 废液处理工艺流程

过泵进入过滤系统,检测不合格则返回搅拌反应罐进行二次处理。

⑤过滤后出水直接进入回注系统。

含油污泥处理环保技术关键点如下:

①油污回收。回收表层原油。

②废液处理。将蒸发池内废液采用撬装化装置进行预处理后,提升至作业区联合站已建污水处理系统处理后回注<sup>[3]</sup>。

③蒸发池内含油污泥处理。采用土壤修复剂对蒸发池内含油污泥进行治理修复。主要把握如下要点:符合国家相关政策法规,符合环保要求;工艺技术引进国外成熟的土壤修复技术,同时根据我国国情经二次研发生产修复剂,没有二次污染,无害化处理后可资源化利用<sup>[4]</sup>。

针对油田土壤中污染物的特性,调整修复剂配方及配比,确保对污染物无害化处理的有效性。

考虑到油田废液池、蒸发池的具体自然环境,采取施工作业季节防风沙、防酷暑措施,保障整套装置的正常运行、处理工艺的准确到位,严把施工质量关。

④平整场地,栽植沙漠抗旱植物,恢复原有生态地貌。

截至 2015 年 9 月,完成了蒸发池内的残留油污回收和废液处理两个阶段后,整个蒸发池只剩下含油污泥,完全处于晾晒状态,待采用土壤修复剂对蒸发池内含油污泥进行治理。

### 2 土壤修复剂技术原理

本技术采用 Soilclean 天然无机修复剂,催化矿物油类断链分解,将含油污泥中 toxic、有害污染物转变为低溶解性、低迁移性及低毒性的物质。

土壤修复原理示意图 2。

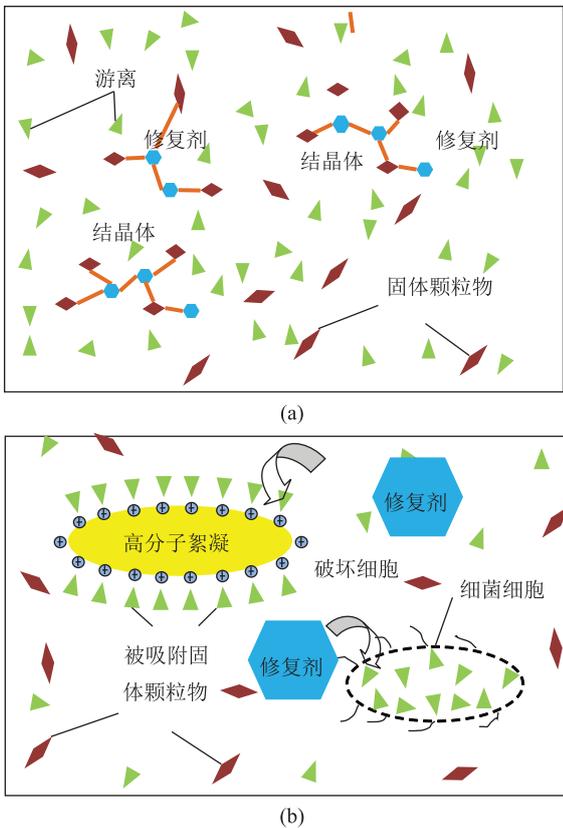


图 2 土壤修复原理示意

修复剂固化有毒有害物质示意图 3。

修复剂通过一系列的物理和化学反应,将含油污泥中有毒有害物质固定在固化形成的网链晶格中,并催化有机物断链分解,同时将含油污泥或者污染土壤中的有害物质固定或锁定在惰性物质中,经稳定化和固化使有害物质的渗透性和溶出率大大降低,并具有一定机械强度,不泄漏污染物,从而达到环保要求<sup>[5]</sup>。其原理主要是利用其中活性成分与含油污泥中水分及部分化学物质发生快速胶凝反应,在含油污泥体中快速形成骨架结构,同时促进胞内水释放及污泥微颗

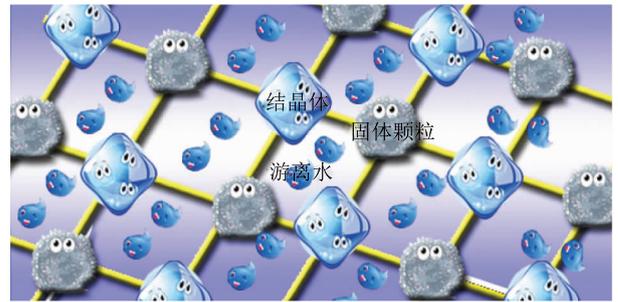


图 3 修复剂固化有毒有害物质示意

粒团聚,彻底改变含油污泥高持水性的性质,促进泥水分离并提高抗压强度,达到对含油污泥进行无害化、减量化处理的目的。

在实验室对污染土壤进行修复实验,检测结果见表 1。

表 1 蒸发池土壤修复前后油、水检测结果

项目	修复前	修复后
取样量/g	5.226	5.227
坩埚加取样量/mL	61.001	61.317
干燥恒温后质量/g	60.255	60.155
高温恒重后质量/g	59.700	59.725
含水率/%	14.27	3.23
含油率/%	10.62	0.137

注:1.此样品为蒸发池底修复前后土壤,在现场对不同位置分别取样混合后再进行分析。2.样品分析采用烘焙法,是目前含油污泥测定含油量最好的方法。

在现场进行预处理,直接投入混炼设备进行混炼,处理后对含油污泥脱色、脱油、去味<sup>[6]</sup>,含水率达到 40% 以下,含油率小于 2%,pH 值 6~9,达到 HJ 607—2011《废矿物油回收利用污染控制技术规范》要求。大量的含油污泥在现场快速处理,不外排、无外运,消除拉运污染风险;经无害化处理后可作为井场回填用土、建筑材料等。

### 3 现场实施

2015 年 9—11 月,经过环境影响评价并取得环保局批复的前提下,在作业区原废液蒸发池采用土壤修复剂对共计 1.6 万 m<sup>3</sup> 的含油污泥场地进行了修复、治理和生态地貌恢复。

按照 HJ 607—2011《废矿物油回收利用污染控制技术规范》的规定,县环保局委托具有资质的第三方检测机构对修复治理后的现场土壤进行了取样化

(下转第 27 页)

理,调节 pH 值至 7.5 左右,PAC 700 mg/L、PAM 50 mg/L,混凝时间 30 min;最后用活性炭吸附处理,活性炭 40 g/L,吸附时间 40 min。

③微电解-Fenton 联合、混凝和活性炭吸附工艺处理后,稠化酸返排液 pH 值为 7.50,SS 由 910 mg/L 降至 15 mg/L,透光率由 31.30% 提高至 99.5%,COD 由 4 724.9 mg/L 降至 109.3 mg/L,COD 去除率 97.7%,水质达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准。

#### 参考文献

- [1] 王松,李杨,庄志国,等.河南油田采油酸化废水无害化处理技术研究[J].油田化学,2008,25(1):90-93.
- [2] 崔福员,桑军元,李文杰,等.高温交联酸用稠化剂合成及性能评价[J].科学技术与工程,2016,16(35):176-179.
- [3] 殷旭东,李德豪,毛玉凤,等.铁碳微电解/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 耦合类 Fenton 法预处理高浓度焦化废水[J].环境工程学报,2016,10(1):212-216.
- [4] 国家能源局.油田水分析方法:SY/T 5523—2016[S].北

- 京:石油工业出版社,2016.
- [5] 余丽胜,焦伟洲,刘有智,等.超声强化铁碳微电解-Fenton 法降解硝基苯废水[J].化工学报,2017,68(1):297-304.
- [6] 秦芳玲,李斌,任伟,等.安塞油田酸化返排液的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化-中和-絮凝回注处理研究[J].西安石油大学学报(自然科学版),2011,26(4):67-70.
- [7] 郭俊,胡晓东,石云峰,等.铁碳微电解-Fenton 氧化预处理头孢菌素废水应用性研究[J].水处理技术,2015(2):113-116.
- [8] 付丽丽,周思彤,祝雷.微电解-絮凝预处理含油乳化废水的实验研究[J].工业水处理,2014,34(4):44-46.
- [9] 庞婷,张丽华.微电解-Fenton 法处理星形共聚醚废水研究[J].工业水处理,2016,36(1):45-47.
- [10] 丁岩,吴昌永,周岳溪,等.活性炭吸附石化二级出水有机物去除特性研究[J].环境科学学报,2016,36(4):1183-1189.

(收稿日期 2017-02-05)

(编辑 郎延红)

(上接第 22 页)

验、检测,结果为土壤中石油类浓度 1.58%,达到 HJ 607—2011《废矿物油回收利用污染控制技术规范》含油率小于 2% 的要求。

#### 4 结论

土壤修复剂通过一系列的物理和化学反应,可将含油污泥中的有毒有害物质固定在固化形成的网链晶格中不泄漏,并催化有机物断链分解,使其转化成类似土壤或胶结强度很大的固体,大幅度降低含油率。

根据含油污泥的成分和特点,选用不同的修复剂,并按比例加入,再通过专有的混炼设备进行处理,使受污染土壤在短时间内脱油脱水干燥、除臭、除味,有助于含油污泥的减量化、资源化、无害化处理。

#### 参考文献

- [1] 王民仁,陈家伟,孙晓兰.国外炼油厂含油污泥处理技术

- [J].炼油技术与工程,1999,29(9):51-56.
- [2] 陈坦,韩融,王洪涛,等.污泥基生物炭对重金属的吸附作用[J].清华大学学报(自然科学版),2014(8):1062-1067.
- [3] 李化民,苏显举,马文铁,等.油田含油污水处理[M].北京:石油工业出版社,1992:29-30.
- [4] ROBERTA SCHUTTE. Process for reducing sludge accumulation in the hot water extraction process for oil sands: US5492628[P]. 1994-12-14.
- [5] HAHN W J. High-temperature reprocessing of petroleum oily sludge[J]. SPE production & facilities, 1994, 9(3):179-182.
- [6] 张秀霞,耿春香,冯成武.溶剂萃取—蒸汽蒸馏法处理含油污泥[J].上海环境科学,2000(5):228-229.

(收稿日期 2016-10-26)

(编辑 王薇)