

Effect Analysis of Petroleum Contaminated Soil Treated by Green Detergent

Haifeng Guo¹, Zhenning Wu², Yunfeng Zhao¹, Mingchun Lin³, Yikun Zhang⁴, Bo Liu⁴, Jianwei Zhou¹, Fajie Yang¹

¹PetroChina Pipeline R&D Center·National Engineering Laboratory of Transportation Safety of Oil & Gas Pipeline, Langfang Hebei

²Jiagedaqi Oil & Gas Transmission Branch of PetroChina Pipeline Company, Jiagedaqi Heilongjiang

³PetroChina Pipeline Company, Production Department, Langfang Hebei

⁴PetroChina Pipeline Company, Changqing Branch Company, Yinchuan Ningxia

Email: kjpguohf@petrochina.com.cn

Received: Apr. 16th, 2017; accepted: May 7th, 2017; published: May 10th, 2017

Abstract

Objective: To analyze the effect of different petroleum contaminated soil treated by green detergent composed of plant extracts. **Methods:** Analyzing the residual oil rate of treated soil. **Results:** The residual oil rate of Changqing oil contaminated soil, Daqing oil contaminated soil and Russia oil contaminated soil treated by green detergent was 8.73%, 9.06% and 7.45%, respectively. **Conclusion:** The residual oil rate for petroleum contaminated soil can be below 10% through the treatment of green detergent composed of plant extracts, and the green detergent can improve the quality of petroleum contaminated soil effectively.

Keywords

Petroleum Contaminated Soil, Green Detergent, Residual Oil Rate, Effect Analysis

绿色清洗剂处理油污土壤效果分析

郭海峰¹, 吴振宁², 赵云峰¹, 林明春³, 刘波⁴, 张祎坤⁴, 周建伟¹, 杨法杰¹

¹中国石油管道科技研究中心·油气管道输送安全国家工程实验室, 河北 廊坊

²中国石油管道公司加格达奇输油气分公司, 黑龙江 加格达奇

³中国石油管道公司生产处, 河北 廊坊

⁴中国石油管道公司长庆输油气分公司, 宁夏 银川

Email: kjpguohf@petrochina.com.cn

收稿日期: 2017年4月16日; 录用日期: 2017年5月7日; 发布日期: 2017年5月10日

摘要

目的: 分析采用植物提取物作为绿色清洗剂对不同油污土壤的处理效果。方法: 分析处理后土壤残油率。结果: 长庆原油污染土壤、大庆原油污染土壤及俄罗斯原油污染土壤样品进行绿色清洗剂处理后, 相应土壤中残油率分别为8.73%、9.06%和7.45%。结论: 经过植物提取物作为绿色清洗剂处理, 油污土壤的残油率低于10%, 绿色清洗剂可有效改善原油污染土壤。

关键词

油污土壤, 绿色清洗剂, 残油率, 效果分析

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

油污土壤主要产生于石油的开采、运输与炼制过程。石油会阻碍植物根系对养分和水分的吸收, 影响土壤的通透性、影响植物及农作物生长、降低土质, 甚至造成土壤荒废, 且多环芳烃等有毒有害物质会在植物体内逐级富集, 危害到人体健康[1] [2] [3] [4]。因此, 绿色有效的油污土壤处理技术是资源二次利用与生态环境可持续发展的必然要求。

本文采用植物提取物作为绿色清洗剂处理不同的油污土壤, 并对处理效果进行了分析。

2. 实验部分

2.1. 绿色清洗剂的配制

称取 5 g 的磷酸酯(张家港雅瑞化工有限公司)、50 g 的月桂烯(水芹提取物, 吉水县德邦天然香料有限公司)、30 g 的 α -蒎烯(松节油提纯物, 吉水县德邦天然香料有限公司)、15 g 低分子量聚 α 烯烃(PAO10, 上海孚科狮化工科技有限公司)。在室温搅拌条件下, 将磷酸酯慢慢加入装有月桂烯的烧杯中, 形成均匀混合液, 向混合液中先后加入 α -蒎烯和聚 α 烯烃, 混合均匀后形成绿色清洗剂。

2.2. 油污土壤固含量分析

- 1) 取坩埚, 称重 W_1 (g);
- 2) 取油污土壤样品 10 g 左右, 称重 W_2 (g);
- 3) 置于坩埚中 105°C 下干燥 2 h 后准确称重 W_3 (g);
- 4) 干燥后样品在 600°C 下烘 1 h 后称重 W_4 (g)。

油污土壤固含量% (XS):

$$XS = \frac{WS}{W} \times 100\% = \frac{W_4 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中, WS 为油污土壤 600°C 下烘 3 h 后剩余固体质量, W 为油污土壤样品质量。

2.3. 绿色清洗剂处理油污土壤效果室内分析

参照文献[5]进行室内测试与分析,取两份 50 克油污土壤样品分别放入两个 1000 ml 烧杯中,进行平行实验。按照 5:1 的液固质量比加入蒸馏水及 5 g 清洗剂,之后将烧杯放入数显恒温水浴锅,设定目标温度 40℃后开始加热,待加热到所需温度后向烧杯中插入搅拌仪,按 250 r/min 的搅拌频率搅拌 60 min。清洗后,提升搅拌仪,使用离心机进行离心分层(3000 r/min),将上层油相进行回收,向剩余液相和泥渣中加入 5 g 清洗剂,进行二次清洗。二次清洗后,提升搅拌仪,使用离心机进行离心分层(3000 r/min),倒出烧杯内溶液、将上层油相进行回收。剩余泥渣用滤纸过滤得到清洗后的油污土壤,室温干燥后称重,之后放入干燥箱内在 105℃下干燥 2 小时。待完全干燥后,泥渣再次称重,在 600℃下烘焙 1 小时,最终剩余泥渣固体称重。

残油率计算公式[5]:

$$R = 1 - \frac{M3}{M1} - \frac{M1 - M2}{M1} \times 100\% = \frac{M2 - M3}{M1} \times 100\% \approx \frac{M2 - M3}{M2} \times 100\% \quad (2)$$

式中, R 是残油率(wt.%), M1 是清洗后油污土壤质量, M2 是 105℃干燥后油污土壤质量, M3 是 600℃烘焙后剩余固体质量。残油率可以直接反应清洗处理效果的好坏。

3. 结果与讨论

3.1. 油污土壤固含量

分别对长庆原油污染土壤、大庆原油污染土壤及俄罗斯原油污染土壤样品进行了固含量分析,其结果如表 1 所示。长庆原油污染土壤平均固含量为 30.28%,大庆原油污染土壤平均固含量为 42.53%,俄罗斯原油污染土壤平均固含量为 25.64%。长庆原油和大庆原油粘度较高,在土壤的渗透能力更弱,所以其固含量相对更高。

3.2. 绿色清洗剂处理油污土壤效果

分别对长庆原油污染土壤、大庆原油污染土壤及俄罗斯原油污染土壤样品进行绿色清洗剂处理。图 1 是不同原油污染土壤样品绿色清洗剂处理前后对比照片。由对比照片可看到,绿色清洗剂对油污土壤中的三种原油均有良好的洗脱效果。表 2 为不同原油污染土壤样品绿色清洗剂处理效果分析表。长庆原油污染土壤、大庆原油污染土壤及俄罗斯原油污染土壤样品进行绿色清洗剂处理后,相应土壤中残油率分别为 8.73%、9.06%和 7.45%,大大降低了土壤含油量,绿色清洗剂处理能有效地改善油污土壤。

Table 1. The analysis results of the solid content for different crude oil contaminated soil

表 1. 不同原油污染土壤样品固含量分析结果表

样品		W (g)	WS (g)	XS (%)
长庆原油污染土壤	试样 1	10.0452	3.0407	30.28
	试样 2	10.0038	3.0302	
大庆原油污染土壤	试样 1	10.0894	4.2900	42.53
	试样 2	10.0189	4.2620	
俄罗斯原油污染土壤	试样 1	10.0238	2.5691	25.64
	试样 2	10.0126	2.5682	

Table 2. The treating effects of green detergent to different oil contaminated soil samples
表 2. 不同原油污染土壤样品绿色清洗剂处理效果分析表

样品		M2 (g)	M3 (g)	R (%)
长庆原油污染土壤	试样 1	16.5894	15.1428	8.73
	试样 2	16.5954	15.1450	
大庆原油污染土壤	试样 1	23.3828	21.2667	9.06
	试样 2	23.3860	21.2649	
俄罗斯原油污染土壤	试样 1	13.8554	12.8246	7.45
	试样 2	13.8518	12.8185	

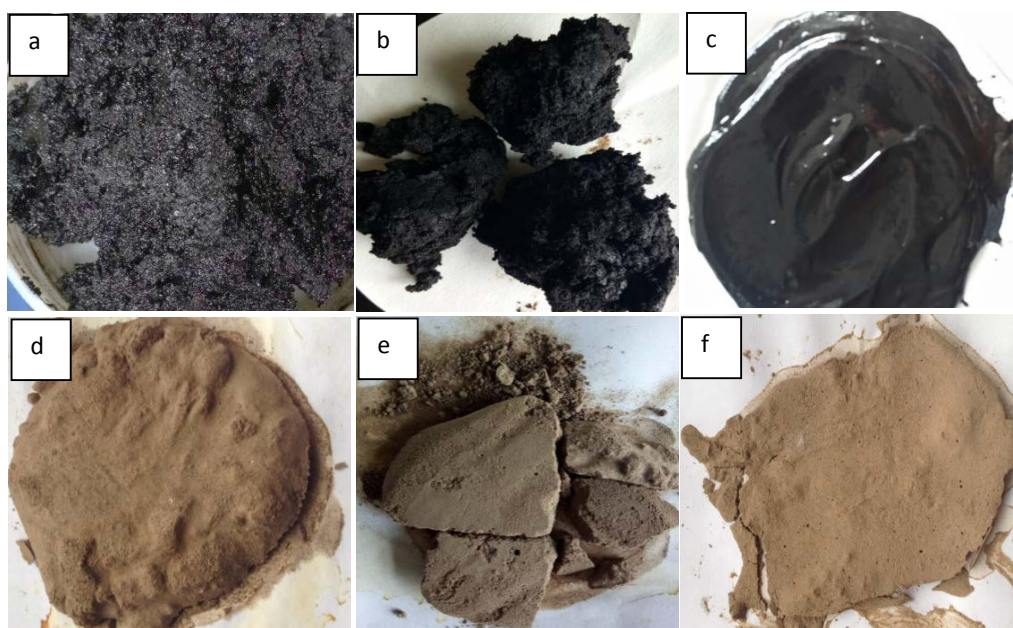


Figure 1. The pictures of different oil contaminated soil samples before and after being treated by green detergent: Changqing oil contaminated sample (a) before and (d) after; Daqing oil contaminated sample (b) before and (e) after; Russia oil contaminated sample (c) before and (f) after

图 1. 不同原油污染土壤样品绿色清洗剂处理前后对比照片：长庆原油污染土壤处理前(a)和处理后(d)，大庆原油污染土壤处理前(b)和处理后(e)以及俄罗斯原油污染土壤处理前(c)和处理后(f)

4. 结论

经过植物提取物作为绿色清洗剂处理，油污土壤的残油率低于 10%。绿色清洗剂可有效改善原油污染土壤。

基金项目

中国石油管道公司课题“储油罐油泥清洗剂研制”，项目编号 20150307；国家重点专项“油气长输管道及储运设施检验评价与安全保障技术”，项目编号 2016YFC0802100。

参考文献 (References)

- [1] 林力. 生物整治技术进展[J]. 环境科学, 1997, 18(3): 67-71.

- [2] 车雄伟, 易绍金. 油污土壤的生物处理技术及其影响因素分析[J]. 油气田环境保护, 2003, 13(2): 31-34.
- [3] 汪洋, 史典义, 聂春雨, 等. 石油污染土壤的微生物修复技术[J]. 生物技术, 2009, 19(2): 94-96.
- [4] 沈德中. 污染环境的生物修复[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 356.
- [5] 马金鞍. 热化学清洗与溶剂萃取法处理页岩油泥[D]: [硕士学位论文]. 吉林: 东北电力大学, 2015: 28-29.

期刊投稿者将享受如下服务:

- 1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
- 2. 为您匹配最合适的期刊
- 3. 24 小时以内解答您的所有疑问
- 4. 友好的在线投稿界面
- 5. 专业的同行评审
- 6. 知网检索
- 7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aac@hanspub.org