

doi:10.3969/j.issn.1005-3158.2014.04.008

含油污泥堆肥式处理剂的研究^{*}

付 茜

(中国地质大学地球科学与资源学院)

摘 要 研制一种新型含油污泥处理剂——维生素 D“协同”羟基磷酸钙诱导植物和动物纤维处理剂处理含油污泥。实验室评价及对某油田联合站原油储罐中含油污泥处理试验表明,该处理剂处理效果良好,堆放 10 d 后,能将污泥中 96% 以上的原油分解。

关键词 含油污泥; 处理剂; 生物降解; 堆肥式

文章编号: 1005-3158(2014)04-0023-02

0 引 言

含油污泥是石油化工行业的主要污染物之一,含有大量老化原油蜡质、沥青质、胶体、固体悬浮物、细菌、盐类、酸性气体和腐蚀产物等^[1],已被国家作为危险废物(HW08)进行管理^[2]。若含油污泥得不到及时有效地处理,将会对生产区域和周边环境造成不同程度的影响。研究发现,原油对土壤的污染,造成污染物的生物累积、放大,不仅影响粮食产量,更重要的是原油污染物进入食物链,危害人类健康。国内外常用焚烧法、生物处理法、热洗涤法、溶剂萃取法、化学破乳法、固液分离法等处理含油污泥^[3-7],但这些方法因投资、处理效果及操作成本等原因,未能在国内普及应用,导致我国含油污泥问题一直难以得到有效解决^[8]。付亚荣提出了含油污泥的分子渗透处理^[9]和生物降解处理^[10]的新方法,将土壤中 85%~95% 的原油分解,被污染土壤达到环境可接受的条件,但在工艺设计、原油降解菌种和反应控制上仍有困难^[11]。本文研究使用维生素 D“协同”羟基磷酸钙诱导植物和动物纤维形成的含油污泥处理剂处理含油污泥,能将污泥中 96% 以上的原油分解。

1 技术原理

维生素 D“协同”羟基磷酸钙诱导植物和动物纤维经过发酵产生各种微生物,与含油污泥混合后,利用微生物的降解作用对含油污泥进行生物降解。微生物将含油污泥中的污染物作为营养物质供自身的生长和繁殖,其代谢产物为简单的有机或无机物质如甲烷、二氧化碳和水等。含油污泥中的降解微生物在

好氧条件下,在加氧酶(香豆粉和维生素 D)的催化作用下,有机物氧化为二氧化碳、水及其它最终产物,电子受体为原子氧;厌氧呼吸时,其他无机物作电子受体(骨粉中的 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , F^- 及柠檬酸根等离子),将含油污泥中的有机物氧化为甲烷,硫酸盐还原为硫化物,硝酸盐还原为氮气或氨盐。含油污泥发酵过程不依赖于氧,而依赖有机物(羟基磷酸钙、香豆子粉、香豆粉、梨树叶粉、香附子、棉花秸秆粉、甘蔗渣)作为电子受体,产物为二氧化碳、乙酸、丙酸盐等,最终被土壤吸收,转化为 ω -羟基脂肪酸,通过 β -氧化降解成乙酰辅酶,分解成二氧化碳和水。

2 含油污泥处理剂的合成

2.1 处理剂的合成

含油污泥的处理剂各组分质量百分比为^[12]:羟基磷酸钙:5.5%~6.0%;香豆子:8.0%~8.5%;香豆粉:13.5%~15.5%;梨树叶粉:12.5%~13.0%;香附子:5.0%~5.5%;骨粉:7.5%~8.0%;棉花秸秆粉:10.5%~11.0%;甘蔗渣:8.5%~9.0%;维生素 D:0.05%~0.1%;其余为钙基膨润土。制备方法:将香豆子、香豆粉、梨树叶粉、香附子、骨粉、棉花秸秆粉、甘蔗渣、维生素 D、钙基膨润土、羟基磷酸钙等十种原料按质量百分比加入 WLD-3.0 卧式螺带混合机,在 33 r/min 的转速下混合 2.5 h,得到含油污泥处理剂。

2.2 处理剂的评价

加入含油污泥处理剂后,土壤中存在的无机和有

^{*} 专利项目:国家发明专利“一种处理含油污泥的方法”(专利号:201310474085.2)。

付茜,中国地质大学(北京)地质工程专业在读硕士,研究方向:沉积学的学习和研究。通信地址:北京市海淀区学院路 29 号中国地质大学(北京)地球科学与资源学院 S1301-13,100083

机胶团、微生物等渗透至石油污染物中,通过微生物的代谢和分解,使污染物不断地吸附、分解、迁移和转化。含油污泥中除各种烃类、胶质沥青质外,极有可能存在含有甾体、皂苷等非石油类有机物质,造成常用原油含量测定方法——重量法^[12]的最终测定结果比实际含油量偏高。因此,采用皂化法^[13]对含油污泥处理剂进行评价。

取 2.0 kg 无水原油、2.0 kg 泥土,将原油与泥土搅拌均匀后,按 15% 的量加入含油污泥的处理剂,并加入 2% 的水混合均匀,装入容器密封,10 d 后按皂化法测定其原油含量为 1.48%^[12],含油泥土由黑色变为泥土褐色,臭味消失,处理效果见表 1。

表 1 实验室含油污泥处理剂处理效果

	处理前	处理后	处理效率
原油含量/%	42.73	1.48	96.5
颜色	黑	褐色	—
气味	臭味	无	—

3 现场应用

3.1 堆放处理方法

将含油污泥收集到铺有防渗塑料布的场地上,加入含油污泥的处理剂,混合均匀,边翻动边加入 2% 的水混合均匀后,堆成梯形体或圆锥台体,并用防渗塑料布将其盖严。控制含油污泥与含油污泥处理剂的质量比在(100:15)~(100:20)。

3.2 堆放处理时间

由于来源不同,含油污泥性质差异较大,烃类含量和组分有所不同,因此堆放处理时间不尽相同。例如,对某油田联合站原油储罐中清理出的含油污泥处理,加入 15% 含油污泥处理剂,自堆放第 10 d 开始取样测定含油污泥中的原油含量,检测数据见表 2。

表 2 含油污泥中原油含量检测数据

堆放时间	样品质量/g	皂化提取物质量/g	非皂化物质量/g	原油含量/%	处理效率/%
处理前	24.98	0.14	12.47	49.9	—
10 d	25.12	0.21	0.47	1.9	96.2
11 d	25.09	0.20	0.45	1.8	96.4
12 d	25.76	0.21	0.41	1.6	96.8
13 d	25.50	0.21	0.41	1.6	96.8
14 d	25.36	0.22	0.42	1.7	96.6
15 d	25.81	0.22	0.45	1.7	96.6

由表 2 可知,堆放 10 d 后,含油污泥中的原油含量已经降至 1.9% 以下,处理效率在 96% 以上。10~15 d,原油含量略有变化,总体处理效率均在 96% 以上,说明处理剂处理效果良好。最终确定堆放处理时间为 12~15 d。

4 结束语

含油污泥是石油生产的伴随品,综合利用方式少、处理难度大,是影响油田及周边环境质量的一大难题,其处理和处置一直是人们关注的热点。维生素 D“协同”羟基磷酸钙诱导植物和动物纤维形成的含油污泥的处理剂,能将污泥中 96% 以上的原油分解,处理效果良好。

参考文献

- [1] 宋秀艳,周鑫宏,苏永新.国内外含油污泥的处理现状和发展前景[J].新疆石油科技,2009,19(2):51-54.
- [2] 马俊.大庆油田含油污泥资源化利用技术与实践[J].油气田环境保护,2013,23(2):14-16.
- [3] Oolman T, Castakli FJ, Bebens GP, et al. Biotreat Oily Refinery Wastes[J]. Hydrocarbon Processing, 1992(8):67-69.
- [4] Nordrum S B, Leroy Fyock, Margaret Findlay. Treatment of Production Tank Bottom Sludge by Composting[C]. Washington, D. C.:SPE, 1992.
- [5] Hall D W, Sandrin J A, McBride R E. An Overview of Solvent Extraction Treatment Technology[J]. Environmental Progress, 1990,9(2):98-105.
- [6] 李凡修.国外含油污泥处理技术[J].石油化工环保,1989(4):53-54.
- [7] Fluch H W, Perchthaler H. Separation of Oil and Water from Oil Refinery Sludge[J]. Filtration & Separation, 1982(9):18-22.
- [8] 李巨峰,操卫平,冯玉军,等.含油污泥处理技术与发展方向[J].石油规划设计,2005,16(5):30-32.
- [9] 付亚荣.环境可接受的含油污泥分子渗透处理[J].长春理工大学学报(自然科学版),2012,35(4):192-193.
- [10] 付亚荣.含油污泥的生物降解处理新方法[J].油气田环境保护,2013,23(2):36.
- [11] 张学佳,纪巍,康志军,等.土壤中石油类污染物的自然降解[J].石化技术与应用,2008,26(3):273-278.
- [12] 付茜.一种处理含油污泥的方法:中国,201310474085.2[P].2013-09-07.
- [13] 蔡蓊.土壤中石油类污染物的测定方法[J].油气田地面工程,2011,30(8):40-41.

(收稿日期 2013-10-23)

(编辑 李煜)