

添加物对土壤中内燃机润滑油降解过程影响的试验研究

李冠峰, 张磊

(河南农业大学机电工程学院, 郑州 450002)

摘要: 为了寻求混入土壤中内燃机润滑油快速降解的途径, 采用室内土壤试验方法模拟了不同土壤添加物对内燃机润滑油降解过程的影响。试验在一般土壤中混入 5% 内燃机润滑油模拟土壤污染情况, 按不同处理方式组成 A、B、C 和 D 4 种试样, A 试样为不加入内燃机润滑油和任何试剂及营养成分的空白试样, B 试样在土壤中加入 5% 内燃机润滑油成为外观呈均匀状态的润滑油土壤混合物(以下简称油土), C 试样在油土中加入 12 g 尿素和 8 g 过磷酸钙, D 试样在油土中加入 12 g 尿素、8 g 过磷酸钙和 4 mL 菌液。然后将试样在一定条件下放置, 并定期测定和计算润滑油的降解量, 得到土壤中润滑油降解率随时间的变化情况。结果表明, C 试样经历 36 d 后内燃机润滑油的降解率达 10.6%, 比 B 试样的降解率提高 35.9%; D 试样经历 27 d 后润滑油的降解率可达 13.9%, 比 B 试样的降解率提高 77.2%, 比 C 试样的提高 31.1%。总体而言, 在被内燃机润滑油污染的土壤中添加一定量的尿素、过磷酸钙以及适宜的细菌, 有利于加快土壤中内燃机润滑油的降解, 但在一定时期内的降解率也是有限的。该文为润滑油快速降解提供途径。

关键词: 内燃机, 润滑油, 土壤, 添加物, 土壤试验, 降解率

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2012.08.021

中图分类号: X53; S19

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2012)-08-0134-05

李冠峰, 张磊. 添加物对土壤中内燃机润滑油降解过程影响的试验研究[J]. 农业工程学报, 2012, 28(8): 134-138.

Li Guanfeng, Zhang Lei. Experiment research on effect of different additives on degradation process of engine lubricating oil in soil[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(8): 134-138. (in Chinese with English abstract)

0 引言

土壤污染是指各种污染物通过不同方式进入土地并在土壤中积累, 当积累量超过土壤自净能力时, 给生态系统造成危害。土壤污染源有很多种, 除重金属、化学农药等污染物外^[1], 其中石油污染已经成为一个日益严重的问题, 全世界每年有 800 万 t^[2], 中国每年有近 60 万 t 石油进入环境, 污染土地面积约 500 万 hm²^[3]。而各种机械的使用也是造成土壤污染的主要原因, 据估计, 年至少有 28~32 万 t 润滑油流入环境^[4]。随着农业机械化的程度提高, 农业机械使用的润滑油在加注、机器维修和运转过程中不可避免地会由于渗透、泄漏、溢出和处理不当等途径会进入环境中, 造成对耕地土壤的污染, 进而影响作物生长和农产品品质。目前使用的润滑油绝大多数以矿物油作为基础油, 它为减少摩擦磨损、节约能源、延长机器寿命及满足苛刻工况条件下的润滑需要发挥了巨大作用, 但矿物基润滑油在自然环境中可生物降解能力很差, 在环境中积聚并对生态环境造成污染^[5-6], 随着人们对环境保护认识的逐步提高, 大量使用普通润滑油所带来的环境污染问题, 越来越受到人们的关注, 并积极进行润滑油的降解试验和绿色润滑油的开发^[7-14]。

润滑油对环境的影响主要体现在润滑油的生物降解性^[15]。生物降解性是指润滑剂在较短时间内被活性微生物分解为 CO₂ 和 H₂O 的能力^[16]。润滑油的生物降解意味着润滑油被微生物吸收及被新陈代谢的趋势^[17], 即润滑油受微生物的攻击而分解为更小化合物的能力。润滑油在土壤中被微生物降解所需的条件: 一是有大量的细菌; 二是有充足的氧气、营养和水分; 三是有适合的温度, 一般为 30℃ 左右。在这些条件的共同作用下润滑油会被细菌快速分解掉, 使污染土壤得到修复。在油污土壤中, 通常有机碳含量较高, 而氮、磷相对缺乏, 因为石油能够提供生物较易利用的有机碳, 而不能提供氮、磷及其它营养物质^[18-19], 基于此, 本文参照土壤试验方法^[20], 采用在一般土壤中加入一定量的润滑油模拟土壤污染, 并在被污染的土壤中添加氮、磷和细菌的方法研究其对润滑油降解性的影响, 以寻求润滑油快速降解的途径。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

试验土壤来自郑州市近郊公园一般的草地, 土壤肥力适中, 生长植物为杂草, 没有人工种植痕迹。取深度为 0~20 cm 的表层土壤, 进行人工筛选、碎散、除杂和混匀处理。按照土壤农业化学常规方法, 分析试验土壤的 pH 值为 7.8, 土壤含水率为 21.2%。然后把土壤装入塑料袋中密封, 放入冰箱中保存, 设定温度 4℃。

收稿日期: 2011-08-05 修订日期: 2012-03-23

作者简介: 李冠峰 (1959-), 男, 河南临颖人, 教授, 主要从事交通运输管理 & 动力机械节能等方面的研究工作。郑州 河南农业大学机电工程学院, 450002。Email: li-guanfeng@163.com

1.2 试验用油

本试验用油为目前使用较普遍的长城福星 SG10W/30 号内燃机润滑油。

1.3 试验土样配制

1) 在土样中取出 400 g, 作为空白试样, 将其定名为 A 组。空白试样, 即在土壤中不加入任何试剂和营养成分。

2) 参照土壤模拟法^[21], 将剩余土样中按质量比加入 5% 的内燃机润滑油, 并使两者充分混合, 成为外观呈均匀状态的润滑油土壤混合物 (以下简称油土)。在油土中取出 3 份, 每份 400 g, 将其分别定名为 B、C、D 组。再将试样 B、C、D 分别按照以下方法进行处理:

试样 B 不做任何改变, 即纯粹的油土。试样 C 中加入 12 g 尿素和 8 g 过磷酸钙, 即成为油土+12 g 尿素+8 g 过磷酸钙的试样; 试样 D 中加入 12 g 尿素、8 g 过磷酸钙和 4 mL 菌液, 即成为油土+12 g 尿素+8 g 过磷酸钙+4 mL 菌液的试样。

根据润滑油在土壤中被微生物降解所需的条件要求, 在试样 C 和 D 中加入尿素和过磷酸钙的目的是防止试验中土壤因缺少氮、磷等元素而使微生物的生长受到限制, 而影响微生物的降解效果。添加尿素和过磷酸钙的量参照文献^[22]和^[23]提出的适宜的碳、氮、磷比例范围确定。接种的菌液为经水稀释后的水样, 其每升的细菌数为 $10^5 \sim 10^6$ 个。

3) 将 4 组试样称质量, 并将每组平均再分为 20 份, 每份 20 g, 依次编号。为增大试样与空气接触的面积, 增强空气对流, 将试样分别放置在 100 cm^2 的玻璃板上。

1.4 菌液准备

取被润滑油污染的土壤中的菌种为菌源, 并以润滑油为唯一碳源进行培养、筛选、分离, 得到具有润滑油降解的优势菌种。然后将其放入培养基中进行恒温振荡培养, 温度控制在 $(29 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。培养 20 d 后代用。培养基组成为每 1 L 中含 NaNO_3 3 g、 K_2HPO_4 1 g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g、KCl 0.5 g、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.01 g、蔗糖 30 g、琼脂 15 g、蒸馏水 1 L。

1.5 试验环境与过程处理

试验环境为避光, 为真实模拟自然环境, 在室内常温条件下进行。在实际试验持续期间, 试样经历的室内温度范围为 $24 \sim 38^\circ\text{C}$ 。

为防止试样干燥, 影响试样中润滑油的降解率, 每天使用喷雾器向试样喷洒适量蒸馏水。

1.6 润滑油降解率计算

每隔 3 d 采样 1 次, 每次在 4 组试样中按照编号各取 1 份试样进行测试。

润滑油被微生物最终降解后生成了 CO_2 和 H_2O 。很多试验方法都是以 CO_2 的生成量作为测量目标的。但在土壤试验方法中不宜将 CO_2 的释放量和 O_2 的消耗量作为试验的测量目标衡量润滑油的降解率。这是因为若将 CO_2 的释放量和 O_2 的消耗量作为试验的测量目标会与土壤呼吸中释放的 CO_2 和消耗的 O_2 相混杂, 其测试的数据就会

产生错误。所以本试验参比石油在土壤中的降解分析方法, 采用质量法^[22]进行。即通过测量土壤中润滑油的初始量和润滑油降解后在土壤中的残余量计算其降解率。质量法试验的主要步骤如下:

1) 将培养 n 天的试样放入 125 mL 的磨口三角瓶中。

2) 加入 30 mL CCl_4 。用 1 mol/L 的盐酸把溶液调至 pH 值 < 3 , 振荡片刻后放置。

3) 经历 16 h 后在 70°C 的水浴上加热 1 h, 然后倒入置有玻璃棉及 10 g 无水硫酸钠的漏斗过滤到称过质量的烧杯中。该三角瓶中再加入 10 mL CCl_4 , 振荡片刻, 水浴加热 30 min, 上清液过滤到烧杯中, 共洗 2 次。

4) 将含有滤液的烧杯在 70°C 水浴上使 CCl_4 蒸干, 再在 70°C 烘箱中烘 1 h, 放入干燥器 30 min 之后称质量。

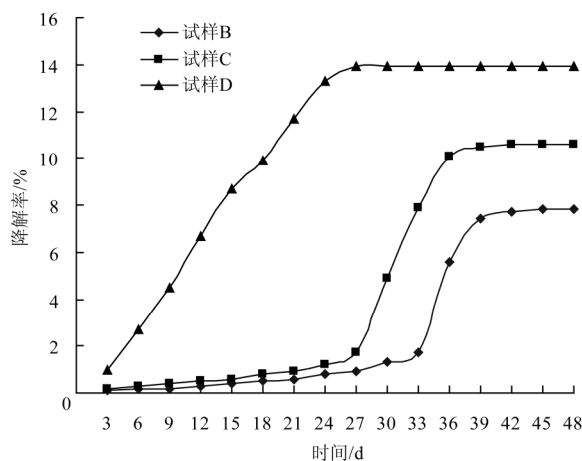
以此计算损失的质量, 损失的质量即为润滑油的降解量。根据损失量, 计算出润滑油的降解率 δ , 其计算公式为

$$\delta = \frac{G_1 - G_0}{W_0} \times 100\%$$

式中, G_1 为从试样 B、C、D 中取出的土壤试样经过质量法测量后, 试样的减少量, g; G_0 为从空白组 A 中取出的试样经质量法测试后减少的量, g; W_0 为原来土样中含有润滑油的量, g。本试验中, W_0 为 1 g (400 g 样本分成 20 份, 土样中润滑油的质量比为 5%, 取 1 份即 $20 \times 5\%$)。

2 结果与分析

根据试样 B、C、D 经历不同时期后润滑油的降解率试验结果, 得到试样 B、C、D 中润滑油降解率随时间的变化关系曲线, 如图 1 所示。



注: 试样 B: 不做任何改变; 试样 C: 油土+12 g 尿素+8 g 过磷酸钙; 试样 D: 油土+12 g 尿素+8 g 过磷酸钙+4 mL 菌液。

图 1 试样 B、C、D 的降解曲线

Fig.1 Degradation curve of sample B,C and D

2.1 尿素和过磷酸钙对润滑油降解过程的影响

由图 1 可以看出, 试样 B 在 0~33 d, 试样 C 在 0~27 d 的这一时期内, 润滑油的降解率变化不大。分析其原因是因为土壤中的土著菌种数量虽多, 但是能以润滑油为碳源的菌种数量较少。加入润滑油时, 其他菌种的生长受到抑制, 但嗜油菌的数量能得到进一步增加。在

这一时期内试样 C 比试样 B 的降解率稍高,这与加入的氮肥和磷肥有关。土壤中氮肥和磷肥作为营养素为嗜油微生物的生长提供了合适的条件,对土壤当中的土著润滑油降解微生物起到了富集作用。

试样 C 在 27~36 d、试样 B 在 33~39 d 时处于润滑油降解率快速增长期,但试样 B 比试样 C 的降解率开始快速增长晚了 6 d 左右,且试样 C 的降解率快速增长期比试样 B 的降解率快速增长期长了 3 d 左右,结果使试样 C 的最大降解率比试样 B (降解率为 7.8%) 的增加 2.8 个百分点,即降解率提高 35.9%。这种降解速率变化的差异也与加入的氮肥和磷肥营养元素有关。

进一步分析 2 种试样的降解率总体趋势可见,试样 B 在 39 d 以后进入稳定期,降解率达到 7.8%;试样 C 在 36 d 以后进入稳定期,降解率达到 10.6%。进入稳定期后试样 B 和 C 的降解率都没有再发生明显变化,导致这种现象的主要原因是:

1) 随着时间的延长,试样中的营养物质含量逐渐降低,微生物的生长受到限制。

2) 微生物数量增长,润滑油的降解加快,同时微生物的代谢产物又会抑制微生物的增长,影响润滑油的降解。

3) 试样中润滑油易于降解的部分先期被降解,残留的是不容易被降解的部分。

上述即表明土壤中的营养成分对润滑油的降解具有促进作用,但作用是有限的。

2.2 菌种对润滑油降解过程的影响

对比试样 D、B、C 的降解率曲线可以看出,在试验初期 0~27 d 的时间内,试样 D 的降解率几乎呈直线状态快速增长,而在第 27 天以后趋于稳定,且要远远高于试样 B、C 的降解率,降解率达到 13.9%。分析其原因,主要是在试样 D 中添加了具有润滑油降解的优势菌种。在试验初期菌种具有较好的生长条件,因此,菌种能够大量繁殖并降解润滑油。而试样 B 和 C 中则只有土著菌种,土著菌种的种群多,但大部分种群不能适应润滑油,因而要经过一段时间的选择,才能筛选出适应润滑油的优势种群。在试验后期,试样 D 的降解率也高于试样 B、C 的降解率。试样 D 的最大降解率(13.9%)比试样 B 和 C 分别增加 6.1 和 3.3 个百分点,即最大降解率分别提高 77.2%和 31.1%。

综合来看,试样 D 的降解率要高于试样 B 和 C。造成这种现象与所加入的菌种、氮肥以及磷肥有关。因细菌在有氧环境中生长繁殖,是一个氧化有机物或无机物的产能代谢过程,由于微生物的作用而引起有机物的分解或降解,使有机物失去其固有的性质,也就是生物降解过程。初期降解率的增长状态可以说明所加入的菌种相对于土著菌种来说对润滑油具有更加明显的降解作用。但在试验后期润滑油的降解率增长停滞则与前述的第 1 和 2 种原因有关。因为营养物质消耗量较大,所剩余的营养物质不足以维持微生物群体的增长和对润滑油的降解需求。再就是因为内燃机润滑油能够被微生物容易降解的成分已经被降解,剩余的残留物在短期内不容

易被微生物降解,所以润滑油的降解率在后期不再发生改变。

3 结论与讨论

1) 不同土壤添加物中的菌种、营养物质种类和数量对内燃机润滑油的降解速度影响不同。

2) 土壤不做处理的自然条件下,土壤中混入内燃机润滑油,其降解速度较慢,降解率也较低。C 处理试样(在油土中加入 12 g 尿素和 8 g 过磷酸钙)经历 36 d 后其降解率可达到 10.6%,比不做处理增加 2.8 个百分点,并趋于稳定。D 处理试样(在油土中加入 12 g 尿素、8 g 过磷酸钙和 4 mL 菌液)更有助于加快内燃机润滑油的降解,经 27 d 后降解率即可达到 13.9%,比不做处理增加 6.1 个百分点,但达最高后也趋于稳定。

试验还表明,矿物基内燃机润滑油在一般的土壤条件下其降解速度和降解率是较低的,即便采取一定的措施加快润滑油的降解,在一定时期内的总降解率也是有限的,即在土壤中的残留量较大,且时间较长。所以在进行农业机械化生产作业过程中,应尽可能避免润滑油抛洒进入土壤,同时应加快绿色润滑油的研制和推广使用,以减少对土壤环境的污染。

[参 考 文 献]

- [1] 李晓秀, 陆安祥, 王纪华, 等. 北京地区基本农田土壤环境质量分析与评价[J]. 农业工程学报, 2006, 22(2): 60—63.
- [2] Li Xiaoxiu, Lu Anxiang, Wang Jihua, et al. Analysis and assessment of soil environmental quality of some farmlands in Beijing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2006, 22(2): 60—63. (in Chinese with English abstract)
- [2] 徐金兰, 黄廷林, 唐智新, 等. 石油污染土壤生物修复高效菌的降解特性[J]. 石油学报: 石油加工, 2009, 25(4): 570—576.
- [2] Xu Jinlan, Huang Tinglin, Tang Zhixin, et al. Characteristics of highly efficient petroleum-degrading bacteria in bioremediation of oil-contaminated soil[J]. Acta Petrolei Sinica: Petroleum Processing Section, 2009, 25(4): 570—576. (in Chinese with English abstract)
- [3] 张巍, 窦森. 石油污染土壤的生物修复技术[J]. 北方环境, 2010, 22(2): 28—30.
- [3] Zhang Wei, Dou Sen. Bioremediation technique of oil-polluted soil[J]. Inner Mongolia Environmental Protection, 2010, 22(2): 28—30. (in Chinese with English abstract)
- [4] 余磊, 王毓民. 可生物降解汽油机油的试验性研究[J]. 西安公路交通大学学报, 2001, 21(4): 81—85.
- [4] Yu Lei, Wang Yumin. Tentative study on the biodegradable gasoline engine Oil[J]. Journal of Xi'an Highway University, 2001, 21(4): 81—85. (in Chinese with English abstract)
- [5] 黄伟九. 可促进润滑油生物降解的新型润滑添加剂研究[J]. 润滑与密封, 2009, 34(11): 5—8.

- Huang Weijiu. Research on the novel lubrication additive promoting biodegradation of lubrication oil[J]. Lubrication Engineering, 2009, 34(11): 5—8. (in Chinese with English abstract)
- [6] 杨礼河, 朱勇, 解世文, 等. 润滑油生物降解性的评定方法[J]. 石油学报: 石油加工, 2008, 24(3): 356—359. Yang Lihe, Zhu Yong, Xie Shiwen, et al. Evaluating method for biodegradability of lubricating oils[J]. Acta Petrolei Sinica: Petroleum Processing Section, 2008, 24(3): 356—359. (in Chinese with English abstract)
- [7] 张磊, 李冠峰, 薛子旺, 等. 绿色润滑油的生物降解试验与评价研究进展[J]. 润滑油, 2011, 26(3): 62—64. Zhang lei, Li Guanpeng, Xue Ziwan, et al. Progress of research on the biodegradability experiment and evaluation of green lubricating oil[J]. Lubricating Oil, 2011, 26(3): 62—64. (in Chinese with English abstract)
- [8] 吴新世, 叶锋, 张金涛, 等. 新型润滑油生物降解性及其分析方法改进探讨[J]. 微生物学通报, 2008, 35(6): 872—875. Wu Xinshi, Ye Feng, Zhang Jintao, et al. Study on biodegradability of a new-style lube oil and improvement in its analytical method[J]. Microbiology, 2008, 35(6): 872—875. (in Chinese with English abstract)
- [9] 孙霞, 方建华, 陈波水, 等. 易降解润滑油对难降解润滑油生物降解性影响研究[J]. 润滑与密封, 2007, 32(3): 24—26. Sun Xia, Fang Jianhua, Chen Boshui, et al. Biodegradability of blended lubricants with different biodegradability[J]. Lubrication Engineering, 2007, 32(3): 24—26. (in Chinese with English abstract)
- [10] 吕刚, 吴照毅, 张文美, 等. 润滑油生物降解性评定技术及其基础油的降解性[J]. 天津大学学报, 2006, 36(B06): 62—65. Lu Gang, Wu Zhaoyi, Zhang Wenmei, et al. Biodegradability evaluating method and lubricants' base oils biodegradability[J]. Journal of Tianjin University, 2006, 36(B06): 62—65. (in Chinese with English abstract)
- [11] 黄凤林, 黄勇, 朱姗. 可生物降解植物基润滑油的研究与应用[J]. 石化技术与应用, 2009, 27(6): 566—570. Huang Fenglin, Huang Yong, Zhu Shan. Research and application of biodegradable vegetable-base lubricants[J]. Petrochemical Technology and Application, 2009, 27(6): 566—570. (in Chinese with English abstract)
- [12] 朱立业, 陈立功, 杨俊. 绿色润滑剂的生态研究概况与进展[J]. 润滑油, 2008, 23(4): 7—11. Zhu Liye, Chen Ligong, Yang Jun. Survey and headway of the ecological study on green lubricants[J]. Lubricating Oil, 2008, 23(4): 7—11. (in Chinese with English abstract)
- [13] 张强, 李文林, 廖李, 等. 植物油转化环境友好型润滑油的研究进展[J]. 中国油脂, 2008, 33(9): 36—39. Zhang Qiang, Li Wenlin, Liao Li, et al. Research advance in converting vegetable oil to environmental-friendly lubricant[J]. China Oils and Fats, 2008, 33(9): 36—39. (in Chinese with English abstract)
- [14] 王芳, 袁晓东, 郭和军, 等. 可生物降解润滑油新型抗氧化剂研究[J]. 润滑与密封, 2008, 33(11): 96—98. Wang Fang, Yuan Xiaodong, Guo Hejun, et al. Study on new type antioxidants of biodegradable oil[J]. Lubrication Engineering, 2008, 33(11): 96—98. (in Chinese with English abstract)
- [15] 王大璞, 乌学东, 张信刚, 等. 绿色润滑油的发展概况[J]. 摩擦学报, 1999, 19(2): 181—186. Wang Dapu, Wu Xuedong, Zhang Xingang, et al. Developing status of green lubricating oils[J]. Tribology, 1999, 19(2): 181—186. (in Chinese with English abstract)
- [16] 孙玉彬, 胡丽天, 薛群基. 友好润滑油的发展及其摩擦学研究现状[J]. 摩擦学报, 2008, 28(4): 381—387. Sun Yubin, Hu Litian, Xue Qunji. Development and research progress of environmentally friendly lubricating oil additives[J]. Tribology, 2008, 28(4): 381—387. (in Chinese with English abstract)
- [17] 黄少斌, 王永丽. 润滑剂对环境危害的分析[J]. 润滑与密封, 2003, (3): 99—100. Huang Shaobin, Wang Yongli. Analysis on harm of the lubricants to the environment[J]. Lubrication Engineering, 2003, (3): 99—100. (in Chinese with English abstract)
- [18] 贾燕. 石油降解菌和表面活性剂在水体石油污染生物修复中的应用及机理研究[D]. 广州: 暨南大学, 2007: 10—13. Jia Yan. The Study of Application and Mechanism on Bioremediation of Water Oil Pollution by Oil-degrading Bacteria and Biosurfactant[D]. Guangzhou: Jinan University, 2007: 10—13.
- [19] 张强, 邱维忠, 迟建国, 等. 石油污染土壤修复过程中肥料的应用[J]. 山东科学, 2009, 22(5): 127—130. Zhang Qiang, Qiu Weizhong, Chi Jianguo, et al. Application of fertilizers in remediation of petroleum contaminated soil[J]. Shandong Science, 2009, 22(5): 127—130. (in Chinese with English abstract)
- [20] Randles R J. Environmentally considerate ester lubricants for the automotive engineering industries[J]. J Syn Lub, 1992, 9(2): 145—161.
- [21] 武雅丽. 润滑油生物降解试验研究[J]. 润滑与密封, 2004, (9): 53—55. Wu Yali. Study and experiment of biodegradation of lubricant[J]. Lubrication Engineering, 2004, (9): 53—55. (in Chinese with English abstract)
- [22] 任磊, 黄廷林. 石油污染土壤的生物修复技术[J]. 安全与环境学报, 2001, 1(2): 50—54. Ren Lei, Huang Tinglin. The biological restoration of oil-polluted soil[J]. Journal of Safety and Environment, 2001, 1(2): 50—54. (in Chinese with English abstract)
- [23] 丁克强, 郑昭佩, 孙铁珩, 等. 石油污染土壤的生物降解研究[J]. 生态学杂志, 2001, 20(4): 16—18.

Ding Keqiang, Zheng Zhaopei, Sun Tieheng, et al.
Biodegradation of petroleum polluted soil[J]. Chinese Journal

of Ecology, 2001, 20(4): 16—18. (in Chinese with English abstract)

Experiment research on effect of different additives on degradation process of engine lubricating oil in soil

Li Guanfeng, Zhang Lei

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: To seek out ways to rapidly degrade the engine lubricating oil in the soil, the experiment on effect of different soil additives on degeneration process for engine lubricating oil were conducted in laboratory by the soil experimental method. The general soil was mixed with 5% engine lubricating oil to simulate the conditions of polluted soil. The test sample were divided into A B C and D group by different treatment way: A group was simple soil, which did not mixed up with engine lubricating oil and anything else; B group was the admixture of oil and soil, that was called oil soil, which was mixed up with 5% engine lubricating oil in the soil; C group was the admixture of oil soil, urea and calcium phosphate monobasic, which was commixed 12 g urea and 8 g calcium phosphate monobasic in the oil soil; D group was the admixture of oil soil, urea, calcium phosphate monobasic, and bacterium liquid, which was commixed 4 mL bacterium liquid in test sample C. Then, the experiment specimen soil was laid in the same condition, and the amount of degradation was measured timely to get the relationship of the degradation with the time. Results showed that degeneration rate of the engine lubricating oil in the test sample C was 10.6% after 36 days and improved by 35.9% compared with B; the degeneration rate of the test sample D was 13.9% after 27 days, and improved by 77.2% compared with B, and also improved by 31.1% with C. Generally, adding some urea, calcium phosphate monobasic, and suitable bacterium into the oil soil was advantageous in speeding up the degeneration of the engine lubricating oil, but the degeneration rate was little and limited in a given period. This research offers a way for degrading engine lubricating oil rapidly in soil.

Key words: engines, lubricating oils, soils, additives, the soil experimental method, degradation rate