

废弃钻井液微生物降解菌室内筛选研究

黄 敏¹ 李 辉¹ 李盛林¹ 叶永蓉² 何天鹏¹ 卢 另¹ 周丽莎¹

(1. 中国石油川庆钻探工程公司安全环保质量监督检测研究院; 2. 中国石油川庆钻探工程公司安全环保处)

摘 要 针对川渝地区废弃钻井液成分复杂、污染危害大的特点,提出利用微生物法处理废弃钻井液的方法。通过菌株分离、菌株筛选、菌株对废弃钻井液的降解利用实验筛选出 8 株降解菌株,进行了废弃钻井液的降解利用情况研究,表明筛选出的降解菌株均能够以废弃钻井液为唯一碳源,具备了快速分解废弃钻井液的能力。

关键词 废弃钻井液 微生物降解菌 筛选

中图分类号: X172 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2011)06-0035-02

0 引 言

废弃钻井液主要是由粘土、钻屑、加重材料、各种化学添加剂、无机盐、油组成的多相稳定悬浮液混合物^[1],其成分复杂,污染危害大。我国每年打井数千口,每口井按产生量 200~300 m³ 计算,每年产生数十万立方米的废弃钻井液。因此,实现废弃钻井液的无害化治理,对钻井作业清洁生产具有重要的现实意义。

利用生物技术处理废弃钻井液的方法在国外已得到应用并开始推广,但在国内却正处于探索阶段。废弃钻井液生物处理法是利用微生物代谢的多样性,将绝大多数有机物降解成简单的无机物甚至 CO₂ 和 H₂O,从而使废弃钻井液中的污染物得到去除,达到无害化目的。目前,将生物处理技术应用于废弃钻井液的处理已成为国际国内的发展趋势。

针对目前川渝油气田最常用的聚磺类体系钻井液进行了降解菌室内初步筛选研究实验,通过从废弃钻井液最受关注的色度与 COD 指标变化出发,筛选废弃钻井液降解菌,以期能探索出应用生物技术处理废弃钻井液的前期基础。

1 钻井废弃泥浆降解菌筛选

实验钻井液样品采用了目前川渝地区油气田开采中最常用的聚磺类体系钻井液。

1.1 菌株分离

取一定量实验样品用无菌水稀释成 1×10^{-6} 、 1×10^{-7} 、 1×10^{-8} 系列,采用牛肉膏蛋白胨培养基混菌平板法,28~30℃ 条件下培养 2~5 d,待单个菌落长出

后,挑取单个菌落于含 3 mL 无菌水试管中,用振荡器充分混匀,在培养基上多次划线纯化,30℃ 培养至单菌落出现,镜检无杂菌后转接于牛肉膏蛋白胨培养基上备用^[2]。

1.2 菌株筛选

采用 LB 培养液,接种供试菌株,28~30℃ 培养 72 h,将培养液离心、用 0.9% 的生理盐水洗涤。将分离出的菌株稀释调整至相近的菌体浓度,取 400 mL 泥浆,按 5% 的量分别接入供试菌种^[3];室温条件下曝气 48 h,静置 5 min,取稀释后溶液按照分光光度法测定溶液吸光度(OD)^[4],同时按照常规重铬酸钾法测定各处理溶液 COD 值^[5],根据吸光度所反映的色度情况和 COD 值变化选取优势菌。

1.3 菌株对废弃钻井液的降解利用

在 100 mL 灭菌备用的专用液体培养基内,分别添加 2.5、5、10、15、30 和 50 g 过滤除菌的废弃钻井液作为唯一碳源,倒平板,冷却后分别接种选出的优势菌株,在 28~30℃ 条件下,180 r/min 振荡培养 3 d,观察各菌株的长势,然后采用稀释平板法测定在不同添加量废弃钻井液培养基中的供试降解菌株的数量,以确定其对废弃钻井液的降解利用情况。

2 实验结果与讨论

2.1 菌株分离与筛选结果

经分离纯化,获得了 15 株长势较好的细菌,编号分别为 C-2-1、C-2-2、C-2-3、C-3-1、C-4-3、C-4-4、C-5-2、C-6-1、C-6-3、C-7-1、C-7-2、C-7-3、C-7-4、C-8-1 和 C-8-2。

对分离出的 15 个菌株根据其吸光度所反映的色度情况和 COD 值变化选取优势菌。根据测定结果与去除率结果分别绘制色度与 COD 值变化图, 分别见图 1、图 2。

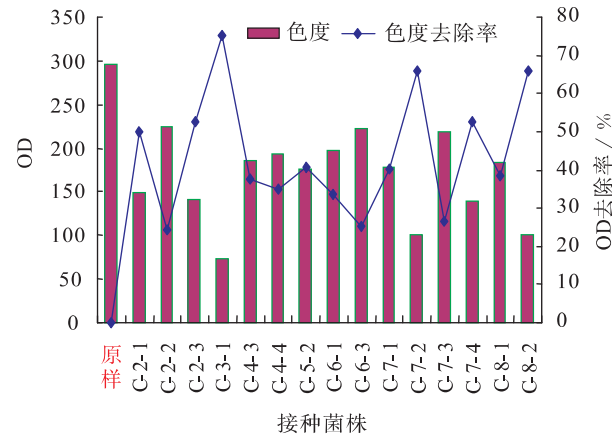


图 1 钻井泥浆接种不同菌株处理后溶液色度值及色度去除率变化情况

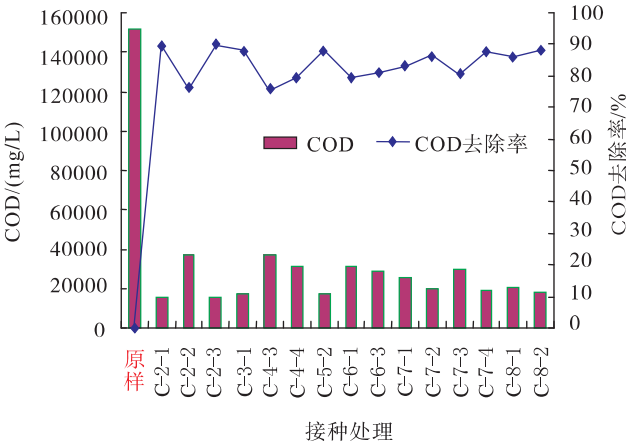


图 2 钻井泥浆接种不同菌株处理后溶液 COD 值及 COD 去除率变化情况

图 1 结果表明: 接种了供试菌株的废弃钻井液吸光度都低于未接种菌株, 但不同菌株间存在差异, 根据吸光度值变化计算其色度去除率, 从图 1 可看出, 各供试菌株对废弃钻井液溶液的色度去除率都大于 20%, 按去除率高于 40% 的标准, 筛选出 C-2-1, C-2-3, C-3-1, C-5-2, C-7-1, C-7-2, C-7-4, C-8-2 等 8 株菌株。

图 2 实验结果表明: 虽然各处理液的 COD 值都超过了 GB 8978—1996《污水综合排放标准》中 COD 指标, 但接种了供试菌株的 COD 值在经过 48 h 的处理后, COD 值都有了大幅度降低, 各供试菌株对泥浆溶液的 COD 去除率都大于 70%, 大大低于未接种

菌株的废弃钻井液, 按去除率高于 80% 的标准, 筛选出 C-2-1、C-2-3、C-3-1、C-4-4、C-5-2、C-6-1、C-6-3、C-7-1、C-7-2、C-7-3、C-7-4、C-8-1、C-8-2 等 13 株菌株。

根据色度、COD 去除率, 筛选出对钻井泥浆色度及 COD 去除率都相对较高的菌株共 8 株, 包括 C-2-1、C-2-3、C-3-1、C-5-2、C-7-1、C-7-2、C-7-4、C-8-2, 进行了菌株对钻井废弃泥浆的降解利用实验。

2.2 菌株对废弃钻井液的降解利用情况

在添加了灭菌废弃钻井液的专用培养基中接种优势降解菌, 培养 3 d 后, 各供试菌株均生长良好, 说明所有菌株均能够以废弃钻井液为唯一碳源生长, 而且随着添加量增加, 供试菌株生长越好、数量越多。以菌株 C-5-2 为例, 不同添加量废弃钻井液培养基中菌株的数量见表 1。随着添加量的增加, 细菌数量由 103×10^6 cfu(细菌群落总数)/L 上升至 7376×10^6 cfu/L, 增加到 71.6 倍。

表 1 不同添加量废弃钻井液培养基中菌株的数量

泥浆添加量/g	2.5	5	10	15	30	50
细菌数量/(10 ⁶ cfu/L)	103	416	1416	2309	3120	7376

3 结 论

通过室内分离纯化及对废弃钻井液浆的色度、COD 去除率的实验, 筛选出 8 株优势菌株, 标号为 C-2-1、C-2-3、C-3-1、C-5-2、C-7-1、C-7-2、C-7-4、C-8-2。

筛选的 8 株菌株培养 3 d 后, 均能够以钻井废弃泥浆为唯一碳源生长, 且随着钻井废弃泥浆添加量增加, 供试菌株生长越好、数量越多, 说明这些菌株能够以钻井废弃泥浆成分为营养物质, 因而具备了快速分解钻井废弃泥浆的能力。

参 考 文 献

[1] 赵雄虎, 王凤春. 废弃钻井液处理研究进展[J]. 钻井液与完井液, 2004, 3: 43-48.

[2] 中国科学院南京土壤所微生物室. 土壤微生物研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1985.

[3] 许光辉, 郝洪元. 土壤微生物研究方法手册[M]. 北京: 科学出版社, 1983.

[4] 鲍士旦. 土壤农化分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[5] 原国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

(收稿日期 2011-07-12)

(编辑 李 娟)