

Біологічні науки

УДК 574.64:504.064

Крайнюков Олексій Миколайович

*доктор географічних наук, професор,
професор кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Крайнюков Алексей Николаевич

*доктор географических наук, профессор,
професор кафедри екологічної безпеки та екологічного образования
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

Krainiukov Oleksii

*Doctor of Geographical Sciences, Professor,
V.N. Karazin Kharkiv National University*

Кривицька Іветта Анатоліївна

*доцент кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Кривицкая Иветта Анатольевна

*доцент кафедры экологической безопасности и экологического образования
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

Kryvytska Ivetta

*Associate Professor
V.N. Karazin Kharkiv National University*

Крайнюков Олександр Олексійович

студент

*Навчально-наукового інституту екології
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*

Крайнюков Александр Алексеевич

студент

Учебно-научного института экологии

Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина

Krainiukov Oleksandr

Student of the

Karazin Research Institute of Environmental Sciences of

V.N. Karazin Kharkiv National University

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ДЕТОКСИКАЦІЇ БУРОВОГО ШЛАМУ
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕТОКСИКАЦИИ БУРОВОГО
ШЛАМА**

**EVALUATION OF EFFICIENCY OF USE OF MODERN
TECHNOLOGIES OF DETOXIFICATION OF DRILL SLUDGE**

Анотація. Представлено результати використання технології капсулювання діоксиду кремнію задля детоксикації бурового шламу. Найбільш оптимізованим для використання з досліджуваних співвідношень речовин є розчин – 1 частка силікат натрію та 2 частки додецилсульфату натрію, зразок суміші бурового шламу та активного мулу не виявляє фітотоксичних властивостей. Використання торфу у ролі структуратора не призводить до повного усунення фітотоксичних властивостей отриманого субстрату.

Ключові слова: буровий шлам, детоксикація, вуглеводні, фітотоксичність.

Аннотация. Представлены результаты использования технологии капсулирования диоксида кремния для детоксикации бурового шлама.

Наиболее оптимизированным для использования из исследуемых соотношений веществ является раствор - 1 часть силиката натрия и 2 частей додецилсульфата натрия, образец смеси бурового шлама и активного ила не проявляет фитотоксичных свойств. Использование торфа в качестве структуратора не приводит к полному устранению фитотоксических свойств полученного субстрата.

Ключевые слова: буровой шлам, детоксикация, углеводороды, фитотоксичность.

Summary. The results of the use of silicon dioxide encapsulation technology for detoxification of drilling mud are presented. The most optimized for use from the studied ratios of substances is a solution - 1 part of sodium silicate and 2 parts of sodium dodecyl sulfate, a sample of a mixture of drilling mud and activated sludge does not show phytotoxic properties. The use of peat as a structurant does not completely eliminate the phytotoxic properties of the obtained substrate.

Key words: drilling mud, detoxification, hydrocarbons, phytotoxicity.

Актуальність проблеми. Взаємодія бурових розчинів на вуглеводневій основі з вибуренною породою багато в чому визначає ступінь токсичності бурових шламів, утворених в ході буріння свердловин [1]. В даний час проблема мінімізації втрати бурових розчинів на вуглеводневій основі з шламом вирішується застосуванням високотехнологічних установок, найчастіше, це різні центрифуги, які осушують шлам, запобігаючи при цьому потрапляння токсичних речовин, що входять до складу бурових розчинів на вуглеводневій основі, в навколишнє середовище. Однак, незважаючи на використання самого високотехнологічного обладнання, втрати бурових розчинів на вуглеводневій основі з шламом складають не менше 4%. Навіть така

низька концентрація вуглеводнів може надавати токсичний ефект на живі організми [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час широко поширене поховання бурових шламів в земляних коморах безпосередньо на території бурової площадки після закінчення буріння свердловини (landfarming), що не завжди забезпечує надійний екологічний захист місць поховання відходів, через відсутність або пошкодження гідроізоляції дна і стінок комори [3]. Найбільш поширеним способом ліквідації шламових комор є звільнення комори від рідкої фази, при цьому бурові шлами засипають мінеральним ґрунтом. Даний спосіб нейтралізації шламових комор має ряд серйозних недоліків, одним з яких, як показують результати різних досліджень, є вміст в бурових шламах досить високих концентрацій вуглеводнів, важких металів в рухомій формі і інших токсичних речовин [4]. Як показують результати літературного аналізу, в даний час універсального способу нейтралізації і утилізації бурових шламів, просочених бурових розчинів на вуглеводневій основі, що відповідає всім екологічним вимогам, не існує.

Пріоритетним напрямком нейтралізації шламу є їх затвердіння за рахунок перетворення в інертну консолідовану масу і зв'язування в її структурі забруднюючих речовин, що виключає міграцію їх за межі отвержденного розчину. В якості таких розчинів пропонуються мінеральні добавки, такі як: окис алюмінію, рідке скло, хлорид заліза і ін. [5].

Мета роботи – оцінка технології детоксикації бурового шламу та вибір оптимального виду структуратора і співвідношення концентрацій компонентів розчинів.

Методи дослідження. Для визначення фітотоксичності бурових шламів було використано рекомендований міжнародним стандартом набір рослин [6,7]. В експериментах було використано 2 види однодольних (овес, кукурудза) і 2 види дводольних рослин (салат, редька чорна), які

мали найбільш ранню схожість та найменший період вегетації. Основними показниками згідно з [8], за якими проводили оцінку фітотоксичності були: кількість пророслих рослин, довжина коренів та паростків. Враховували вірогідність відхилення значень цих критеріїв від контролю. Фітотоксичним вважали субстракт, за результатами біотестування якого значення будь-якого з перелічених критеріїв вірогідно відрізнялось від контролю.

Критерієм токсичності є зниження на 20 і більше відсотків довжини проростків і (або) коренів рослин у досліді порівняно з контролем за 96 год біотестування.

Виклад основного матеріалу. Задля лабораторних експериментальних досліджень було використано бурові шлами, які зберігаються на спеціалізованому полігоні твердих промислових відходів, який розташовано за адресою: сел. Смирнівка, Лозівського району, Харківської області.

Буровий шлам являє собою текучу пастообразну масу або колоїдний розчин частинок глини, піску, хімічних реагентів і нафти в воді, темно-сірого з металевим відтінком кольору, маслянисту на дотик і має запах вуглеводневої сировини.

Буровий шлам, в загальному випадку, складається на 40-50% (вагових) з вибуренної породи (глина, піски, супіски, алевроліти); 30-40% бурового розчину і 20% можливих технологічних скидів підземних вод і нафти (у разі будівництва свердловин на нафту). Бурові розчини, в свою чергу, складаються з води - 85-89%, бентонітових глинопорошків 10-11%, в решту 1-5% можуть входити різні змащувальні, антисептичні, піногасні, антифільтраційні і гідрофобізуючі рідини. Серед хімічних елементів переважають: кремній, вуглець, алюміній, залізо, кальцій, магній, марганець, натрій, калій. Серед хімічних сполук буровий шлам містить воду (20-85%), оксиди: кремнію (30-60%), алюмінію (до 20%), заліза (до

8%), кальцію (до 5%), магнію (до 3%), натрію (до 5%), калію (до 5%), марганцю (0,03-0,1%) і інших елементів, сульфати і хлориди вищевказаних елементів.

В даному дослідженні для детоксикації було застосовано метод капсулювання діоксиду кремнію із використанням силікату натрію (Na_2SiO_3) і додецилсульфату натрію ($\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$) і в якості структуратора активного мулу та торфа. Метод капсулювання діоксиду кремнію (КДК) полягав в наступному: інкапсулюючий розчин було виготовлено з використанням силікату натрію в якості основного компонента і синтетичної поверхнево-активної речовини (додецилсульфат натрію). Використовувалися співвідношення розчину задля обробки 1:1, 1:2, 1:3 та 1:4 для силікату натрію і додецилсульфату натрію відповідно, 1 дм^3 розчину силікату натрію (500 см^3) і додецилсульфат натрію (500 см^3) було виготовлено разом в змішаному обсязі. Це було зроблено шляхом створення оптимізованої концентрації силікату натрію 7% мас./об. і 7% мас./об. додецилсульфату натрію для забезпечення співвідношення 1:1 в обсязі 1 дм^3 . Інші концентрації було виготовлено аналогічним чином з урахуванням відповідних масових часток компонентів, розчини залишали відстоюватися для рівномірного розчинення і гомогенізації на одну добу. Вибір поверхнево-активної речовини був заснований на його здатності до біологічного розкладання і аніонної природи. Силікатний розчин певної концентрації (1 л) вносили до 1 кг суміші бурового шламу та структуратора і перемішували мішалкою. Всі зразки протягом 7 діб було витримано у термолюмініостаті при 25°C і вологості 70%.

В результаті проведених експериментальних досліджень, найбільш оптимізованим для використання з досліджуваних співвідношень речовин є розчин – 1 частка силікат натрію та 2 частки додецилсульфату натрію, зразок суміші бурового шламу та активного мулу не виявляє фітотоксичних властивостей. Використання торфу у ролі структуратора не

призводить до повного усунення фітотоксичних властивостей отриманого субстракту. Матеріал, що утворюється в результаті процесу інкапсуляції, висихає, утворюючи аморфний кремнеземний матеріал, всередині якого знаходяться інкапсульовані вуглеводні та інші забруднюючі речовини.

Висновки. Найбільш ефективною для детоксикації бурових шламів є технологія капсулювання діоксиду кремнію із використанням силікату натрію і додецилсульфату натрію та активного мулу в якості структуратора. Даний підхід дозволяє отримувати не токсичний субстрат, який можливо використовувати для різних господарських цілей.

Інкапсульовані забруднюючі речовини не вилугуються і не вивільняються при подрібненні аморфного кремнеземного матеріалу. Внаслідок цього отриманий висушений аморфний кремнеземний матеріал може бути видалений з обробленої поверхні субстракту шляхом механічної мийки або чищення, або внаслідок випадіння природних дощів чи відшаровування під впливом погодних умов без подальшого втручання, залишаючи очищеною поверхню ґрунту.

Література

1. Рядинский, В.Ю. Способы утилизации буровых отходов / В.Ю. Рядинский, Ю.В. Денеко // Горные ведомости. 2004. № 4. С. 82-90.
2. Миннигалимов, Р.З. Совершенствование технологии переработки нефтяных шламов / Н.Р. Миннигалимов, Р.А. Нафикова // Экологическая и промышленная безопасность. 2008. №4. С. 105-107.
3. Абалаков, Д.А. Геоэкология кустового безамбарного бурения нефтегазовых месторождений. Иркутск: Изд-во Арт-Пресс, 2003. 334 с.
4. Утилизация отходов бурения / М.В. Жуковская, А.В. Львов, Т.В. Маджар // Весник СевНТУ: сбор. науч. трудов. Серия: Механика, энергетика, экология. Севастополь, 2010. Вып. 106. С. 193–196.

5. Ягафарова, Г.Г. Утилизация экологически опасных буровых отходов / Г.Г. Ягафарова, В.Б. Барахнина // Нефтегазовое дело. 2006. № 2. С. 48-61.
6. ISO 11269-1995 Soil quality – Determination of the effects of pollutants on soil flora – Part 1. Method for the measurement of inhibition of root growth.
7. ISO 11269-1995 Soil quality – Determination of the effects of pollutants on soil flora – Part 2. Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants.
8. Патент на корисну модель № 113560. Спосіб визначення ступеня забрудненості ґрунтів / О. М. Крайнюков, І.А. Кривицька; зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.02.2017. (19) UA. (11) 113560 (13) U (51) МПК (2017) G01N 33/24 (2006.01).