

ОЧИСТКА ГРУНТА И ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИСАДОК К БУРОВЫМ РАСТВОРАМ ПРИ ПОМОЩИ АБОРИГЕННОЙ КУЛЬТУРЫ МИКРООРГАНИЗМОВ

Предложен способ очистки воды и грунта, загрязненной различными органическими присадками к буровым растворам, который заключается во внесении минеральных удобрений и биологических препаратов на основе микробных культур, способных разлагать основные виды присадок, используемых в мировой практике при проведении буровых работ.

Ключевые слова: экология; буровые работы; микроорганизмы; очистка.

Проведение масштабных работ по разведочному и промышленному бурению сопряжено с образованием большого объема отходов, которые относятся к III, IV классу опасности. По этой причине существует необходимость в дезактивации отходов бурения. В данной работе рассматривается способ микробиологической деструкции отходов бурения, причем рассматривается наиболее сложная ситуация: ликвидация загрязнений при бурении добывающих скважин на нефть, т.к. при таких работах к загрязнению окружающей среды буровыми отходами добавляется загрязнение нефтью. Действующим фактором при проведении работ по дезактивации отходов являются аборигенные микроорганизмы. Способ их выделения, селекции и наработки рабочего объема описан в ранее опубликованных работах [1–2].

Биоразложение органических присадок к буровым растворам проводят одновременно с процессом ликвидации замасленности. Однако в целях сокращения времени необходимо удалить нефть, доступную для механической сборки.

Материалы и методы

Компоненты буровых растворов хорошо растворимы в воде. По этой причине очистке подвергается водная масса – почвенная влага и содержащее водоемов. Поскольку работы ведутся с водными растворами в больших объемах, то наиболее приемлемой является биологическая очистка.

В исследованиях изучалась возможность следующих биологических компонентов бурового раствора: Габроил, Карбометилцеллюлоза, Сайпан, Суперфлок, Реорак, Полирак, Дефобур, Spersene CF, Praestol, FLO-VIS, Polypac-R, Duo-VIS, Praestol, Ecorac-SL, Polypac, Acitan P-803, Polimer-XB, Катцел-3, Floccyl LVD, Superfloc, CLEAR Drill-500.

В данный перечень включены почти все присадки к буровым растворам, используемые в мировой практике. Удалось выделить микроорганизмы, способные утилизировать все вышеперечисленные вещества как в виде отдельных соединений, так и в виде смесей произвольного состава.

Результаты и обсуждение

Очистка грунтов от присадок к буровым растворам проводится в несколько этапов. На первом этапе необходима оптимизация физико-химических показателей грунтов. Ход работ и расход реактивов существенно не отличаются от работ по очистке нефтезагрязненных грунтов, в частности совпадают дозы закислителей и раскислителей.

На втором этапе в грунт вносятся биопрепараты, содержащие микроорганизмы, разрушающие присадки

к буровым растворам, используя компоненты органических присадок к буровым растворам как единственный источник углерода и энергии. Дозы внесения биологических препаратов составляли 0,1–0,2 кг/м³ с содержанием живых микроорганизмов в количестве 5,4–6,6×10⁸ клеток/мл.

В грунты с малой сорбционной активностью (песок, гравий, щебень) минеральные удобрения вносились в малорастворимой форме в виде торфогранул, культура микроорганизмов вносилась на пористом носителе. В качестве носителя использовался торф, содержание активной формы микрофлоры составляло 4–5% от массы носителя. Количество торфяной массы с микроорганизмами на 1 м³ загрязненного грунта составляло 2–4 кг.

В грунты с высокой сорбционной активностью (почва, торф и др.) микрофлора вносилась как в виде водной суспензии, так и на носителях. В виде суспензии вносилось 10–20 л 1% смеси на 1 м³ или 2–4 кг 4–5% смеси на твердом носителе (1,3–1,5×10⁸ клеток/мл).

Минеральные добавки: источники азота фосфора, калия магния, вносились в следующей дозировке (на 1 м³ грунта):

1. Аммиачная селитра – 1,2 кг; диаммоний фосфат – 0,5 кг; калиймагнезия – 0,1 кг.
2. Азофоска или нитроаммофоска – 1 кг; аммиачная селитра – 0,5 кг; магниясульфат – 0,05 кг.

После внесения биопрепаратов и минеральных удобрений проводилась вспашка грунта на глубину до водоизолирующего слоя. При отсутствии такого слоя – на глубину 30–35 см.

Однообразие доз вносимых минеральных и биологических препаратов обусловлено тем, что концентрация присадок буровых растворов постоянна.

При очистке водоемов их содержимое оптимизировалось по pH. Расход материалов в закисленной среде на 1 м³/кг представлен в табл. 1, а в щелочной среде – в табл. 2.

Таблица 1
Расход материалов в закисленной среде на 1 м³/кг

pH	Молотый известняк	Кальцинированная сода	Диаммонийфосфат
3	2–3	0,7–1	–
4	1–2	0,3–0,7	–
5	0,5–1	0,15–0,3	0,2–0,3

Таблица 2
Расход материалов в щелочной среде на 1 м³, кг

pH	Серная кислота кг/л 2% р-ра	Сульфат аммония
8	–	0,7–1
9	–	1–2
10	0,3–0,5	–
11	0,7–1,2	–

При использовании в качестве раскислителей и закислителей минеральных удобрений их дозы учитывались в общем балансе минеральных удобрений.

На втором этапе очистки загрязненных водоемов вносились минеральные удобрения (табл. 3).

Таблица 3

Дозировка минеральных удобрений на 1 м³ водоема, кг

АЗОФСКА или НИТРОАМОФСКА	0,1–0,2
Аммиачная селитра	0,05–0,1
Калиймагнезия	0,01–0,015

Кроме указанных минеральных удобрений вносились микрофлора в дозе 0,02 кг на 1 м³ в виде 1% суспензии – 2 л или на пористом носителе 0,4–0,5 кг.

При глубине водоема до 1 м аэрация обеспечивается естественной диффузией воздуха. При большей глубине обеспечивалась принудительная аэрация при помощи аэраторов, применяемых сельскохозяйственными предприятиями. Через каждые 24 ч проверялось остаточное содержание водорастворимых органических буровых присадок. Для этого проводилась экстракция водой из навески очищенного грунта. После фильтрования и центрифугирования методом перманганатометрии определяли содержание органических веществ [3]. Результаты сравнивались с фоном. Работа прово-

дилась на различных грунтах: почва, песок, торф, глина, а также очищенная вода. Изучены как обычные бессолевые среды, так и среды, содержащие NaCl до концентрации 40 г/кг. В результате было установлено, что микроорганизмы способны полностью разрушать органические присадки до углекислого газа и воды. Период снижения концентрации органических веществ при температуре +12...20°C длится 10–30 сут при изначальном содержании присадок 10–20 г/кг органического грунта или воды. В проделанной работе впервые удалось дезактивировать органические присадки в виде смесей произвольного состава при одновременном содержании в смеси свыше 20 различных органических веществ. В дополнительных опытах было установлено, что биоразложение присадок буровых растворов возможно и при температуре +0,1...4°C. Это позволяет проводить очистку грунта и воды в зимнее время.

Выводы:

1. Анализ остаточного содержания буровых присадок, проведенных с помощью перманганатометрии [1], показал, что период 100-кратного снижения концентрации органических веществ длится 10 сут и отсутствуют органические загрязнители в очищаемой среде.

2. Разработанный способ позволяет проводить очистку воды и любых грунтов от органических присадок к буровым растворам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калюжин В.А. Способ очистки воды и почвы от загрязнения нефтью и нефтепродуктами // Патент РФ № 2057724 от 10 апреля 1996 г.
2. Калюжин В.А. Способ биологической очистки воды и грунта от органических веществ алифатического, карбоциклического, гетероциклического рядов и их смесей произвольного состава // Патент РФ от 27 января 2008. № 2315670.
3. Пискарева С.К., Бараишов К.М., Ольшанова К.М. Аналитическая химия. М.: Высш. шк., 1994. 384 с.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 20 января 2009 г.