



Шахов Сергей Александрович родился в 1958 г. В 1980 г. окончил Усть-Каменогорский строительно-дорожный институт. Доктор технических наук, заведующий кафедрой «Химия» СГУПС. Автор 86 научных работ и 13 изобретений.

Область научных интересов — дискретно-импульсные методы управления структурной организацией дисперсных систем.

E-mail: sashakhov@mail.ru



Федоровская Людмила Андреевна родилась в 1965 г. В 1987 г. окончила Новосибирский государственный педагогический институт по специальности «Биология и химия». В 2003 г. окончила аспирантуру Красноярского института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН по специальности «Биология». Старший преподаватель кафедры «Химия» СГУПС.

Область научных интересов — воздействие металлов на рост и развитие растений, их использование в качестве стимуляторов роста. Опубликовано 12 научных работ.

E-mail: Fedorovskaya-LA@yandex.ru



Рудая Татьяна Леонтьевна родилась в 1989 г. В 2011 г. окончила с отличием Новосибирскую государственную академию водного транспорта (НГАВТ) по специальности «Комплексное использование и охрана водных ресурсов». Аспирант кафедры «Химия» СГУПС.

Круг научных интересов — керамические материалы на основе техногенного органо-минерального сырья. Опубликовано 5 научных работ.

E-mail: lativtik@ya.ru

УДК: 504.5:622.32

С.А. ШАХОВ, Л.А. ФЕДОРОВСКАЯ, Т.Л. РУДАЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ

В статье рассматривается негативное влияние отходов нефтедобычи на окружающую среду, их состав и нецелесообразность термического способа их утилизации в энергетическом и экологическом плане, что требует новых технологий переработки нефтешламов и их адаптации для каждого региона и специфического типа отходов.

Ключевые слова: *нефтедобыча, буровые отходы, шламонакопители, утилизация отходов.*

Бурение скважин является мощным фактором трансформации природных ландшафтов в зонах нефтедобычи. При их бурении в больших количествах образуются буровые отходы, которые после отработки помещаются в специальные хранилища-амбары. Результаты исследований по проблеме накопления и переработки нефтешламов в России показывают, что даже если переработка нефтешламов и ведется, ее темпы не перекрывают объемов годового образования шламов [1, 2]. В результате дисбаланса уже

к началу нового тысячелетия в России было накоплено более 2,7 млн т нефтешламов, требующих переработки. За последующие годы ситуация с накоплением отходов только ухудшилась. Шламонакопители, представляющие собой открытые земельные емкости, занимают большие территории, они пожароопасны, являются источником загрязнения окружающей природной среды вследствие испарения нефтепродуктов и опасности их проникновения в грунтовые воды, поэтому обезвреживание и утилизация нефтяных шламов является острой проблемой.

Рассмотрим основные компоненты отходов бурения с токсикологических позиций. Отходы бурения часто содержат нефть, количество которой может быть весьма значительным. В нефти встречается множество других соединений, относящихся к различным классам опасности для живых организмов и их окружающей среды в целом. Нефтяное загрязнение почв вызывает изменения в составе микробных сообществ, микробиологической и ферментативной активности и продуктивности почв. Пороговый предел загрязняющих нефтепродуктов, при которых констатируется полная гибель растений, составляет 5,6 г нефти на 100 г почвы [3]. Скорость самоочищения почвы определяется ее свойствами, способами использования нефтезагрязняющих земель и наличием в ландшафтах геохимических барьеров. Другой составляющей отходов бурения являются взвешанные частицы бентонитовых глин и соединений бария (в основном сульфата и карбоната). При глубоком бурении сульфат бария используется как утяжелитель. Это соединение не ядовито, но в присутствии карбонат- и хлорид-ионов, наблюдающихся в отходах бурения, образуются карбонаты и хлориды бария — очень ядовитые вещества, токсическое действие которых на живые организмы начинается с концентрации 544 мг/мл соответственно. Карбонат бария относится к 1-му классу опасности, хлорид бария — ко 2-му. В барите и бентонитовых глинах в поглощенном обменном состоянии в качестве примесей могут содержаться в токсических количествах тяжелые металлы, к которым относятся все металлы с плотностью более 8 г/см³. Сюда входят свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, мышьяк, ртуть, в водной вытяжке твердой фазы преобладает хлоридно-натриевый тип засоления с содержанием ионов хлора и натрия от 0,7 до 10 мг/100 г шлама. Содержание гидрокарбонат-иона и сульфат-иона составляет соответственно 1,0–5,0 и 0,001–2 мг на 100 г шлама, концентрация катионов магния и поверхностно-активных веществ на порядок ниже. Для перечисленных веществ разработаны санитарно-гигиенические предельно-допустимые концентрации (ПДК) в природных объектах.

Содержание в буровых растворах химических реагентов, нефти и концентрированных рассолов солей представляют собой серьезную опасность загрязнения почв, поверхностных и грунтовых вод, вызывают гибель и угнетение живых организмов. Исследователи отмечают негативное влияние отходов на окружающую среду во всех природных зонах, где происходит добыча нефти и газа [4]. При оценке загрязнения тяжелыми металлами почв, подверженных воздействию буровых отходов, отмечается содержание свинца, превышающее в 2–4 раза аналогичное количество в фоновых почвах. Загрязнение отходами бурения черноземов превращает их в техногенные солонцы-солончаки различного засоления. Ухудшаются водно-физические свойства. Увеличивается количество недоступной влаги, дисперсность, глыбистость, уменьшается количество агрономически ценных макро-, микроагрегатов. Загрязнение почв минерализованными отходами бурения может сказываться длительное время. В частности, повышение значения pH отмечается на таких почвах в течение десяти лет, а повышенное содержание обменного натрия является характерным для этих почв даже по истечении 18 лет после загрязнения.

Согласно действующей нормативно-разрешительной документации нефтешламы из-за высокого содержания тяжелых металлов или организационных трудностей под-

лежат захоронению. В настоящее время для уменьшения объемов захораниваемых отходов и их стабилизации ряд исследователей рекомендуют использовать технологию термической утилизации, предусматривающей сушку или сжигание отходов [5]. По нашему мнению, такой способ утилизации отходов бурения следует считать нецелесообразным как в экологическом, так и экономическом плане в силу следующих причин:

1. *Энергетической.* Законы физики и термодинамики говорят, что стабильное и самостоятельное, в подпитке природным газом или мазутом, сжигание твердых топлив возможно только при теплотворной способности не ниже 4 000 МДж/кг. Согласно специальной литературе осадок, обезвоженный до 25 % содержания сухого вещества, в зависимости от его состава, который, в свою очередь, зависит от содержания нефти, имеет теплотворную способность не выше 1 500 МДж/кг, т.е. самостоятельное горение обезвоженного осадка невозможно по термодинамическим причинам.

2. *Экономической.* Для технологии сжигания требуется большой объем дорогостоящего оборудования (печь — котел / парогенератор — турбина / генератор — газоочистка и многочисленные вспомогательные механизмы, а также многочисленный квалифицированный персонал). Кроме того, после сжигания необходимо складировать уже не осадки 4–5-го классов опасности, а золу 3–4-го класса и шламы газоочистки 2–3-го классов, что еще больше увеличивает расходы на транспортировку и складирование.

3. *Экологической.* Способ сжигания отходов не нашел широкого применения на практике:

— из-за крайне неблагоприятного состава дымовых газов, что требует больших инвестиций на газоочистку и высоких затрат на ее эксплуатацию;

— из-за неизбежного загрязнения атмосферы веществами 24 наименований, в том числе бензапиреном, диоксинами, фуранами и т.д.

С учетом приведенных доводов можно сделать следующие выводы:

1. Наличие значительных объемов накопленных отходов требует создания новых эффективных технологий для переработки и обезвреживания, основанных на комплексном решении проблемы утилизации, минимизации затрат и максимальном использовании полезных свойств отходов.

2. Для решения проблемы утилизации нефтешламов необходимо не только разработать новые технологии переработки, но и адаптировать для каждого региона и специфического типа отходов свою особую технологию их переработки.

Библиографический список

1. Мазур И.И. Экология нефтегазового комплекса: Наука. Техника. Экономика. М.: Недра, 1993. 496 с.
2. Иванов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лисяный Г.Г. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1986.
3. Наблюдение за самоочищением почв от нефти в средней и южной тайге / Н.П. Ильин, И.Г. Каданникова, Т.И. Каркишко и др. М.: Недра, 1982.
4. Кесельман Г.С., Макмудбеков Э.А. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке и хранении нефти и газа. М.: Недра, 1981.
5. Бочкарев Г.П. Пути утилизации отработанных буровых растворов // Нефтяное хозяйство. 1982. № 10. С. 21–25.

S.A. Shakhov, L.A. Fyodorovskaya, T.L. Rudaya. Ecological and Technological Aspects of the Drilling Waste Neutralization.

The article discusses the negative effect of the oil production waste on the environment, its composition and the inexpediency of thermal means utilization in terms of energy and environment. New sludge treatment technologies, its adaptation for each region and the particular waste type are required for oil production.

Key words: oil production, drilling wastes, sludge collector, recycling.