УДК 504.062; 504.064.4

М.М.МАЛЫШКИН, *канд.техн.наук, ассистент, mishania_m@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

M.M.MALYSHKIN, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, mishania_m@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ БУРОВЫХ РАБОТ

Проблему утилизации отходов бурения предлагается решить за счет внедрения комплекса средозащитных инженерно-технических мер, включающих, во-первых, применение в процессе бурения скважин бурового раствора на основе водорастворимых биоразлагаемых полимеров и четырехступенчатой системы очистки бурового раствора; во-вторых, использование конструкции площадки скважин с устройством траншеи для размещения отжатого бурового шлама и временной земляной емкости для буровых сточных вод.

Ключевые слова: буровой шлам, утилизация, токсичность, площадка скважин, шламовый амбар, обезвоживание, нефтедобыча, очистка, отжатие, обезвреживание.

REDUCING ENVIRONMENTAL HAZARD DRILLING WORKS

The problem of disposal of drilling waste is proposed to solve through the introduction of protective functions of the complex engineering activities, including, firstly, the application in the process of drilling mud through water-soluble biodegradable polymers and quadruple systems, cleaning fluid, and secondly, the application design platform with the wells trench in the body of the embankment site for pressed cuttings, which is arranged for a temporary earthen vessel for drilling wastewater.

Key words: cuttings, recycling, toxicity, site wells, sludge pits, dewatering, oil, cleaning, pressed, neutralization.

Деятельность предприятий нефтегазовой отрасли неизбежно приводит к техногенному воздействию на окружающую природную среду. Это выражается, прежде всего, в вырубке лесов, деградации почв и ландшафтов, загрязнении атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, приповерхностных отложений нефтепродуктами и токсичными веществами буровых растворов, а также сероводородом, содержащимся в нефти и газе, что и приводит к негативному воздействию на условия проживания людей и биоты.

В процессе строительства скважин образуется многотоннажный отход – буровой шлам, подлежащий утилизации. В настоящее время только на территории Западной Сибири ежегодно образуется более 100 тыс.т бурового шлама. В основном для его утилизации сооружаются земляные емкости, так называемые шламовые амбары, которые считаются одними из опасных источников загрязнения.

Расходы нефтедобывающих предприятий на обезвреживание и утилизацию буровых шламов, рекультивацию шламовых амбаров ежегодно составляют миллиарды рублей. Однако, несмотря на высокую экологическую опасность отходов бурения, до сих пор не разработано технологических решений, позволяющих с высокой эффективностью и минимальным техногенным воздействием обезвреживать их и утилизировать.

Цель исследования – снижение техногенной нагрузки на природную среду при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений за счет внедрения комплек-

са средозащитных инженерно-технических мер, направленных на обезвреживание и последующее использование отходов бурения.

Задачи исследования следующие:

1) проведение комплексного мониторинга площадок скважин при добыче углеводородного сырья;

2) проведение химико-аналитических исследований буровых шламов;

3) обоснование применения четырехступенчатой системы очистки бурового раствора с утилизацией отделенного и отжатого шлама;

4) разработка конструкции площадки скважин с размещением отжатого бурового шлама в тело насыпи;

5) оценка эколого-экономической эффективности применения предложенного комплекса инженерно-технических мероприятий.

В снижении негативного воздействия буровых работ и эксплуатации скважин, наряду со строгим соблюдением технологии добычи и транспортировки нефти, повышением надежности оборудования, важную роль играет организация эффективного контроля и прогноз изменения окружающей природной среды во времени и пространстве, другими словами, организация мониторинга.

Комплексный мониторинг осуществлялся в течение 6 лет на одном из месторождений Западной Сибири, расположенном в болотном типе ландшафта. Экспедиционные работы проводились при участии специалистов разного профиля. Изучались степень и скорость естественного зарастания кустовых насыпных песчаных площадок и амбаров, состояние почвенного и растительного покрова, почвенной микробиоты, энтомофауны, наземных позвоночных и птиц, гидробионтов (фито- и зоопланктон, зообентос и ихтиофауна окрестных водоемов), а также оценивался гидрологический режим территории. Анализировались состав и свойства буровых шламов (выбуренной породы, содержащей химические реагенты, присадки, буровые растворы)*. В качестве биоиндикаторов использовались почвенные микроорганизмы, растения, животные, гидробионты.

По результатам мониторинга и анализа существующих методов рекультивации шламовых амбаров выявлена необходимость разработки такой технологии утилизации отходов бурения, которая была бы эколого-экономически выгодна и, прежде всего, ускоряла процесс восстановления исходных биологических систем или создавала условия для возникновения новых.

При обосновании того или иного метода утилизации необходимы химико-аналитические исследования буровых шламов для определения содержания естественных радионуклидов и соединений тяжелых металлов в подвижных формах. Буровой шлам – основной многотоннажный отход нефтедобывающей промышленности. Являясь разновидностью отходов промышленности, он состоит из горных пород, которые в процессе бурения размельчают и выносят на дневную поверхности с помощью бурового раствора. Токсичность буровых шламов определяется содержанием токсичных компонентов в выбуренной породе и применяемых реагентах.

В Российской Федерации разработка месторождений ведется в нефтеносных провинциях, горные породы которых не содержат естественных радионуклидов и соединений тяжелых металлов в подвижных формах выше установленных нормативов. Применение экологически малоопасных рецептур глинистого или безглинистого буровых растворов на основе водорастворимых биоразлагаемых полимеров по всем интервалам бурения снижает их негативное воздействие, а также токсичность бурового шлама и буровых сточных вод. Используемые для обработки буровых растворов прочие материалы и химреагенты должны иметь также согласованные в установленном порядке показатели токсичности (ПДК, ОБУВ, $ЛД_{50}$ и др.) и класс опасности не более 4-го. При планировании применения веществ с неизвестными санитарно-токсикологическими характеристиками необходимо затребовать соответствующие документы у производителя или организовать определение необходимых по-

---

* *Седых В.Н.* Реакция растений на отходы бурения нефтяных скважин / В.Н.Седых, Л.А.Игнатьев, М.В.Семенюк. Новосибирск: Наука, 2004. 84 с.

Sedykh V.N., Ignatiev L.A., Semeniuk M.V. Plant response to waste cuttings of oil wells. Novosibirsk: Nauka, 2004, 84 p.

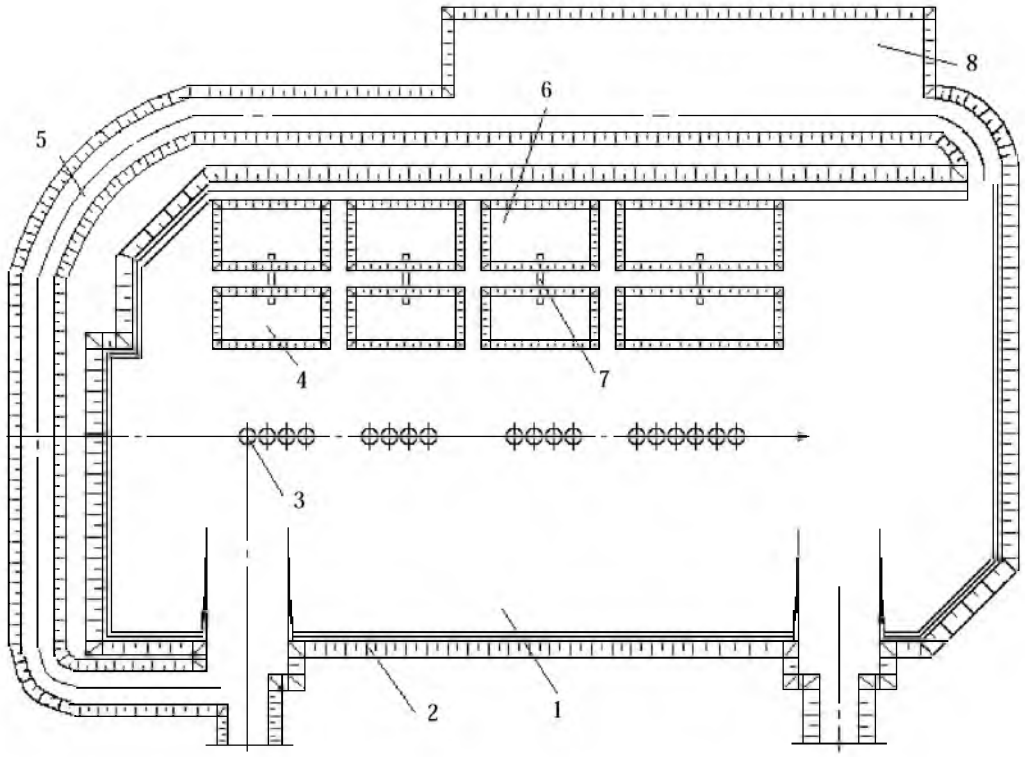


Схема площадки скважин с использованием выбуренной породы (очищенных буровых шламов)

1 – площадка скважин; 2 – обваловка; 3 – скважина; 4 – траншея для бурового шлама; 5 – насыпь объездной дороги; 6 – временная земляная емкость для буровых сточных вод; 7 – металлические трубы для сбора буровых сточных вод; 8 – насыпь жилого городка

казателей токсичности и класса опасности материалов и образующихся отходов*.

Отделение и отжатие (очистка) бурового шлама осуществляются с использованием четырехступенчатой системы очистки бурового раствора, в состав которой входят высокоэффективные вибросита, пескоотделители или ситогидроциклонные установки, илоотделители, центрифуги.

Использование данной системы очистки позволяет сократить потребление воды на технологические нужды на 60-75 %, расход химреагентов на 30-40 %, что повышает экологическую безопасность производства буровых работ и снижает возможное воздействие от образующихся отходов.

Шлам, прошедший четырехступенчатую систему очистки, подвергается лабораторным исследованиям на предмет соответствия нормативам, указанным в санитарно-эпидемиологическом заключении. Он должен иметь содержание нефтепродуктов не более 0,5 %. На основании результатов лабораторных исследований принимаются решения по размещению шлама в конструкциях насыпей площадок. При использовании бурового раствора, обработанного реагентами Kem Pas и Poly Kem D или их сертифицированными аналогами, очищенный (отжатый) буровой шлам вне затапливаемых участков может размещаться в теле насыпей кустовых площадок.

Очищенный буровой шлам из системы очистки с помощью шнеков подается в специально сооруженную в теле насыпи земляную траншею, а буровые сточные воды перетекают во временную гидроизолированную земляную емкость. Траншея и емкость расположены параллельно друг другу вдоль оси движения бурового станка. Данная кон-

* Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. М., 2006. 15 с.

The maximum permissible concentration (MPC) of chemical substances in soil: Hygienic standards / Federal Center of Hygiene and Epidemiology Rosportebnadzora. Moscow, 2006. 15 p.

струкция площадки на всех стадиях строительства скважин обеспечивает раздельное складирование буровых шламов и буровых сточных вод (см.рисунок).

Бурение скважин с использованием выбуренной породы при строительстве кустовых площадок производится вне затапливаемых участков. При этом напротив каждой группы скважин устраивается траншея для размещения очищенного бурового шлама. За траншеей в теле насыпи устраивается временная земляная емкость для буровых сточных вод.

При строительстве площадок скважин участок для устройства емкости под буровые сточные воды отсыпается до проектной отметки площадки с последующей разработкой и использованием грунта при обваловке емкости, что обеспечивает максимальное уплотнение верхнего деятельного слоя торфяной залежи под давлением насыпи, а также максимальную консолидацию самой насыпи. Дно емкости поднято над максимальным уровнем грунтовых вод на 0,3 м. Гидроизоляция стенок и дна временной емкости для буровых сточных вод производится с помощью цементировочного агрегата глинистым буровым раствором.

Для сбора жидкой фазы устанавливается лоток из звеньев трубы диаметром 530 мм на опорах из брусьев либо под технический проезд укладываются выбракованные металлические трубы диаметром 325-426 мм. Конструкция временной емкости для буровых сточных вод со значительной поверхностью зеркала воды и небольшими глубинами позволяет буровым сточным водам максимально насыщаться кислородом, что наравне с биоразлагаемостью реагентов способствует ускоренным процессам биодеградации буровых сточных вод, осветлению и сбросу в коллектор.

На кустовых площадках с размещением бурового шлама в теле насыпи предусматриваются следующие виды работ: осветление и откачка буровых сточных вод и хозяйственно-бытовых стоков в нефтесборный коллектор; разравнивание бурового шлама в траншее с расширением площадки куста до 25 м от устья скважин и устройство обваловки площадки; планировка территории емкости для буровых сточных вод до отметки не более 0,5 м над поверхностью болот.

В результате научных исследований установлено, что очищенный буровой шлам после его закладки в траншею служит дополнительным противофильтрационным экраном на случай аварийных разливов.

Биологическая рекультивация осуществляется двумя основными способами: путем активизации естественного зарастания и подсевом многолетних трав, а при обосновании – посадки черенков кустарников. Для посева используют сложные травосмеси, состоящие из рыхлокустовых и корневищных трав (30-50 г на 1 м^2): овсяница тростниковая (40 %), овсяница красная (10 %), фестулолиум изумрудный (30 %), кострец безостый (10 %), реграс пастбищный (10 %).

Предлагаемый способ, по сравнению с известными решениями, позволяет использовать отходы бурения в качестве грунта для строительства насыпей площадок скважин, снижает потребление минерального грунта для этих целей. Площади земельных участков, занимаемых под площадки бурения скважин и карьеры добычи грунта, уменьшают стоимость утилизации бурового шлама, особенно на площадках скважин, расположенных в водоохранных зонах водных объектов, за счет отсутствия транспортировки бурового шлама и строительства шламонакопителей для его захоронения.