

2. Гимадиев М.Р., Лебедева Т.Б. Разработка предложений по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от объектов линейных сооружений // Вестник КИГИТ, 2013. – №10 (40). – С. 26 – 40.
3. Опыт применения технологии перекрытия газопровода герметизирующими модулями SmartPlug® // Газовая промышленность, 2012. – № 8. – С. 74 – 75.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ли Цуньи

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В статье рассмотрены экологические проблемы, возникающие при разработке сланцевой нефти, даны пути их решения. Одной из наиболее важных тенденций, наблюдаемых в настоящее время в нефтедобывающей отрасли, является добыча углеводородов в горючих сланцах. По плотности и вязкости сланцевая нефть делится на две группы: shale oil – для высоковязкой сланцевой смолы из горючих сланцев, требующей дополнительной обработки для превращения ее в нефть, и tight oil – для легкой нефти, содержащейся в коллекторах с низкими фильтрационно-емкостными свойствами. В настоящее время существует два основных способа получения необходимого сырья из горючих сланцев. *Первый* – это добыча сланцевой породы открытым или шахтным способом с ее последующей переработкой на специальных установках-реакторах, где сланцы подвергаются пиролизу без доступа воздуха, в результате чего из породы выделяется сланцевая смола. *Второй* способ – добыча сланцевой нефти непосредственно из пласта. Метод предполагает бурение горизонтальных скважин с последующими множественными гидроразрывами пласта (ГРП). Наибольшее распространение получил второй способ добычи сланцевой нефти. Оба способа разработки сланцевой нефти оказывают огромное влияние на экологию человечества и планеты, вызывая загрязнение вод, воздуха, изменение климата сейсмическую активность, и т.д. Решение этих экологических вопросов остаётся реальной проблемой.

1. Экологические проблемы

Загрязнение воды: Добыча сланцевых углеводородов методом гидравлического разрыва пласта приводит к загрязнению грунтовых вод, в том числе источников питьевой воды, токсичными химическими веществами, обладающими хронической и острой водной токсичностью. В гидроразрывных жидкостях содержится множество опасных веществ. Для одного гидроразрыва требуется примерно 300 тонн химических веществ. Список химических добавок включает до 700 наименований. В ходе добычи вода загрязняется метаном и радиоактивными веществами, которые вымываются из вмещающих пород. Сланцевые углеводороды вместе с закачанными химикатами, которые не удается выкачать, начинают выходить на поверхность из недр, просачиваясь через почву, загрязняя грунтовые воды и плодородный слой [3]. Возьмем пример США. В регионах, где активно добывается сланцевый газ, вода часто становится непригодной для употребления. Из-за того, что концентрация метана в питьевой воде превышает норму в шесть раз, жидкость может в буквальном смысле «вспухнуть». По некоторым сообщениям, жители газоносных районов Америки

страдают от хронических заболеваний, а у их домашних животных выпадает шерсть [4].

Загрязнение воздуха: В результате добычи сланцевого газа воздух загрязняется метаном и другими газами. Загрязнение может быть настолько сильным, что местные жители вынуждены носить респираторы, чтобы не потерять сознание.

Шум: Фрекинг – постоянный источник шумового загрязнения, от которого страдают местные жители, домашний скот, дикие животные.

Землепользование: Добыча сланцевого газа приводит к разрушению ландшафта, несет ущерб сельскохозяйственным угодьям. Площадь стандартного месторождения составляет порядка 140–400 км², при этом территория, отведенная под собственно буровые площадки, занимает 2–5 % этой площади. На таком участке пробурят около 3000 скважин [1].

Загрязнение почвы: Всегда есть риск утечки токсичных жидкостей из прудов-отстойников, а также неконтролируемых фонтанных выбросов.

Влияние на климат: Выбросы метана и других парниковых газов при добыче и использовании сланцевой нефти значительно выше, чем при добыче обычной нефти. Вред сланцевого сырья для климата сравним с вредом от использования угля. Выбросы газа из скважин в Пенсильвании и Западной Вирджинии во время буровых работ на газосланцевом плее Marcellus свидетельствуют об экологических и общественных рисках, связанных с бурением в зоне высоких давлений и закачки жидкостей для ГРП под давлением. Так, в Пенсильвании выброс произошел, потому что противовыбросовое оборудование не было рассчитано на, как оказалось, столь высокое давление. В Западной Вирджинии, по сообщениям буровиков, они столкнулись с карманом метана в заброшенной угольной шахте на глубине порядка 300 м, а противовыбросовое оборудование тогда еще не было установлено [5].

Энергетический институт Колорадо в тесном сотрудничестве с правительством США представил результаты расчетов, согласно которым инфраструктура добычных проектов, рассчитанных на добычу 90 млн. т в год, будет производить одновременно более 350 млн. т углекислого газа в год. Это составляет около 5 % от текущих годовых выбросов парниковых газов США (7,26 г/т CO₂) [1].

Сейсмическая активность: Загрязненные сточные воды утилизируют путем закачки под землю. Есть данные, что это может повысить риск землетрясений. Подобные случаи были зарегистрированы в штатах Арканзас, Оклахома и Огайо в США. В Арканзасе, который сам по себе отличается повышенной сейсмичностью, после начала освоения сланцев число подземных толчков увеличилось в несколько раз. Землетрясения, в свою очередь, повышают вероятность утечек из скважин [1]. В апреле 2011 г. в английском городе Блэкуэлл после проведения гидроразрыва были зафиксированы подземные толчки магнитудой 2,3. Похожие явления наблюдались и во многих других городах и странах, хотя проведенные в США исследования показали: лишь в 10% случаев гидроразрывы вызывали сейсмическую активность. Скорее всего, землетрясения наблюдались лишь там, где имело место повышенное давление в пластах породы, и проведение работ по добыче сланцевого газа лишь способствовало высвобождению энергии [4].

2. Пути решения экологических проблем

Для решения перечисленных проблем, чтобы проводиться следующие пути:

1) *Правовые.* Создание законодательных актов по поддержанию качества окружающей среды. Разработка сланцевой нефти может привести к негативному

воздействию на окружающую среду. Согласно политической структуры федеральной системы Соединенных Штатов, в законы разработки сланцевой нефти вносили ипоправки федеральное правительство, Правительство штата, местные власти. "Экологический налог" на разработку сланцев в США фактически уже введен на региональном уровне. В феврале 2014 г. Колорадо стал первым штатом в США, который ввел законодательные ограничения на выброс метана при промышленной разработке сланцевых месторождений [6].

2) *Технологические.* Применение новых технологий.

- Применени технологии ГРП с биodeградируемыми химическими добавками без применения проппант-гелей, на чистой воде.

- Создание технологии, которая в большей мере могла бы контролировать дизайн трещины. Для сланцевых месторождений, с преимущественно слоистой неоднородной структурой, идеальным было бы расслоение пород вдоль плоскости их напластования. При этом увеличение трещиноватости сланцевых отложений путем создания мелкой сетки пусть даже вертикальных, но коротких трещин помогло бы избежать неблагоприятных экологических последствий, вызванных нарушением «покрышки» [2].

- Разработка оптимизированного плана разработки. Проведения геологической съемки на площади сланцевой нефти, чтобы оптимизировать место бурения и гидроразрыва, и оценить риски глубинных разломов и других геологических особенностей, вызванных землетрясениями. Оптимизированные планы разработки могут уменьшить количество бурения, и в значительной степени снизить риск гидроразрыва для повышения нефти отдачи.

- Рециркуляция и утилизация воды. Благодаря повышению эксплуатационной эффективности и утилизации воды, уменьшается количество пресной воды. В разных штатах утилизация сточных вод производится различными способами. Так, в Техасе имеется немало отработанных нефтяных месторождений, и добывающими компаниями используется метод слива сточных вод в отработанные скважины.

- Эффективное использование угарных газов в качестве теплоносителей, а также за счет установки сажеуловителей для наружных реторт.

- Проведение научных исследований, связанных с: загрязнением воздуха и его воздействием на здоровье человека; загрязнением воды и его воздействием на здоровье человека; научной оценкой трансграничных рисков загрязнения воды и воздуха.

На данный момент в мире существует много теорий, в которых большое внимание уделяется нахождению наиболее рациональных путей решения проблем экологии. Но, к сожалению, на бумаге все оказывается значительно проще, чем в жизни.

Выводы. Во всем мире широко распространена сланцевая нефть, являющая одним из важнейших нетрадиционных источников энергии. Разработка сланцевой нефти должна осуществляться с использованием новой технологии. Однако прежде, чем выполнять работы по добыче сланца, необходимо позаботиться об экологии планеты и о нашем будущем повсеместно.

Литература

1. Грушевенко Д., Грушевенко Е. Нефть сланцевых плеев – новый вызов энергетическому рынку? – М.: Изд-во ИНЭИ РАН, 2012. – 50 с.
2. Диева Н.Н., Евтюхин А.В., Кравченко М.Н., Дмитриев Н. М. Перспективы разработки месторождений сланцевого газа методами волнового воздействия. //

Газовая промышленность, 2013. – №(692). – Р. 1 – 49.

3. Почему Гринпис против добычи сланцевого газа и нефти? [Электронный ресурс]. URL: http://www.greenpeace.org/russia/ru/press/reports/Pochemu_Greenpeace_protiv_frekinga/.

4. Сланцевая революция. [Электронный ресурс]. URL: <http://mir-znaniy.com/slantsevaya-revolyuksiya/>.

5. Сорокин С.Н., Горячев А.А. Основные проблемы и перспективы добычи сланцевого газа. [Электронный ресурс]. URL: http://www.eriras.ru/files/Sorokin_Goryachev_OEPEE_slanec.pdf.

6. Экология битумных песков и сланцев как угроза США. [Электронный ресурс]. URL: <http://finance.rambler.ru/news/economics/144624150.html>.

РАЗРАБОТКА ГИДРОИМПУЛЬСНОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

Р.Э. Лушников

Научный руководитель аспирант О.И. Богданов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время экологические проблемы при разведке, освоении, добыче и транспортировке углеводородного сырья являются актуальными в любом регионе земного шара. Важность углеводородного сырья для развития энергетической промышленности переоценить сложно, поэтому для реализации многих задач по его освоению экологической безопасностью приходится пренебрегать в какой-то степени или вовсе закрыть на нее глаза. Развитие техники и технологий в нефтегазовой области не только повышает эффективность процессов добычи углеводородов, но и позволяет сократить вредное влияние углеводородных продуктов на экологию при их разведке, добыче и транспортировке.

Особое внимание уделяется проблеме экологии при разведке и буровых работах. Бурение скважин – одна из стадий освоения месторождений в результате которой образуется большое количество отходов. Помимо отходов буровая несет в себе повышенный риск возникновения аварий с дальнейшим загрязнением окружающей среды (газонефтеводопроявления) и недр (обвал стенок скважины, гидроразрыв пласта). Обработка производственных вод вместе со сливом буровой жидкости, разбавленной до определенной концентрации и содержащей углеводороды и вредные химические вещества, способствуют загрязнению местных почв и подземных вод. Концентрация углеводородов практически во всех пробах, взятых из рек Западной Сибири, значительно превышает норму. Загрязнение распространяется и на почвы.

Традиционно для поисково-разведочных и различных технических скважин малого диаметра при проходке пород средней и выше твердости применяются машины вращательно-ударного действия. В составе таких машин для долговечного функционирования используется система смазки с масляным баком, насосом, различными трубками и магистралями. Многочисленные соединения маслосистемы в процессе эксплуатации агрегата дают течи различной степени, в результате которых почва загрязняется отработанными маслами. Обслуживающий персонал устраняет течи во время остановки агрегата, однако это только уменьшает количество вытекшего масла и не устраняет проблему полностью.