

УДК 622.244.

А. И. Вдовиченко, инж.

ТОВ «Корона», пгт Новая Боровая, Житомирская обл., Украина

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

The basic directions of increasing the effectiveness of geological- exploration drilling are considered in aspects solving of ecological problems.

Существенное влияние на эффективность разрушения пород алмазным и твердосплавным инструментом оказывают смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС).

Научно-производственный эксперимент, проведенный Житомирской ГРЭ при разведке Пержанского редкометального месторождения, показал выдающиеся (непревзойденные по настоящее время) результаты использования СОТС на основе омыленной смеси гудронов (ОСГ). Механическая скорость бурения алмазными коронками диаметром 59 мм по гранитам достигла рекордного уровня 10 м/час. Производительность буровых работ при сооружении наклонных скважин глубиной до 300 м достигла 2500 м/станко-мес. Максимальная проходка на коронку составила 40,3 м при удельном расходе алмазов 0,3 кар/м [1].

В то же время массовое использование СОТС при возрастающих объемах бурения вызвало опасение загрязнения окружающей среды химическими компонентами промывочной жидкости. Введенные экологические ограничения привели к сокращению, а в некоторых условиях к исключению использования высокоэффективных СОТС при бурении скважин, вследствие чего резко снизилась производительность буровых работ. Увеличение времени сооружения скважины, повышенный расход энергетических, материальных и трудовых ресурсов в конечном итоге привели к повышению экологической нагрузки на окружающую среду.

Настоящей работой поставлена цель показать, что некоторые экологические ограничения по использованию высокоэффективных СОТС не только ухудшают технико-экономические показатели буровых работ, но и приводят к отрицательному воздействию на окружающую среду.

Углубленный анализ показал, что с повышением технико-экономических показателей существенно ослабляется воздействие вредных факторов бурового процесса на окружающую среду. Повышение производительности позволяет сократить выбросы в атмосферу от работы стационарных и транспортных двигателей, уменьшить загрязнение водоносных горизонтов в условиях поглощения промывочной жидкости и снизить время неблагоприятного воздействия на почвенный и растительный покров. Применение СОТС повышает устойчивость ствола скважины, предотвращает чрезмерную разработку ее стенок, кавернообразование, обвалы и уменьшает утечку промывочной жидкости в водоносные горизонты. Уменьшение расхода материальных, энергетических и трудовых ресурсов, вызванных применением СОТС, решает наряду с экономической важнейшую экологическую задачу. Следует рассматривать любой ресурс как дополнительную экологическую нагрузку.

Всякий ресурс требует своего создания, разработки, производства, транспортировки, хранения и условий применения. На всех этапах от создания до применения даже самого чистого продукта возникают экологические нагрузки, которые следует учитывать в комплексе исследований влияния вредных факторов на окружающую среду. При разработках экологических регламентов не в полной мере оценивается и учитывается экологическая нагрузка, которая содержится в ресурсах. Всякая ресурсо-сберегающая технология снижает в целом экологическую нагрузку. Поэтому применение высокоэффективных СОТС следует рассматривать в комплексе всех факторов как ресурсосберегающую технологию, существенно снижающую экологическую нагрузку.

Автором проведен анализ исследований непосредственного влияния некоторых высокоэффективных СОТС на объекты окружающей среды [2]. Результаты проведенных исследований показали, что эмульсионная промывочная жидкость (ЭПЖ) на основе смеси гудронов, омыленной гидрооксидом аммония (СГ ОГА) [3], не оказывает вредного воздействия на почву и развитие растений. Отмечено положительное влияние ее на агрохимические свойства и биологическую активность почвы и в конечном итоге на ее плодородие. Урожайность ячменя, картофеля и вико-овсяной смеси возросла на 10 – 23 % при внесении ЭПЖ в дозе до 0,4 % к объему почвы. На основании этих исследований была решена проблема утилизации отходов ЭПЖ СГ ОГА. Рекомендовано использовать отходы как мелиорант для дерново-подзолистых грунтов. Исследования показали высокую степень биоразлагаемости СГ в почвах, поверхностных и подземных водах.

При разведке Буртынского графитового месторождения на небольшом участке площадью около 100 га было пробурено 172 скважины глубиной до 350 м с массовым использованием ЭПЖ ОСГ. Всего было израсходовано более 100 т гудронов. В связи с поглощением промывочной жидкости до 80 % ЭПЖ было закачено в водоносные горизонты. Остальной объем в качестве отходов был внесен в почву, нарушенную буровыми работами.

После завершения буровых работ на участке были проведены экологические исследования. Анализ проб воды при опытных откачках из ранее пробуренных скважин, где массово использовалась ЭПЖ, не показал загрязнений. Вода соответствовала санитарным нормам как питьевая. Исследованиями почвы и растений отклонений от нормы не установлено. Этим была практически подтверждена экологическая безвредность СОТС на основе ОСГ в рабочих концентрациях. В то же время использование ОСГ позволило не менее чем в 2 раза сократить сроки выполнения работ и расход ресурсов, что в целом не менее чем в 10 раз уменьшило экологическую нагрузку на окружающую среду по сравнению с бурением без использования СОТС [4].

Анализ теоретических и экспериментальных исследований, а также практических результатов использования ЭПЖ позволил автору выявить некоторые закономерности влияния смазывающих добавок (СД) на процесс алмазного бурения. Установлено, что наибольший смазывающий эффект в условиях скважины создает пленка из предельных жирных кислот с большим углеводородным радикалом [5]. В основном это пальмитиновая и стеариновая кислоты, которые образуются при расщеплении животных жиров. Именно смесь гудронов в своем составе имеет достаточное содержание таких кислот. Непредельные жирные кислоты, входящие в состав СГ, хорошо омыляются и создают относительно стойкие поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые эмульгируют неомыленные остатки предельных жирных кислот. В условиях скважины, когда концентрация ПАВ снижается до уровня агрегативной неустойчивости, происходит флокуляция капель неомыленных жиров и их адсорбция на поверхности бурильных труб и стенках скважины. При этом в зоне контакта трущихся поверхностей под воздействием ПАВ постоянно смывается излишний слой, а в местах углублений, в порах и трещинах смазочный слой уплотняется, образуя прочные пленки. Таким образом создаются идеальные условия для работы бурильной колонны. Этим можно объяснить получение высоких скоростей вращения бурильного вала и, соответственно, механической скорости алмазного бурения при использовании ОСГ, которые не удалось реализовать при использовании более совершенных СОТС с высокими поверхностно-активными и смазочными характеристиками.

УкрНИИНП «Масма» разработал СОТС на основе продуктов переработки рапсового масла «Бурвал-1С» (ТУ У 00149943.424–96) с повышенными триботехническими и экологическими характеристиками. Промышленные испытания показали наибольшую эффективность его применения совместно с антивибрационными смазками [6].

Важное значение в решении экологических проблем при бурении скважин имеют химические реагенты, применяемые для обработки буровых растворов. Регулирование качества растворов незначительными добавками реагентов позволяют управлять стойкостью ствола скважины, уменьшать поглощение промывочной жидкости и создавать благоприятные условия для эффективной работы породоразрушающего инструмента на забое и бурильной колонны в стволе скважины. Это, в свою очередь, приводит к повышению механической скорости бурения, снижению непроизводительных потерь, росту производительности, ресурсосбережению, уменьшению загрязнений водоносных горизонтов и в целом существенно снижает экологическую нагрузку.

Автором обобщен опыт исследований влияния ряда химических реагентов на окружающую среду [7]. Установлено, что ПАВ, полиакриламиды (ПАА), гипан, гидрофобизирующие кремнийорганические жидкости (ГКЖ-10 и ГКЖ-11), сополимеры, синтетические жирные кислоты (СЖК), мочевиноформальдегидно-аммиачные смолы (МФА), поливинилацетатные эмульсии (ПВАЭ) и акрилатные латексы при определенных концентрациях и условиях оказывают благоприятное воздействие на почву и развитие растений. Отечественный и зарубежный опыт использования сточных вод, загрязненных различными ПАВ, для орошения сельскохозяйственных угодий показал ряд положительных результатов, которые дают основания утверждать, что рабочие концентрации химических реагентов, применяемых при бурении, не могут оказывать вредного воздействия на окружающую среду [8].

Институтом проблем использования природных ресурсов АН Белоруссии совместно с БелНИГРИ и БелГРЭ разработаны экологически безопасные буровые растворы на основе сапропелей и торфа для бурения скважин на воду. Основными химическими реагентами для сапропелевых растворов являются кальцинированная и каустическая соды, полиакриламид, метас и крахмал, добавляемые в небольших количествах [9].

В отдельных геологических организациях Украины вследствие неправомерных запретов хранится значительное количество сапостока, который является эффективным химическим реагентом для обработки буровых растворов и при рабочих концентрациях не может вызывать существенных загрязнений. В то же время длительное хранение и традиционная утилизация такого количества реагента искусственно создают серьезную экологическую проблему.

Высокая экологическая и экономическая эффективность использования СОТС во многом зависит от технологии и технических средств приготовления, обработки и применения буровых растворов. Комплексная механизация и автоматизация этих процессов позволяет при минимальных затратах химических реагентов и других составляющих компонентов без потерь и загрязнения окружающей среды приготавливать высококачественные, экологически безопасные и строго регламентированные промывочные жидкости. Разработанная автором механизированная линия по приготовлению глинистого раствора позволила реализовать эти требования в условиях Житомирской ГРЭ [10]. Дальнейшее совершенствование по добычных линий должно осуществляться в направлении автоматизации процессов дозирования составляющих компонентов и контроля качества производимой продукции.

При бурении поисково-разведочных гидрогеологических скважин высокая эффективность может достигаться при использовании комплексов с гидротранспортом керна совместно с эжекторными снарядами. В Житомирской ГРЭ испытан в производственных условиях, разработанный автором, специальный эжекторный снаряд для бурения комплексом КГК-100 в кристаллических породах штыревыми долотами диаметром 76–93 мм [11]. Применение этого снаряда позволяет исключить кольматацию и загрязнение водоносных горизонтов, предотвратить потери промывочной жидкости при поглощениях, сократить площадь нарушенных земель при устройстве циркуляционной системы. Кроме того, обеспечивается непрерывный контроль водопритока и опробования по шламу в процессе бурения. Улучшение очистки забоя от крупного шлама уменьшает интенсивность износа долот по наружному диаметру, что способствует повышению механической скорости и стойкости породоразрушающего инструмента.

Главным направлением в решении экологических проблем и повышения эффективности сооружения геологоразведочных скважин является уменьшение диаметров бурения. Анализ отечественного и зарубежного опыта использования малых диаметров показывает, что диаметр бурения по основным рудным полезным ископаемым можно уменьшить до 46–59 мм, а в некоторых случаях – до 36 мм, по угольным – до 76 мм [12]. Несмотря на это, использование малых диаметров в буровой практике Украины и стран – членов СНГ сокращается, наметилась тенденция к неоправданному увеличению диаметров бурения, что приводит к весьма ощутимому удорожанию буровых работ и в конечном итоге к экологическим последствиям. К основным причинам, сдерживающим развитие малых диаметров, следует отнести отсутствие отраслевой комплексной программы, стимулирующей решение данной проблемы, в которой должно быть предусмотрено совершенствование методик, стандартов, технических средств опробования скважинных геофизических исследований, а также расширения производства оборудования и инструмента для бурения малыми диаметрами. Для выполнения этой программы имеется достаточная база научно-экспериментальных исследований, разработок и практического опыта, особенно зарубежного, где малые диаметры являются основным диаметром бурения геологоразведочных скважин.

Развитие бурения малыми диаметрами приобретает свою актуальность в связи с необходимостью изучения глубинного строения северо-западной части Украинского щита (УЩ) с целью определения перспектив его нефтегазоносности [13, 14, 15]. Максимальная глубина скважины, пробуренная в этом регионе, достигла отметки 2005 м. Опыт сооружения этой скважины показал, что, используя легкосплавные бурильные трубы, ЭПЖ на основе ОСГ можно получить высокую эффективность алмазного бурения малыми диаметрами при глубине более 2000 м и достичь буровым станком ЗИФ-1200МР глубины до 3000 м. Это позволит существенно снизить стоимость буровых работ по сравнению с использованием нефтегазового бурового оборудования. В результате открывается большая перспектива по реализации проектов глубинных геологических и экологических исследований УЩ.

Выводы

На основании проведенных работ в современном экологическом аспекте определяются следующие высокоэффективные основные направления совершенствования техники и технологии геологоразведочного бурения:

1. Применение ресурсосберегающих технологий с использованием высокоэффективных СОТС на основе животных и растительных жиров, а также их аналогов.
2. Обработка буровых растворов экологически безопасными химическими реагентами (ПАА, гипан, ГКЖ, СЖК, сополимеры, МФАС, ПВАЭ, акрилатные латексы, метас, крахмалы, кальцинированная и каустическая сода).
3. Механизация и автоматизация процессов приготовления, обработки и применения промывочных жидкостей.

4. Использование современной технологии бурения с гидротранспортом керна совместно с эжекторными снарядами.

5. Уменьшение диаметров бурения.

6. Разработка экологических стандартов, предусматривающих использование высокоэффективных современных технологий проведения буровых работ как обязательное экологическое требование.

7. Установка строгих экологических ограничений, вплоть до полного запрещения, применения низкоэффективных устаревших ресурсорасточительных методов геологоразведочного производства.

Литература

1. Вдовиченко А. И. Новая технология приготовления эмульсионной промывочной жидкости // Разведка и охрана недр. –1991. № 4. – С. 23–25.
2. Вдовиченко А. И., Влияние эмульсионной промывочной жидкости на почву // Разведка и охрана недр. –1992–.№ 12. – С. 17–19.
3. Вдовиченко А. И., Шаповалов Ю. И. Эмульсионная промывочная жидкость на основе гудрона жирового, омыленного аммиачной водой / Пути повышения эффективности геологоразведочных работ: Тезисы докладов научн. техн. конф. ДГИ. Днепропетровск, 1990. – С. 17–19.
4. Вдовиченко А. И., Мартиненко І. І. Перспективи використання змащувальних добавок при бурінні та обробці порід алмазним інструментом / 3 Міжн. конф. Масма «Породоруйнівний та металообробний інструмент – техніка та технологія його виготовлення та використання», сел. Морське, 28 вер. –4 жовт. 2000 р. Зб. тез. –К., 2000. –С19–21.
5. Давиденко О. М., Єрмаков М. П., Єсаулов Г. О., Лавриненко Л. М. Мазильно-холодильні технологічні системи . – Новомосковськ, 2007. –С. 141.
6. Мартиненко І. І., Процишин В. Т. , Вдовиченко А. І. Нова змащувальна добавка до промивних рідин для буріння геологорозвідувальних свердловин // Мінеральні ресурси України. –1997. –№ 3. – С. 40–41.
7. Вдовиченко А. И. Результаты исследований почв, загрязненных промывочными жидкостями при бурении в северо-западной части Украинского щита // Геологический журнал. –1993. № 3 – С. 75–80.
8. Вдовиченко А. И. Влияние полимерных и эмульсионных промывочных жидкостей на агрохимические свойства почвы // Геоэкологические исследования и охрана недр: Научн. –техн. информ. сб. –М: АО «Геоинформмарк», 1993, Вып. 2. – С. 18–24.
9. Косаревич И. В., Карасева Э. В, Площадный В. Я. Экологические аспекты применения биогенных материалов в бурении // Геоэкологические исследования и охрана недр. Обзор ВИЭМС. – 1991. Вып. 3. – С. 56.
10. Вдовиченко А. И. Механизированная линия для приготовления глинистого раствора // Разведка и охрана недр. – 1991. № 10. – С. 36–37.
11. Вдовиченко А. И. Эжекторный снаряд для бурения комплексом КГК–100 // Разведка и охрана недр. –1992. № 3. – С. 21–22.
12. Вдовиченко А. И., Мартиненко І. І. До питання використання малих діаметрів буріння геологорозвідувальних свердловин / 4 Міжнародна конференція «Породоруйнівний та металообробний інструмент- техніка та технологія його виготовлення та використання», сел. Морське, 22–28 вер. 2001р. Зб. тез. – К., 2001. – С. 39–41.
13. Іпатенко С. П., Вдовиченко А. І. Перспективи буріння глибоких свердловин в нафтогазових басейнах закритого типу / 5 Міжнародна конференція «Породоруйнівний та металообробний інструмент – технологія його виготовлення та використання», сел. Морське, 21–27 вер. 2002 р. Зб. тез. –Київ, 2002.– С. 110–111.
14. Бондаренко В. П., Вдовиченко А. И., Іпатенко С. П., Трескин В. П. К вопросу бурения глубоких нефтегазовых скважин на Украинском щите // «Породоразрушающий и мета-

ллообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения»: – К.: ИСМ НАН Украины. –2003. – С. 69–75.

15. Вдовиченко А. И. Перспективы развития буровых работ на Украинском щите // «Породо-разрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения» – Киев: ИСМ им. В.Н.Бакуля НАН Украины, 2006. С. 101–106.

Поступила 19.06.07