

Работа выполнена в рамках государственного контракта № П 353 от 30.07.2009 г. на выполнение поисковых научно-исследовательских работ для государственных нужд.

Библиографический список

1. *Бухгалтер Э. Б.* Квалификационная утилизация отходов – проблемы и тенденции / Э. Б. Бухгалтер // Транспорт и подземное хранение газов. – М. : ИРЦ Газпром, 2007. – 81 с.
2. *Серебряков А. О.* Геологическое строение, инженерно-геологические свойства и нефтегазоносность донных пород-грунтов Каспийского моря / А. О. Серебряков, О. А. Серебрякова. – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2010. – 126 с.
3. *Серебрякова О. А.* Геологическое строение донного покровного чехла Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Новейшие технологии освоения месторождений углеводородного сырья и обеспечение безопасности экосистем Каспийского шельфа. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2010. – С. 92–98.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

Х.М. Исламов, аспирант

*Казахский научно-исследовательский
геологоразведочный нефтяной институт (КазНИГРИ), г. Атырау,
тел.: (7122) 27-13-70*108; e-mail: burenie@kaznigri.kz*

Рецензент: Алыков Н.М.

Использование ряда реагентов, применяющихся при бурении скважин в сложных горно-геологических условиях Прикаспия, позволило снизить токсичность растворов.

Application of some reagents, used for well drilling under difficult mining-and-geological conditions of the Precaspian area, has allowed to lower toxicity of solutions.

Ключевые слова: буровой раствор, химический реагент, порода, скважины, шлам.

Key words: drilling fluids, chemicals, rock, wells, slime.

Развитие технологии строительства скважин предъявляет новые требования к буровым растворам (БР), для реализации которых требуется решение ряда проблем, связанных с бурением в сложных горно-геологических условиях (высокие температуры, солевая агрессия, неоднородность свойств разбураиваемых пород и т.д.), а также необходимость разработки и применения простых и эффективных систем БР для массового бурения. Одной из важнейших функций бурового раствора является удаление шлама с забоя и вынос его на дневную поверхность.

Наращивание объемов буровых работ привело к интенсивному отрицательному воздействию на окружающую среду, как следствие – к необходимости скорейшей разработки новых типов малоопасных химических реагентов для обработки БР.

Комплексное решение проблемы обеспечения соответствия буровых растворов современным требованиям, значительное повышение технико-экономических показателей, наряду со снижением отрицательного влияния на окружающую среду и недра, может быть достигнута только при использовании новых эффективных полимерных реагентов, которые позволят регулировать реологические и фильтрационные свойства БР в условиях высоких температур и минерализаций, а также уменьшить диспергирование и гидратацию глинистых пород в процессе бурения.

Высокое качество очистки ствола скважины, увеличение устойчивости стенок и сохранение ее номинального диаметра в интервале залегания глинистых пород, использование полимерного реагента Дуовис совместно с другими полимерами позволило успешно бурить скважины в Западном Казахстане до проектной глубины с минимальными осложнениями. Для улучшения свойств глинистой корки ствола, регулирования водоотдачи следует использовать другие полимерные реагенты – “FORALIS”, “RHODOPOL-23P”, «ПОЛИСАЛ».

Применение природных полимеров, таких как КМЦ-ASM/60 и крахмальные реагенты, в виде модифицированных форм полезнее в экологическом аспекте: все они относятся к IV классу опасности, активно разлагаются ферментами с образованием нетоксичных соединений.

Разработка экологически безопасных технологий, направленных на модификацию природных полимеров, осуществляемых для получения химических реагентов с заданными свойствами, открывает дополнительные возможности приготовления и использования буровых растворов с высокими технологическими характеристиками, оказывающими минимальное воздействие на компоненты окружающей среды в процессе их использования, утилизации и захоронения.

Для стабилизации свойства минерализованных буровых растворов (БР) используются крахмальные реагенты (КР), относящиеся к естественным полисахаридам. Добавка КР позволяет эффективно снижать фильтрацию минерализованных буровых растворов. Крахмальные реагенты растворяются в растворах всех солей, включая хлориды кальция и магния. Наряду с этим, некоторые отрицательные свойства КР затрудняют их применение. К ним относится низкая термостабильность реагентов, не превышающая 120 °С. При температурах в скважинах более 120 °С буровые растворы, обработанные КР и насыщенные хлоридом натрия, не поддаются стабилизации: ввод КР в утяжеленные минерализованные буровые растворы вызывает рост СНС и условную вязкость этих растворов, так как КР подвержены ферментативной деструкции.

При разложении крахмалов под действием бактерий в процессе бурения значительно ухудшаются показатели БР. Это обстоятельство вызывает необходимость применения специальных способов защиты КР в буровых растворах, заключающихся в увеличении рН растворов до 11,5–12,0, в поддержании минерализации на уровне, превышающем 20 %, ввода в буровой раствор антиферментаторы. Все эти методы защиты КР в буровом растворе требуют дополнительных затрат на обработку растворов и не всегда надежны.

В некоторых видах семян и зерен содержание крахмала превышает 70 %. Разработка и внедрение производства крахмальных реагентов с улучшенными технологическими свойствами позволит решить проблему утилизации растительных отходов сельского хозяйства. В основу процесса получения крахмал-содержащего реагента для стабилизации показателей бурового раствора поло-

жена технология карбоксилирования природных полисахаридов. Полисал – модифицированный полисахарид (крахмал), содержащий в своем составе бактерицидные добавки, умеренное малоопасное вещество IV класса. Применение его дает возможность длительного хранения и использования раствора.

Производный крахмала из пшеницы – Форалис 380П – не токсичен, обладает лучшей устойчивостью к солям кальция в щелочных условиях.

FORALIS – крахмал (высокотемпературный), малоопасное вещество IV класса. С его помощью осуществляется контроль фильтрации.

Реагент – конденсированный лигносульфонатный биополимер на основе ксантановой смолы – также относится к IV классу. Им производится химическая обработка промывочных жидкостей.

Анализ экологических показателей применяемых при бурении скважин в Казахстане компонентов буровых растворов показал, что они имеют токсикологические характеристики, которые разрешены к применению их в геологоразведочной и нефтегазодобывающей промышленности. Использование ряда реагентов, прошедших тестирование на возможность обеспечения бурения скважин в сложных горно-геологических условиях Прикаспия, позволило снизить токсичность растворов.

Одной из актуальных проблем природоохранных технологий в бурении является максимальная утилизация образующихся отработанных буровых растворов и шлама. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что утилизация и переработка отходов, эффективное использование вторичных ресурсов – это не только радикальные средства предотвращения загрязнения окружающей среды, но и одновременно решение проблемы рационального природопользования. При этом остающиеся после отходов бурения остатки должны быть обезврежены и захоронены. Кроме того, при утилизации отходов следует стремиться к максимально возможной полноте их использования в принятых областях утилизации. Таким образом, основными требованиями к природоохранным технологиям является выполнение в полной мере экологических нормативов ведения буровых работ и максимальная утилизация производственно-технологических отходов бурения.

На современном этапе увеличения нефтедобычи на нефтяных месторождениях образуются большие объемы отходов, преимущественное количество которых накапливается в шламовых амбарах. На нефтедобывающих предприятиях, в соответствии с регламентами, для сбора отходов бурения с одной кустовой площадки при проводке восьми скважин строится один амбар. Если количество скважин в кусте более десяти, строится несколько амбаров. В процессе эксплуатации амбары заполняются:

- буровыми и тампонажными растворами, буровыми сточными водами и шламом;
- продуктами разгерметизации скважин;
- материалами для заполнения и химической обработки буровых и тампонажных растворов.

Процентное соотношение между этими компонентами может быть самым разнообразным в зависимости от геологических условий, технического состояния оборудования, культуры производства и т.д.

Итого на территории буровой площадки образуются технологические отходы в виде шламов, буровых сточных вод (БСВ) и отработанных буровых растворов (ОБР). Отходы состоят из смеси химреагентов, содержащихся в

буровом растворе, а также самой выбуренной горной породы. Поэтому в расчетах отражается степень экологической загрязненности отработанных буровых растворов, шлама и буровых сточных вод.

Для примера приводится расчет объемов отходов бурения и шламового амбара на площади Айранколь, расположенной в Южно-Эмбинском нефтегазоносном районе.

Объем выбуренной породы при строительстве одной разведочной скважины, пробуренной на среднеюрский комплекс отложений, показан в таблице 1.

Таблица 1

Объем выбуренной породы при строительстве одной скважины

Наименование	Конструкция скважины (диаметр колонн в мм)		
	324	244,5	168
2	3	4	5
Диаметр скважины, мм	393,7	295,3	215,9
Длина интервала, м	10	160	550
Площадь сечения, м ²	0,122	0,068	0,037
Объем интервала скважины, м ³	1,22	10,9	20,4
Итого объем по скважине, м ³	32,5		

1. Объем отходов бурения.

1.1. Объем бурового шлама определяется по формуле:

$$V_{ш} = V_{скв} \cdot K_1 = 32,5 \cdot 1,2 = 39 \text{ м}^3, \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий разуплотнение выбуренной породы.

1.2. Объем отработанного бурового раствора:

$$V_{обр} = K_1 \cdot K_2 \cdot V_{скв} + 0,5 \cdot V_{ц}, \quad (2)$$

где K_2 – коэффициент, учитывающий потери бурового раствора, уходящего со шламом на вибросите, равный 1,052;

$V_{ц}$ – объем циркуляционной системы БУ:

$$V_{обр} = 1,2 \cdot 1,052 \cdot 32,5 - 0,5 \cdot 55,4 = 13,3 \text{ м}^3. \quad (3)$$

1.3. Объем буровых сточных вод (БСВ) с учетом повторного использования:

$$V_{бсв} = 2 \cdot V_{обр} = 2 \cdot 13,3 = 26,6 \text{ м}^3. \quad (4)$$

2. Общий объем шламового амбара:

$$V_{ша} = 1,1(V_{ш} + V_{обр} + V_{бсв}) = 1,1(39 + 13,3 + 26,6) = 86,8 \text{ м}^3 \quad (5)$$

При бурении скважины глубиной 550 м в амбаре содержится около 65 % воды, 30 % шлама (выбуренной породы), 5,5 % нефти, 0,5 % бентонита и 0,5 % различных присадок, обеспечивающих оптимальную работу буровой установки.

Таблица 2

Компонентный состав отходов при бурении скважины

Вода	314	Каустическая сода	0,15
Шлам	87	КССБ	0,161
Нефть	29,64	Т-94	0,15
Бентонит	2,81	Барит	0,09
ПАВ	0,073	Цемент	0,72
КМЦ	0,364	Дуовиз	0,172
Полисал	0,5	Форалис-380П	0,45
Родопол-23П	0,802	Т-80 (смазочная добавка)	0,5
Кальцинированная сода	0,42		

Снижение времени бурения скважин влечет за собой и снижение объемов отходов бурения, т.е. снижается техногенная нагрузка на окружающую среду.

Буровой раствор со шламом после выхода из скважины подвергается на первой ступени очистке на вибросите и тонкой очистке на гидроциклонных шламоотделителях, где происходит его предварительная очистка от выбуренной породы, затем с помощью насоса буровой раствор подается в блок химического усиления центрифуг. Тонкая очистка бурового раствора производится блоком центрифуг, после чего буровой раствор поступает в блок закачки буровой установки. Вся система работает в режиме циркуляции. Выбуренная порода отводится по лоткам и накапливается в специальном контейнере для дальнейшего вывоза и утилизации.



Рис. Количество отходов, образующихся в период планируемых работ

Одним из перспективных методов, позволяющим сократить объем отходов бурения и уменьшить негативное влияние на окружающую среду бурового раствора, является применение экологически чистых добавок, за счет исключения выброса отработанного бурового раствора, при безамбарной системе очистки.

Экологически безопасные системы буровых растворов обеспечивают качественное строительство нефтяных и газовых скважин и позволяют ускорить темпы бурения.

На основе проведенных анализов сделаны следующие выводы.

Источниками химического загрязнения окружающей среды при бурении могут стать химические реагенты буровых растворов, отработанные буровые растворы, буровой шлам и производственные отходы. Это влияет, в первую очередь, на биохимический и физиологический уровни. При этом происходит прямое воздействие загрязняющих веществ непосредственно на растения, что приводит к отмиранию их отдельных органов. Накопление вредных веществ в почве ведет к нарушению роста корневых систем и их минерального питания. В зависимости от погодных-климатических условий солнечной радиации и влажности почв может изменяться поглотительная способность растения. Таким образом, существование растительности зависит от условий загрязнения.

Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления будет иметь негативное последствие, главным образом, для почв и водной среды. Все отходы до вывоза должны временно складироваться на специально отведенных и оборудованных площадках. Площадки должны иметь твердое покрытие, чтобы при случайном рассыпании можно было их легко собрать.

Библиографический список

1. **Ботвинкин В. А.** Технология производства экологически безопасных химических реагентов / В. А. Ботвинкин, Ю. Б. Безродный // Новые технологии. – 2001. – № 10. – 22–25.
2. **Грайфер В. И.** О повышении эффективности разработки месторождений при применении химических реагентов / В. И. Грайфер, В. Д. Лысенко // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 6. – С. 50–53.
3. **Лушпеева О. А.** Высокоингибирующий экологически безопасный буровой раствор для бурения горизонтальных скважин / О. А. Лушпеева, Г. Б. Проводников, И. В. Лодина [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 9. – С. 46–49.
4. **Предеин А. П.** К вопросу очистки буровых промывочных растворов / А. П. Предеин, Н. И. Крысин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2006. – № 7. – 24–28.
5. **Фомин А. В.** Экологическая оценка вариантов разработки с применением биополимеров отечественного производства / А. В. Фомин, И. А. Пономарева // Нефтяное хозяйство. – 1998. – № 4. – С. 32.