УДК 622.24.063

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

CHEMICAL REAGENTS USED TO REGULATE THE PROPERTIES OF WASHING LIQUIDS

Поварова Лариса Валерьевна
кандидат химических наук,
доцент,
доцент кафедры химии,
Институт фундаментальных наук,
Кубанский государственный технологический университет
larispv08@gmail.com

Денисов Артур Эдуардович
студент 1 курса направления подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»,
Кубанский государственный технологический университет
arturriomen@mail.ru

Клычев Николай Алексеевич
студент 1 курса направления подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»,
Кубанский государственный технологический университет
klychev-95@mail.ru

Егоров Денис Михайлович
студент 1 курса направления подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»,
Кубанский государственный технологический университет
den1040554@gmail.com

Аннотация. Применение новых технологий в добыче нефти предъявляет более жёсткие условия при разработке месторождений, в том числе минимизацию вредного воздействия на продуктивный пласт во время бурения. Это достигается выбором буровой установки, режимов бурения, бурового раствора, регулирование его свойств, и др. Ведущую роль в регулировании свойств промывочных жидкостей (буровых растворов) выполняют химические реагенты, используемые для их приготовления, среди них: понизители фильтрации, вязкости, пеногасители, кольматирующие добавки и др.

Ключевые слова: промывочные жидкости (буровые растворы), химические реагенты, регулирование свойств, понизители фильтрации, вязкости, пеногасители, кольматирующие добавки и др.

Povarova Larisa Valeryevna
Candidate of Chemistry,
Associate Professor,
Associate Professor
of the Department of Chemistry,
Institute of Basic Sciences,
Kuban state technological University»
larispv08@gmail.com

Denisov Artur Eduardovich
1st year Student of the Field of Study
27.03.01 «Standardization and Metrology»,
Kuban State Technological University
arturriomen@mail.ru

Klychev Nikolai Alekseevich
1st year Student of the Field of Study
27.03.01 «Standardization and Metrology»,
Kuban State Technological University
klychev-95@mail.ru

Egorov Denis Mikhailovich
1st year Student of the Field of Study
27.03.01 «Standardization and Metrology»,
Kuban State Technological University
den1040554@gmail.com

Annotation. The use of new technologies in oil production imposes more stringent conditions during field development, including minimizing the harmful effects on the productive reservoir during drilling. This is achieved by choosing a drilling rig, drilling modes, drilling mud, regulation of its properties, etc. The leading role in regulating the properties of flushing fluids (drilling fluids) is played by chemical reagents used for their preparation, among them: filtration fillers, viscosities, defoamers, colmatating additives, etc.

Keywords: flushing fluids (drilling fluids), chemical reagents, regulation of properties, filtration reducers, viscosity, defoamers, colming additives, etc.

Тенденции развития современных технологий бурения скважин в последнее время направлены на минимизацию вредного воздействия на продуктивный пласт во время бурения, бурения с отбором изолированного керна, применение качественного крепления и цементирования для идеализации профиля ствола скважин, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

Применение новых технологий в добыче нефти предъявляет более жёсткие условия при разработке месторождений и необходимость решения большого комплекса задач [1, 2].

Россия занимает одно из лидирующих мест по разработке и добыче мировых запасов нефти и газа. Однако, снижение дебитов эксплуатируемых скважин и увеличения затрат на извлечение углеводородного сырья требуют применения новых технологий добычи нефти. Это сопряжено с необходимость решения целого комплекса задач, связанных с процессами строительства, эксплуатации скважин, совершенствования технологии их бурения [1, 2].

Они включают выбор буровой установки, режимов бурения, бурового раствора, регулирование его свойств, отбор качественного керна и др. [3, 4].

Ведущую роль в регулировании свойств промывочных жидкостей (буровых растворов) выполняют химические реагенты, используемые для их приготовления. Для регулирования функциональных свойств промывочной жидкости используют свыше 1500 видов химических реагентов. Среди них: понизители фильтрации, вязкости, пеногасители, кольматирующие добавки и др. [3, 5, 6].

Стоимость химреагентов в доли стоимости скважины довольно высока, и составляет 2,0–3,5 % при глубине скважин до 3 км, и достигает 10 % при глубине более 5 км.

Наиболее широко используются около 300 реагентов. В связи с этим рассмотрим направления использования наиболее характерных представителей различных групп реагентов.

Понизители фильтрации

Понизители фильтрации стабилизируют дисперсную систему, снижают проницаемость фильтрационной корки. Углещелочной реагент (УЩР) – порошок темно-бурого цвета, УЩР обладает многофункциональными свойствами: является интенсивным пептизатором твердой фазы, особенно глинистой, эмульгатором и регулятором pH, эффективно понижает фильтрацию и вязкость.

Торфощелочной реагент (ТЩР) – представляет собой порошок темно-коричневого цвета. Соотношение торфа и щелочи в его составе обычно равно 10:2 или 15:2. Особенностью ТЩР является наличие большого количества волокнистых остатков, сильно повышающих вязкость раствора.

Конденсированная сульфит – спиртовая барда (КССБ) – жидкость темно-коричневого цвета, плотностью 1,11–1,15 г/см^3. Получают КССБ путём конденсации лигносульфонатов формальдегидом и фенолом.

Крахмал – естественный полисахарид. Представляет собой порошок белого или желтоватого цвета, растворим в слабых растворах щелочей, в бурении применяется около 40 лет.

Модифицированный крахмал (МК) – порошок белого цвета, хорошо растворим в воде. Обладает ферментативной устойчивостью, высокой термостойкостью и пониженными значениями pH = 8–9.

Декстрин – порошок белого цвета, хорошо растворим в воде, получают при гидролизе крахмала.

Карбоксилметилцеллюлоза (КМЦ) – продукт взаимодействия щелочной целлюлозы с натриевой солью монохлоруксусной кислоты.

Полианионная целлюлоза (ПАЦ) – высокозамещенная по карбоксиметильным группам КМЦ.

Карбоксиметилированный крахмал (КМК) – «крахмальный» аналог КМЦ. Синтез КМК осуществляется путём карбоксиметилирования крахмала [3].

Понизители вязкости

Сульфитспиртовая барда (ССБ) – густая тёмно-бурая жидкость с характерным кисловатым запахом.

Феррохромлигносульфонат (ФХЛС) – неслеживающийся сыпучий порошок коричневого цвета, полностью растворимый в воде и щелочных средах.

Окзил – жидкий продукт 25–27 % концентрации, плотностью 1,12–1,15 г/см^3, который получают путем обработки ССБ хромпиком.

Реагенты-пеногасители

Суспензия полиэтилена (ПЭС) – представляет собой не гранулированную тонкодисперсную полиэтиленовую крошку в дизельном топливе при соотношении 1:10.

Соапсток – пастообразное масляное вещество – отход рафинирования растительных масел.

Реагенты, связывающие ионы кальция и магния

Кальцинированная сода – порошок белого цвета плотностью 2,5 г/см^3. Получают соду из $CaCO^3$.

Триполифосфат натрия (ТПФН) – реагент представляет собой смесь солей полифосфатов в виде стекловидных кусков, пластинок или порошка [3–6].

Кольматирующие добавки

Предназначены для обработки буровых растворов с целью предупреждения их поглощения при вскрытии высокопроницаемых и трещиноватых пород.

Сломель – порошок из бумажно-слоистого пластика с размерами частиц: 20–40 мкм – 50 % (менее 5 мкм – 0,5 %, более 300 мкм – 0,2 %).

Стеклопластиковая пыль (СПП) – представляет собой порошок из микроволокнистого стеклопластика размером 3-700 мкм – 70 % и 30 % пыли эпоксидной смолы размером 3–100 мкм.

Утяжеляющие агенты

Используются для увеличения плотности промывочной жидкости при вскрытии пластов с АВПД, бурении неустойчивых пород, для регулирования плотности полимерных растворов.

Наиболее широко используется барит ($BaSO_4$), получаемый путем гравитационного обогащения баритовых руд.

Сидерит (карбонат железа) $FeCO_3$ благодаря практически полному (до 90 %) растворению в соляной кислоте целесообразно использовать при вскрытии продуктивных пластов [3].

ПАВ-добавки

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – химические реагенты, способные накапливаться на поверхности раздела фаз, понижая ее свободную энергию (поверхностное натяжение).

ПАВ – органические соединения, молекулы которых состоят из двух частей: полярной (гидрофильной) и неполярной (гидрофобной).

Смазочные добавки

Используются для снижения трения между бурильными трубами и стенками скважины при роторном бурении. При турбинном бурении используется для уменьшения вероятности прихватов бурильной колонны. Известно более 120 марок смазочных добавок.

СПРИНТ-33 – порошкообразная гранулированная смазочная добавка на основе натурального сырья, в состав которого входят анионогенные ПАВ и полезные добавки.

Трибос – пастообразная смазочная добавка на основе рыбьего жира и отходов его переработки, в состав которых входят ионогенные ПАВ и полезные добавки. Добавляются к буровым растворам в количестве 3–10 % по объёму.

СНПК-ПКД-515 – прозрачная светло-коричневая воспламеняющаяся жидкость плотностью 0,9 г/см^3.

ФК-2000 Плюс – непрозрачная светло-коричневая вязкая жидкость плотностью 1,03 г/см^3, представляющая собой раствор смеси анионных и неионогенных ПАВ на основе растительных масел.

ИКФРИ – прозрачная светло-коричневая легкоподвижная жидкость плотностью 0,87 г/см^3. Представляет собой нерастворимую в воде смесь химреагентов, включающих ПАВ, растворители разной полярности и другие полезные добавки [3, 7–9].

ИКД – прозрачная бесцветная легкоподвижная жидкость плотностью 1,03 г/см^3, представляющая собой водорастворимую смесь неионогенных ПАВ.

ДСБ-4ТТП – прозрачная темно-коричневая легкоподвижная жидкость плотностью 1,0 г/см^3 на основе модифицированных кислот и талового масла [3, 7].

Флокулянты

Флокулянты – вещества, способствующие объединению твёрдых коллоидных частиц буровых растворов в крупные агрегаты до размеров (30 мкм), доступные для удаления существующими очистными устройствами.

Наилучшими флоккулирующими свойствами обладает полиакриламид (ПАА) [3, 7–9].

Химические реагенты, входящие в состав промывочных жидкостей, оказывают существенное влияние на их эксплуатационные свойства. Их использование позволяет регулировать функциональные свойства буровых растворов, что в свою очередь позволяет существенно понизить затраты на извлечение углеводородного сырья [3, 5, 9].

Список литературы:

1. Щукин А.А. Строительство скважин : учеб. пособие. – Томск : Изд. STT, 2005 . – 588 с.
2. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.
3. Булатов А.И. Буровые и тампонажные растворы для строительства нефтяных и газовых скважин. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 452 с.
4. Булатов А.И. Практикум по дисциплине «Заканчивание нефтяных и газовых скважин» : в 4 томах : учеб. пособие / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2013–2014. – Т. 1–4.
5. Поварова Л.В. Обоснование выбора бурового раствора для вскрытия продуктивных пластов / Л.В. Поварова, М.И. Батыров // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 3. – С. 215–236.
6. Савенок О.В. Сравнительная характеристика ингибиторов гидратообразования, используемых в газовой промышленности / О.В. Савенок, Л.В. Поварова, В.М. Гаргат // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 2. – С. 152–156.
7. Поварова Л.В. Перспективы использования буровых растворов на основе биополимерных систем / Л.В. Поварова, В.С. Мунтян, А.С. Скиба // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 3. – С. 289–292.
8. Современные методы борьбы с гидратообразованием на газовых месторождениях / О.В. Савенок [и др.] // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 2. – С. 146–151.
9. Поварова Л.В. Анализ технологий утилизации экологически опасных буровых отходов / Л.В. Поварова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 233–247.

List of references:

1. Shchukin A.A. Well construction: textbook. – Tomsk : STT Publishing House, 2005. – 588 p.

2. Vadetsky Yu.V. Drilling oil and gas wells. – M. : Publishing center «Academy», 2003. – 352 p.

3. Bulatov A.I. Drilling and cementing fluids for the construction of oil and gas wells. – Krasnodar : Prosveshchenie – Yug LLC, 2011. – 452 p.

4. Bulatov A.I. Workshop on the discipline «Completion of oil and gas wells» : in 4 vol. : textbook / A.I. Bulatov, O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South LLC, 2013–2014. – Vol. 1–4.

5. Povarova L.V. Justification for the choice of drilling fluid for opening productive formations / L.V. Povarova, M.I. Batyrov // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 3. – P. 215–236.

6. O.V. Savenok. Comparative characteristics of hydrate formation inhibitors used in the gas industry/O.V. Savenok, L.V. Povarova, V.M. Gargat // Bulatov readings. – 2019. – Vol. 2. – P. 152–156.

7. Povarova L.V. Prospects for the use of drilling fluids based on biopolymer systems / L.V. Povarova, V.S. Muntyan, A.S. Skiba // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 3. – P. 289–292.

8. Modern methods of combating hydrate formation in gas fields / O.V. Savenok [et al.] // Bulatov readings. – 2019. – Vol. 2. – P. 146–151.

9. Povarova L.V. Analysis of technologies for recycling environmentally hazardous drilling waste / L.V. Povarova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 233–247.