

УДК 549.01.48

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕАГЕНТОВ
ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ
РЕСУРСОВ**

Хакимов А.М.

Совместный Белорусско – Узбекский межотраслевой институт
прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте
заведующей кафедрой “Точные, естественные науки и физическая
культура”, кандидат технических наук, доцент

Назаров А.К.

Ташкентский гуманитарно-инновационный университет, д.ф.г.н.,
доцент

Юсупов М.Р.

преподаватель Чирчикский Государственный педагогический
университет

***Аннотация:** Исследованы возможности синтеза и практического применения новых стабилизаторов буровых растворов на основе отходов химических предприятий нашей республики. Показаны конкретные области практического применения разработанных новых стабилизаторов.*

***Ключевые слова:** отход, переработка, утилизация, экология, токсичность, вязкость, плотность, дисперсность, бурение, коллектор, скважина.*

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DRILLING FLUID PRODUCTION BASED ON RECYCLED RESOURCES

A.M. Khakimov

Joint Belarusian-Uzbek Intersectoral Institute of Applied Technical
Qualifications in Tashkent

Head of the Department of Exact and Natural Sciences and Physical
Education, PhD in Engineering, Associate Professor

A.K. Nazarov

Tashkent Humanitarian and Innovative University, Doctor of Philosophy
and Geography, Associate Professor

M.R. Yusupov

Lecturer, Chirchik State Pedagogical University

Abstract: *The explored possibilities of the syntheses and practical application new stabilizer bore solution on base departure chemical enterprise of our republic. They are shown concrete areas of the practical application designed new stabilizer.*

Key words: *departure, conversion, salvaging, ecology, toxicity, viscosity, density, disperse, boring, collector, bore hole.*

Газовые и нефтяные скважины в Западном Узбекистане относятся к под- и межсолевым отложениям. Поэтому большой проблемой является регулирование структурно-механических, реологических и фильтрационных свойств буровых растворов, используемых при разбуривании нефтегазовых скважин [1]. В свете вышесказанного, в

настоящее время в нефтегазовой отрасли нашей республики остро стоит проблема создания новых, высокоэффективных и доступных буровых растворов, т.к. применяющиеся буровые растворы являются труднодоступными, дорогими, многокомпонентными, и в некоторых случаях токсичными и вредными для экосистемы окружающей среды в целом. Бурение глубоких, более длинных и сложных скважин стало возможным за счет улучшения технологии бурения, в том числе более эффективным и действенным буровым раствором. Буровые растворы, известные еще под названием «буровая грязь», добавляются в ствол скважины для облегчения процесса бурения путем суспендирования шлама, контроля давления, стабилизирующие обнаженные породы, обеспечения плавучести, охлаждения и смазки. Уже в третьем веке до нашей эры, китайцы применяли буровые грязи, в виде воды, чтобы помочь пронизывать землю, при бурении за углеводородами. Термин “грязь” был придуман, когда на Спиндлтоп в США бурильщики гнали стада скота через поля пропитанные дождевой водой, а полученную в результате грязь использовали для смазки бурового долота [2].

Хотя технология и химия буровых растворов стали гораздо сложнее, концепция осталась прежней. Буровые растворы имеют важное значение для успешной бурения, для повышения производительности и снижения количества времени, которое требуется для достижения нефти.

Во время бурения создается шлам [3], но обычно он не создает проблем, пока не останавливается процесс, из-за требуемой замены долота или иной проблемы. Когда это происходит, шлам заново наполняет ствол. Чтобы этого не происходило, для суспензии шлама используется буровой раствор. Когда движение долота прекращается, вязкость бурового раствора увеличивается. Это позволяет раствору иметь жидкую консистенцию во время бурения, и превращаться в более вязкое вещество, когда бурение останавливается. Шлам плавает в растворе, не опускаясь на дно до

повторной вставки долота. При возобновлении бурения, это желеобразное вещество превращается снова в жидкость. Буровой раствор также помогает контролировать давление в скважине, компенсируя давление внешних углеводородов и горных пород. К растворам еще могут добавить агенты для повышения плотности (утяжелители).

Еще одна важная функция буровых растворов является стабилизация пород. Специальные добавки используются для того, чтобы буровой раствор не поглощался горными породами в скважине и чтобы поры горной породы не закупоривались. Чем длиннее скважина, тем больше бурильных труб необходимо для ее бурения. Большое количество бурильных труб становится тяжелой. Буровой раствор добавляет плавучесть для буровой колонны, уменьшая давление на соединения. Кроме того, буровой раствор снижает трение об горных пород, уменьшая износ. Эта смазка и охлаждение помогает продлевать жизнь буровой долоте [4].

В последнее время все большее внимание уделяется к проблеме создания новых, высокоэффективных и доступных буровых растворов, т.к. в основном большинство компонентов и модификаторов буровых растворов завозится из-зарубежа, они дорогие, труднодоступные, не устойчивые климатическим условиям Центральной Азии, и в некоторых случаях токсичными и вредными для окружающей среды. Основной функцией бурового раствора является также очистка забоя от разрушенной долотом породы и вынос шлама из скважины. Чем быстрее удаляются потоком бурового раствора осколки породы с забоя, тем эффективнее работает долото.

Для решения этой проблемы и поставленной задачи нами были разработаны новые стабилизаторы буровых растворов на основе отходов химической и пищевой промышленности Республики Узбекистан.

Целью проводимых нами исследований является вовлечение отходов химической промышленности и вторичных сырьевых ресурсов Республики Узбекистан для получения новых высокоэффективных, дешевых и доступных стабилизаторов буровых растворов. Поиск и разведка месторождений нефти и газа на новых площадях и рост глубин бурения предопределили объективную необходимость в совершенствовании составов буровых растворов.

Как известно [5], среди огромного количества известных природных и синтетических полимеров лишь немногие обладают способностью растворяться в воде. Для водорастворимых полимеров характерно наличие в цепи макромолекул гидрофильных функциональных групп (гидроксильных, карбоксильных, амидных, сульфо- и др.). Степень диссоциации водных растворов полиэлектролитов связана с ионной силой раствора. С изменением последней изменяется форма макромолекул полиэлектролитов. Следовательно, должны меняться и их эксплуатационные, например, коагулирующие, флокулирующие свойства и набухание. Увеличение числа кинетических единиц в растворе в результате диссоциации и изменения формы макромолекулы полимера приводит к изменению его гидродинамических свойств. Следовательно, вязкость и плотность бурового раствора должны быть такими, чтобы совместно с другими технологическими факторами и приемами можно было обеспечить достаточное противодавление на проходимые пласты, но в то же время она не должна заметно ухудшать условия работы долота и эксплуатационные характеристики продуктивных горизонтов [6]. Иными словами, в каждом конкретном случае должно выбираться оптимальные значения вязкости и плотности бурового раствора. Плотность также является одним из основных факторов, обеспечивающих устойчивость стенок скважины [7].

Реагенты-стабилизаторы предназначены в основном для снижения фильтрации и вязкости бурового раствора. Это органические соединения, обладающие высокой гидрофильностью и растворимостью в воде. Известны реагенты-стабилизаторы на основе целлюлозы (карбоксиметилцеллюлоза, карбаминол, карбофен), лигносульфонатов, лигнина, полифенолов, акриловых полимеров, биополимеров, натриевых и калиевых солей гуминовых кислот, крахмалов (технический крахмал, модифицированный крахмал) [8].

Наиболее широко распространенным в практике бурения скважин является такой реагент-стабилизатор как карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ). Известно, что карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) различных степеней полимеризации сохраняет свои защитные свойства до температуры 130-160°C. Однако с ростом глубин и, как следствие этого, с ростом температуры на забое, в результате термоокислительной деструкции КМЦ значительно увеличивается ее расход для обработки промывочных жидкостей. Были предприняты различные попытки в данной области, чтобы улучшить свойства КМЦ, но большинство из них принесли лишь незначительные улучшения качества. Одним из представляющих интерес улучшений является применение ингибиторов. Для повышения термостойкости КМЦ в нее при синтезе вводят небольшое количество фенола, аминоспиртов, анилина. Получаемые при этом продукты соответственно карбофен, карбоминол, карбанил обладают высокой эффективностью в условиях повышенных температур и минерализации. Например, карбоминол обеспечивает высокую стабилизацию буровых растворов различной минерализации при температурах 180-190°C [9].

Для повышения устойчивости КМЦ к термоокислительной деструкции ее вводят в буровой раствор совместно с ингибитором, в качестве которого используют гексаметилендиамид (ГМДА) в количестве 1-3,5% от веса раствора (SU 473803, кл. С 09 К 7/00, 1975 г.). Введение

гексаметилендиамина в процессе синтеза КМЦ приводит к получению карбодиамина и позволяет снизить количество ингибитора в 100-500 раз.

Длительное время использовали в качестве стабилизатора и регулятора структурно-механических и реологических свойств бурового раствора модифицированную карбоксиметилцеллюлозу, представляющую собой продукт взаимодействия щелочной целлюлозы, моноуксусной кислоты или ее натриевой соли и углещелочного реагента [10]. Известный реагент выпускают в виде порошка, который выполняет функции понизителя фильтрации. В качестве смазывающей и профилактической добавки используют нестабилизированную нефть с поверхностно-активным веществом - сульфонолом. Однако это дорогой по стоимости реагент и недостаточно стойкий в условиях полиминеральной агрессии. Кроме того, растворы, обработанные КМЦ, имеют, как правило, низкие значения структурно-механических свойств, что ухудшает вынос выбуренной породы с забоя скважины, особенно из горизонтального участка ствола.

Известен лигносульфатный реагент, получаемый путем взаимодействия конденсированной сульфит-спиртовой барды (КССБ) с бихроматом щелочного металла в водной среде при температуре 80-90°C, причем бихромат щелочного металла используют в количестве 0,5-1,0 мас. % от массы КССБ [11].

Однако полученный таким способом реагент неудовлетворительно регулирует фильтрационные показатели глинистых буровых растворов, особенно при температуре 180°C.

В этом аспекте представляло интерес изучение физико-химических свойств разработанных нами на основе отходов водорастворимых полимеров, которые как нам кажется, могут найти широкое применение в перспективе в приготовлении буровых растворов, в особенности устойчивых к воздействию агрессивных флюидов. В качестве объекта

исследований были нами применены сополимеры отходов процессов делинтации семян хлопчатника с ГИПАН.

Как известно ГИПАН представляет собой порошкообразный полиакрилонитрил, получаемый гидролизом нитронного волокна. ГИПАН применяется в буровых растворах на водной основе для снижения показателя фильтрации. Не оказывает влияние на изменение вязкости бурового раствора. Эффективно стабилизирует глинистые буровые растворы, снижает интенсивность наработки твердой фазы в процессе бурения, повышает смазочные и противоприхватные свойства бурового раствора. Используется при высоких температурах (до 220°C). Морозоустойчив и не подвергается ферментативному разложению (загниванию) при высоких температурах. Массовая доля воды не более 10,0% рН 1%-ного водного раствора в пределах 9,0-12,0. Характеристика глинистого раствора с добавкой реагента с массовой долей 0,5%:

1. Условная вязкость, сек, не более 30,0
2. Водоотдача за 30 мин, см³, не более 7,5

В отличие от ГИПАН продукт реакции сополимеризации отхода процессов делинтации семян хлопчатника с ГИПАН представляет собой очень вязкие окрашенные в янтарный цвет жидкости, со специфическим запахом, их физико-химические характеристики полностью идентифицированы. При изучении вязкости сильно разбавленных растворов было обнаружено, что сополимер, начиная с некоторой «критической концентрации» показывают отклонение приведенной вязкости от линейной зависимости. В разбавленных растворах сополимер ионизирован почти полностью, но из-за сравнительно небольшого количества свободных карбоксильных групп в его составе эффект ионизации не слишком выражен. ИК-спектрах сополимеров ГИПАНа с лигносульфонатом наблюдается уменьшение интенсивности полосы поглощения при 2240см⁻¹, соответствующей валентным колебаниям

нитрильной группы, появление новых полос поглощения в области 3200-3500 см^{-1} и 1580 см^{-1} , относящиеся к валентным и деформационным колебаниям >SO_3 групп, наблюдается полоса поглощения с частотой 1640 см^{-1} , принадлежащая валентным колебаниям групп >C=N- .

В случае проведения реакции привитой сополимеризации при температуре выше, чем 363К, наблюдается снижение степени превращения. Самое интересное заключается в том, что продукты реакции, полученные в течении менее 30 мин, представляют собой набухающие гелеобразные структуры. Полученные сополимеры ГИПАНа с лигносульфонатом устойчивы к действию растворов кислот, щелочей. Изучение зависимости вязкости и рН от концентрации растворов Гипана, сополимеров и лигносульфоната показало, что с ростом концентрации сополимера в растворе значение рН изменяется незначительно (табл.1).

Установлено, что для растворов свежеприготовленного сополимера характерен свернутый тип структуры в виде бесформенных агрегатов, изменяющихся в зависимости от концентрации сополимера, система в этом случае является гомогенной. Со временем (в течение 5 час) в системе происходит ориентация, особенно в концентрированных растворах. При дальнейшем хранении раствора (после 24 часа), возникает второй тип структуры – фибриллярные надмолекулярные образования, благодаря чему гомогенная система становится микрогетерогенной. По-видимому, глобулярный тип структуры обуславливается незначительной степенью электролитической диссоциации функциональных групп и низкой их гидратацией. Старение сополимеров и их растворов связано с омылением амидных групп, что может быть подтверждено увеличением рН водных растворов с уменьшением концентрации. При этом было установлено, что нагревание оказывает на процесс структурирования в растворах сополимеров такое же влияние, как и хранение. Так, при получасовом нагревании при 60°C 10%-ного свежеприготовленного раствора

сополимера наблюдается такое же ускорение фибриллообразования, как при хранении раствора. Исследование изменение вязкости и pH растворов сополимеров в зависимости от концентрации показало, что они обладают слабощелочной реакцией, возрастающей с повышением содержания сополимера в растворе.

У водных растворов сополимера относительная вязкость сильно растет с увеличением концентрации, аномалия вязкости наблюдается уже в области сильно разбавленных растворов, причем для сополимера она выражена сильнее, чем для лигнина и лигносульфоната. Аномалия вязкости сополимера, даже сильно разбавленных растворов обусловлена наличием в них надмолекулярных структур.

Таблица 1

Изменение удельной вязкости и pH растворов полимеров в зависимости от концентрации

№	Концентрация растворов полимеров, %	Гипан		сополимер		лигносульфоната	
		pH	уд. η	pH	уд. η	pH	уд. η
1	0,005	5,6	0,06	6,0	0,10	-	-
2	0,010	5,8	0,06	6,0	0,12	-	-
3	0,05	6,0	0,09	6,1	0,14	-	-
4	0,10	6,0	0,10	6,1	0,16	0,11	0,08
5	0,5	6,0	0,11	6,2	0,20	0,12	0,09
6	1,0	6,2	0,12	6,4	0,22	0,12	0,1

При хранении растворов сополимеров происходит упорядочение фибриллярных структурных элементов. Появление таких волокнистых структур (выпрямление пучков макромолекул), по-видимому, обусловлено дальнейшим гидролизом амидных групп в щелочной среде, о чем говорилось выше.

В ходе исследования было установлено, что взаимодействие разработанного нами водорастворимого сополимера с дисперсными частицами зависит от многих факторов: концентрации сополимера и минеральной суспензии, присутствия электролитов, температуры, засоленности и др. Среди минеральных суспензий систематически и подробно изучены почвенные и глинистые суспензии, завезенные Навбахорского месторождений. Так, влияние разработанного нами сополимера по аналогии с полиакриламидом (ПАА) показал, что полимерные препараты вступают во взаимодействие с почвенными частицами, вследствие чего в суспензии возникает структура. pH почвенной суспензии в присутствии этих полимеров не изменяется, что по-видимому, связано с буферным влиянием почвы на изменение концентрации водородных ионов в смеси.

Методом седиментационного анализа изучалось влияние синтезированного нами сополимера на дисперсность различных минеральных суспензий. Опыты проводили с 0,2%-ным суспензиями, которым через 24 часа после приготовления добавляли растворы сополимера в соответствующих дозировках. Влияние изучали в кинетике через 5, 10, 15 и т.д. минут. Выявлено, что под влиянием сополимера изменяются степень дисперсности и другие величины, связанные с размерами частиц суспензии. Равновесие устанавливается уже после 5 минутного контакта суспензии с полимером. Независимо от вида минеральной системы радиус наивероятнейших частиц увеличивается, что свидетельствует об агрегировании частиц дисперсной фазы под влиянием полимерной добавки. Агрегирование дисперсной фазы происходит в пределах оптимальной дозировки полимера. Дальнейшее повышение концентрации сополимера способствует увеличению дисперсности и, соответственно, уменьшению величины наивероятнейшего радиуса частиц,

что может являться следствием распада сформировавшихся агрегатов под влиянием полиэлектролита и стабилизация частиц суспензии.

Экспериментально выявлено, что буровой раствор, содержащий новый сополимер обладает высокой смазывающей способностью. Смазывая поверхность труб, опоры долота, гидравлическое оборудование, раствор способствует уменьшению энергетических затрат на бурение, сокращению аварий с бурильными колоннами, что особенно важно при роторном бурении.

С повышением количества вводимого разработанных нами сополимера в состав буровых растворов жидкая основа буровых растворов становится маловязкой и имеет небольшое поверхностное натяжение на границе с горными породами, концентрация глинистых частиц в твердой фазе раствора сокращается до минимума, а средневзвешенное по объему значение плотности твердой фазы повышается, кроме того буровые растворы при этом являются недиспергирующими под влиянием изменяющихся термодинамических условий в скважинах и имеют стабильные показатели, а также агрессивность и коррозионо-активность буровых растворов снижается, т.е. они становятся химически нейтральными по отношению к разбуриваемым породам, не вызывая их набухание и коррозию металлических частей бурильных установок и долота. Выполнение указанных функций зависит от взаимодействия раствора с проходимыми породами. Характер и интенсивность этого взаимодействия определяются природой и составом дисперсионной среды. Поэтому введением разработанного нами сополимера повышаются устойчивости стенок скважины, показатель фильтрации, соленость бурового раствора. А уменьшение вязкости буровых растворов, приводит к повышению проникновения фильтрата бурового раствора в поры породы за счет фильтрации, осмоса и др.

Установлено, что в разбавленных растворах синтезированные сополимеры ионизированы полностью, но из-за сравнительного небольшого количества свободных карбоксильных групп в его составе эффект ионизации не слишком выражен. Изучение зависимости вязкости от pH и концентрации растворов сополимеров показало, что ростом концентрации сополимера в растворе значение pH изменяется незначительно (табл.1). несколько сильнее концентрация отражается на значениях pH сополимера на основе гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАН) с мономерными четвертичными солями, что по-видимому, связано с различной методикой их синтеза.

Таблица 1.

Изменение удельной вязкости и pH растворов в зависимости от концентрации

Концентрация растворов сополимеров, %	ГИПАН+лигнофосфат		ГИПАН+ЧА С		ГИПАН+ЧФС	
	pH	η, уд., г/л	pH	η, уд., г/л	pH	η, уд., г/л
0,001	7,1	0,03	6,9	0,03	6,9	0,06
0,01	7,2	0,06	6,6	0,07	7,2	0,12
0,05	7,3	0,09	6,2	0,09	7,5	0,18
0,1	7,4	0,12	6,1	0,14	7,8	0,22
0,5	-	0,15	6,0	0,19	8,0	0,24
1,0	-	0,19	5,8	0,22	8,2	0,28

Характер изменения зависимости η, уд от концентрации (рис.1) в растворах оказался одинаковым. Однако резкое структурирование в растворе ГИПАН + лигнофосфат по сравнению с другими сополимерами ГИПАНА происходит в области больших концентрации, что вызвано, по-

видимому, различиями в функциональном составе и величинах молекулярных масс сополимеров. Электронно-микроскопическими исследованиями установлено, что для растворов свежее синтезированных сополимеров характерен свернутый тип структуры в виде бесформенных агрегатов, изменяющихся в зависимости от концентрации сополимеров, система в этом случае является гомогенной. Со временем (в течение более 10 часов) в системе происходит ориентация, особенно в концентрированных растворах. При дальнейшем старении (более 1 го месяца) раствора возникает второй тип структуры – фибриллярные надмолекулярные образования. Благодаря чему гомогенная система становится микрогетерогенной. Процессы старения с образованием фибриллярной структуры имеют место также в порошкообразных сополимерах ГИПАНА с лигнофосфатом. По-видимому, глобулярный тип структуры обуславливается незначительной степенью электролитической диссоциации групп $-\text{CON}^+\text{H}_3$ и низкой их гидратацией. Старение сополимеров и его растворов связано с омылением амидных групп, что может быть подтверждено увеличением рН водных растворов с уменьшением концентрации. Благодаря омылению амидной группы в цепи макромолекулы сополимера возникают новые функциональные группы – COONH_4 , степень диссоциации которых во много раз больше, чем амидных групп. Из-за электростатического отталкивания одноименно заряженных групп COO^- макромолекулы выпрямляются. При этом создаются благоприятные условия для возникновения связей между макромолекулами, что усиливает их взаимную ориентацию и приводят к формированию фибрилл. Нагревание оказывает на процесс структурообразования в растворах сополимеров такое же влияние, как и хранение. Так, при полчасовом нагревании при 60°C 10%-го свежеприготовленного раствора сополимера ГИПАНА с лигнофосфатом наблюдается такое же ускорение фибриллообразования, как при старении

раствора, такое явление отсутствует при нагревании растворов сополимеров ГИПАНА с четвертичными солями. Это, по-видимому, объясняется координационным строением последних, а также наличием надмолекулярной структуры. Электронно-микроскопическое исследование и других продуктов ГИПАНа показало, что они являются микрогетерогенными и состоят из разнообразных агрегатов макромолекул. Они соединены в агрегаты различных форм, изменяющиеся в зависимости от концентрации растворов сополимеров. В концентрированных растворах наблюдаются сгустки различной плотности, с переходом от высокой концентрации к низкой создаются благоприятные условия пленкообразования. Дальнейшее разбавление приводит к разрушению пленок. Конечным элементом этого процесса является фибриллярная структура, состоящая из ориентированных распрямленных пучков макромолекул. При старении растворов происходит упорядочение фибриллярных структурных элементов. Для продукта 26-часового гидролиза на электронной микрофотографии раствора видны волокна, состоящие из фибрилл. Появлением таких волокнистых структур, по-видимому обусловлено дальнейшим гидролизом амидных групп в щелочной среде. Исследование структурно-механических свойств растворов сополимеров показало, что при концентрации свыше 1% они дают реологические кривые, характерные для жидкообразных гидрофильных систем.

По молекулярно-кинетической теории Ребиндера, внутреннее сцепление тел в сополимере обусловлено силами взаимодействия молекул. Внутри сополимера, эти силы уравновешены.

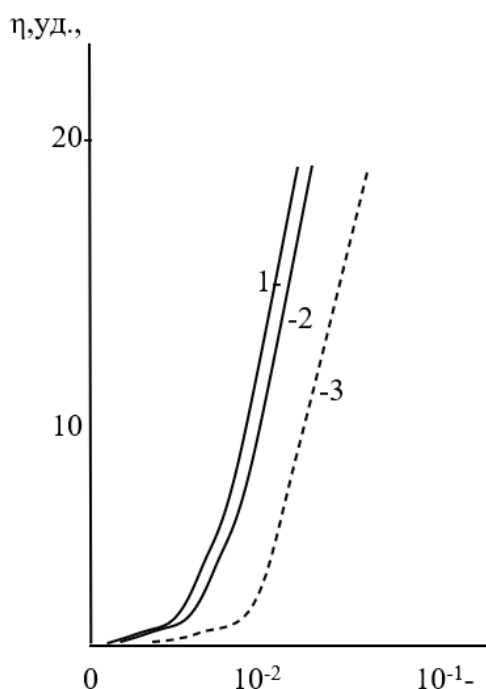


Рис.1. зависимость удельной вязкости растворов (η , уд.) сополимеров от концентрации (C).

**1-сополимер ГИПАН + ЧАС,
2-сополимер ГИПАН + ЧФС,
3- сополимер ГИПАН + лигнофосфат**

Силы притяжения молекул, расположенных на поверхности раздела двух фаз, стабильно уравновешены. В результате избытка сил притяжения со стороны жидкости молекулы с границы раздела стремятся втянуться внутрь, поэтому поверхность раздела стремится к уменьшению. В связи с этим поверхностные молекулы на разделе фаз обладают некоторой некомпенсированной избыточной энергией, называемой поверхностной. Поверхностное натяжение, в данном случае на примере разработанного сополимера, можно представить как работу образования 1 м^2 поверхности (Дж/м^2). Таким образом, разработанные нами сополимеры на основе отхода химической промышленности, проявляет свойства ПАВ и полиэлектролитов, т.е. в определенной степени понижает поверхностное натяжение. В ходе проведенных экспериментов было выявлено, что разработанный сополимер, повышает смачиваемость дисперсных систем, что имеет большое значение в прикладных сферах буровых растворов. Смачивание, характеризующееся величиной краевого угла водного раствора сополимера твердого тела можно рассматривать как результат действия сил поверхностного натяжения.

Таким образом, проведенные нами исследования по применению отходов химической промышленности в качестве стабилизаторов буровых растворов показали, что разработанные нами новые реагенты на основе отходов и вторичных ресурсов в значительной мере создают благоприятные условия для обеспечения устойчивости стенок скважины. Выявлены основные прикладные, физико-химические и реологические свойства буровых растворов. Практическое применение разработки может, решить многие экономические и технологические проблемы отрасли.

Список литературы:

1. Булатов А.И., Магазов Р.Р., Шаманов С.А. Влияние показателей свойств бурового раствора и их типов на скорость бурения // Сб. научных трудов научно-технического центра ООО «Кубаньгазпром». - Краснодар, 2014. С. 92 – 103.
2. Рязанов А.В. Энциклопедия буровых растворов. –М; Недра, 2009. - 641 с.
3. Баранов В.С. Глинистые растворы в бурении. – М.: Гостоптехиздат, 2013. – 210 с.
4. Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы;–М; Недра. 2014 г. -342 с.
5. Базаров Ж.Т., Абдурахимов С.А., Базаров Г.Р. Влияние предварительного замасливания глин на их набухаемость в водной среде // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2012. - № 2. – С. 24.
6. Баранов В.С. Глинистые растворы в бурении. – М.: Гостоптехиздат, 2012. – 210 с.
7. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И. Теория и практика предупреждения осложнений и ремонта скважин при их строительстве и эксплуатации. В 2-х т. – М.: Недра, 2014. Т.1. С. 93 – 126.

8. Бродский Ю., Файнштейн А. Буровые растворы на углеводородной основе // Журнал «Бурение и нефть». – М., 2014. - №7, 8. – С. 24 – 26.
9. Булатов А.И., Магазов Р.Р., Шаманов С.А. Влияние показателей свойств бурового раствора и их типов на скорость бурения // Сб. научных трудов научно-технического центра ООО «Кубаньгазпром». - Краснодар, 2013. С. 92 – 103.
10. Галлямов Р.М., Ахмедов У.К., Пулатов Р.Д., Цой Б.А. Акриловые сополимеры и композиции на их основе для регулирования свойств буровых растворов // Совершенствование технологии бурения и крепления скважин: Сб. докладов научного семинара – Ташкент: УзНИПИнефтегаз, 2014. С. 141 – 145.
11. Галлямов Р.М., Курбанов А.Н., Рахимов А.А. Опыт применения утяжеленных буровых растворов с использованием зарубежных химических реагентов на месторождении Мингбулак // Сб. научных трудов «УзНИПИнефтегаз». - Ташкент, 2012. С. 111-117.
12. Галлямов Р.М., Курбанов А.Н., Рахимов А.А., Муксинов Т.Х., Алиакберова В.Д. Об использовании нового реагента – разжижителя ФХЛ -1 при бурении скважин на площадях ГАО «Узнефтегаздобыча» // Научный семинар «Совершенствование технологии бурения и крепления скважин»: Сб. докладов. - Ташкент, 2013. С. 202 – 204.