



УДК 546

ИССЛЕДОВАНИЕ ТИКСОТРОПНОСТИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ НОВЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

STUDY OF TIKSOTROPNOSTY OF DRILLING SOLUTIONS STABILIZED BY NEW POLYMERIC REAGENTS

Гаибназаров Суннатилла Баходиржонович

кандидат технических наук, доцент,
заместитель декана
горно-металлургического факультета,
ТашГТУ им. И. Каримова
bjd1962@mail.ru

Gaibnazarov Sunnatilla Bakhodirojonovich

PhD, Associate Professor,
Deputy Dean of the Mining
and Metallurgical Faculty,
Tashkent State Technical University
named after I. Karimov
bjd1962@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые вопросы повышения тиксотропности, удельной вязкости и фильтрации буровых растворов новыми сополимерами, полученными на основе отходов химической промышленности. Выявлены некоторые кинетические закономерности процесса фильтрации, выявлены преимущества разработанного сополимера перед промышленным полимером.

Annotation. In article are considered some questions of increasing tixotroping, specific viscosity and filtering bore solution new copolymers, got on base departure to chemical industry. They are revealed some kinetic regularities of the process to filtering, is revealed advantage designed copolymer before industrial polymer.

Ключевые слова: буровой раствор, тиксотропия, удельная вязкость, плотность, пространственная структура, сополимер, пептизация, производительность, эффективность.

Keywords: bore solution, tixotroping, specific viscosity, density, spatial structure, copolymer, peptization, capacity, efficiency.

В результате бурения скважины на нефтегазоносных площадях должен быть создан долговечный, прочный изолированный канал, связывающий продуктивный горизонт с дневной поверхностью. Решающее значение при проводке скважины имеют буровые промывочные растворы, обладающие высокими показателями тиксотропности. От тиксотропности буровых растворов и их способности выполнять свои функции в различных геолого-технических условиях зависит не только эффективность буровых работ, но и срок службы скважины [1].

Процесс, связанный с созданием и разрушением пространственной структуры, получил название тиксотропии. Тиксотропность – одна из важнейших характеристик буровых растворов [2].

Тяжелые осложнения в процессе бурения, а в некоторых случаях и ликвидация скважин, нарушение режима эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, связанные со значительным ущербом сектору экономики, могут быть обусловлены низкими показателями тиксотропности буровых растворов, отсутствием надежных методов и средств управления ими. Все это и обуславливает целесообразность затрат на повышение качества этих систем.

С увеличением глубины скважин повышаются температуры и давления, скважина вскрывает горизонты с различными по химической природе флюидами (газ, нефть, пластовая вода), минералогический состав пород также разнообразен, поэтому бурение все больше становится физико-химическим процессом.

Эффективность применения буровых растворов помимо их тиксотропности, во многом зависит также от их свойств, к которым относятся плотность, вязкость, водоотдача, статическое напряжение сдвига, структурная однородность, от содержания газов, песка, ионов Na, K, Mg [3].

В свете вышесказанного, представляло интерес исследования физико-химических и коллоидных свойств некоторых разработанных нами реагентов-стабилизаторов буровых растворов.

Проведенные предварительные эксперименты показали, что разработанные реагенты-стабилизаторы, на основе сополимеризации гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАН) с лигнофосфатами, полученными на основе отходов химической промышленности, являются дисперсными системами, наиболее полно отвечающими требованиям, предъявляемым к буровым растворам, коллоидные системы. По молекулярно-кинетической теории Ребиндера, внутреннее сцепление тел в сополимере обусловлено силами взаимодействия молекул. Внутри сополимера, эти силы уравновешены. 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, разработанный нами сополимер на основе отхода химической промышленности, проявляет свойства ПАВ, 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.

Нами установлено, что при использовании воды, в качестве дисперсионной среды, то система проявляет гидрофильные свойства, если масло – гидрофобные. Исследование устойчивости систем в каждом рассматриваемом случае показали, что дисперсионная среда на основе воды, относительно устойчивы, т.е. стабильны во времени, а вторые характеризуются слабым молекулярным взаимодействием, поэтому не стабильны.

Были изучены кинетическая (седиментационная) и агрегативная устойчивости разработанных дисперсных сред. Выявлено, что кинетическая устойчивость в растворах сополимеров обеспечивается седиментацией и броуновским движением, а агрегативная устойчивость определяет способность частиц дисперсной фазы не слипаться. Исследованием агрегативной устойчивости и механических свойств, можно определить свободно-дисперсные (или бесструктурные) и связно-дисперсные (структурированные) системы. Проведенные исследования показали, что разработанные новые реагенты-стабилизаторы, отличаются подвижностью и не оказывают сопротивления сдвигу. Они отличаются наличием сплошной пространственной структуры, обладают высокими показателями вязкости, пластичности, прочности, упругости и т.п. Еще одной важной характеристикой разработанного реагента-стабилизатора является то, что пространственная структура геля при механическом воздействии разрушается. Гель превращается в «золь» (жидкую дисперсную систему). В состоянии покоя структура восстанавливается полностью, что является важным практическим критерием реагентов-стабилизаторов.

В ходе проведенных экспериментов было установлено, процесс взаимодействия разработанных нами новых сополимеров с дисперсными частицами зависит от многих факторов, таких как концентрации сополимера и минеральной суспензии, присутствия электролитов, температуры, pH среды и др.

Экспериментально определено, что сополимер вступает во взаимодействие с частицами Навбахорского бентонита, вследствие чего в суспензии возникает прочная структура, при этом pH суспензии в присутствии нашего сополимера не изменяется, так же, как и в суспензиях с желатином (табл. 1 и 2), которого мы использовали для сравнительного анализа, что, по-видимому, связано с буферным влиянием Навбахорского бентонита на изменение концентрации водородных ионов в смеси.

Таблица 1 – Влияние концентрации раствора желатины на объем осадка, скорость фильтрации и вязкость фильтратов суспензии бентонита

№	Концентрация желатины в суспензии, %	pH суспензии	Объем осадка, см^3	Скорость фильтрации, мл/мин	Удельная вязкость фильтратов
1	0	7,8	2,44	2,52	–
2	0,05	7,5	2,75	1,40	0,005
3	0,1	7,6	2,72	1,05	0,098
4	0,15	7,5	2,68	0,50	0,145
5	0,25	7,4	2,60	0,35	0,180

Таблица 2 – Изменение объема осадка, скорости фильтрации, вязкости и pH бентонитовой суспензии в зависимости от содержания сополимера

№	Концентрация сополимера в суспензии, %	pH суспензии	Объем осадка, см^3	Скорость фильтрации, мл/мин	Удельная вязкость фильтратов
1	0	7,8	2,44	2,52	–
2	0,002	7,40	2,45	2,90	0,005
3	0,02	7,45	2,90	3,20	0,02
4	0,1	7,50	3,00	5,50	0,08
5	0,2	7,55	3,20	12,50	0,08



Относительная величина объема осадка бентонитовой суспензии под влиянием ГИПАН и сополимера изменяется одинаково. Для суспензии с желатином объем осадка, с увеличением концентрации природного полимера проходит через максимум. Увеличение объема осадка с ростом содержания сополимера изменяется не симбатно со скоростью фильтрации.

Последняя проходит через минимум при концентрации сополимера равной 0,02 %. Это может быть связано с тем, что при малом содержании сополимера не все частицы агрегируются, оставшиеся частицы закупоривают поры и тем самым уменьшается скорость прохождения жидкости через слой осадка. Когда все частицы связаны, отструктурирование приводит к повышению скорости фильтрации жидкой фазы.

Другая картина наблюдается в случае применения желатины, когда увеличение концентрации природного полимера способствует не ускорению, а замедлению фильтрации. Это обусловлено тем, что под влиянием полиэлектролита, во-первых, может происходить пептизация частиц бентонита и, следовательно, закупорка пор более мелкими частицами, во-вторых, – экранизация поверхности частиц полимером. Вследствие этого создаются благоприятные условия для скольжения частиц друг относительно друга и возникновения плотной упаковки, тормозящей прохождения жидкой фазы через слой осадка.

Однако, если бы происходила бы пептизация, объем осадка должен был бы непрерывно уменьшаться, дисперсионная среда была бы мутной, а этого не наблюдается. Отмеченные в опытах уменьшение удельной вязкости по сравнению с исходными растворами желатины подтверждает правильность второго предположения – происходит обволакивание поверхности частиц бентонита полимером.

Таким образом, разработанные нами сополимеры и желатина вступают во взаимодействие с частицами бентонита, что повышает тиксотропность системы. В зависимости от природы полимера это приводит либо к увеличению скольжения, окутанных им бентонитовых частиц друг относительно друга, либо к отструктурированию частиц бентонита.

Литература:

1. Ковалев А.Ф., Туболкин О.С. Буровые и тампонажные растворы. – М. : Недра, 1992. – 342 с.
2. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. – М. : Бурение, 2005. – 665 с.
3. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоидная химия. – Ташкент, 1992. – 262 с.

References:

1. Kovalev A.F., Tubolkin O.S. Drilling and cementing solutions. – M. : Nedra, 1992. – 342 p.
2. Ryazanov Ya.A. Encyclopedia of drilling fluids. – M. : Drilling, 2005. – 665 p.
3. Ahmedov K.S., Rakhimov Kh.R. Colloidal chemistry. – Tashkent, 1992. – 262 p.