

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ГЛИНИСТОГО РАСТВОРА НА ПЛАСТОВОЙ ВОДЕ

А.Х. Мирзаджанзаде

(впервые опубликована в журнале «Азербайджанское нефтяное хозяйство», 1948, № 11, С. 10-13)

The Feasibility of Preparing a Clay Solution on Reservoir Water

A.Kh. Mirzajanzade

(originally published in «Azerbaijan oil industry» journal, 1948, No. 11, P. 10-13)

ABSTRACT

In the AzII named after Azizbekov conducted studies of the physico-chemical properties of clay solutions prepared on seawater and reservoir water. The article considers the influence of these properties on the quality of clay solution. It was found that the clay solution prepared on reservoir water has better qualities compared to the clay solution prepared on seawater. It is shown that the need for chemical reagents for processing clay solution prepared on reservoir water is reduced by 20-50%.

KEYWORDS:

Drilling;
Viscosity;
Filtration;
Clay solution;
Reservoir water.

e-mail: scientificpetroleum@gmail.com

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20210200012>

В лаборатории АЗИИ им. Азизбекова нами исследовались физико-химические свойства глинистых растворов, приготовленных на морской и пластовой воде. В настоящей статье рассматривается влияние этих свойств на качества глинистого раствора.

1. При приготовлении глинистых растворов одинакового удельного веса на пластовой и на морской воде динамическое сопротивление сдвигу больше для глинистого раствора, приготовленного на пластовой воде. Поэтому такой раствор будет обладать способностью выносить частицы большего диаметра.

2. Глубина проникновения раствора в пласт зависит от разности гидростатического давления столба раствора и пластового давления, от вязкости, начала сдвига глинистого раствора и проницаемости пластов.

Для уменьшения количества раствора, ух-

дящего в пласт, необходимо, по возможности, увеличивать его вязкость и начало сдвига. При сравнении глинистых растворов, приготовленных на морской и пластовой воде, последний обладает большей вязкостью и началом сдвига.

Проанализируем влияние температуры на величину корки и фильтрацию. Повышение температуры влечет за собой утолщение корки и увеличение фильтрации. По данным А. А. Линевого, повышение температуры с 26.7 до 93.8° увеличивает фильтрацию в 2-2.5 раза. Это объясняется А.А. Линевым значительным понижением сопротивления сдвигу при повышенной температуре.

Проведенные нами эксперименты показывают, что ϑ при температуре 26° незначительно отличается от ϑ при 90°. Увеличение фильтрации по мере повышения температуры скорее можно объяснить значительным понижением вязкости

Таблица 1

Горизонт	Глубина, м	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	НК	Ca	Mg	S ₁	S ₂	A	a	Электропроводность $\frac{1}{K} \frac{1}{OMCM}$
V	458	6.770	Следы	0.1440	-	-	0.1720	0.290	83.23	15.25	-	1.50	0.141
XI	685	6.070	“	0.1380	-	-	0.1520	0.150	88.52	10.24	-	1.24	0.128
XV	1160	2.400	“	0.3660	0.0791	0.0858	0.0036	0.0066	87.90	-	11.20	0.90	0.062
НКП	1370	1.292	“	0.5734	0.0708	0.2145	0.0028	0.0038	73.20	-	25.92	0.88	0.041
ПК	1700	0.424	“	0.4880	0.0933	0.1287	0.0032	0.0020	49.56	-	49.02	1.32	0.026

при повышении температуры.

Если проследить изменения начала сдвига ϑ в зависимости от температуры (для глинистого раствора, приготовленного на пластовой и морской воде), то можно заметить, что с увеличением температуры до 70-80° начало сдвига ϑ увеличивается, затем уменьшается, но всегда начало сдвига первого глинистого раствора больше начала сдвига второго.

Данные химического анализа (в %) пластовых вод, в зависимости от глубины горизонтов (трест Сталиннефть) даны в таблице 1.

Рассмотрим также изменение электрокинетического потенциала. Если мы представим себе частичку суспензии, несущую заряд и окруженную ионами противоположного знака, то разность потенциалов между таким двойным электрическим слоем и называется потенциалом φ [1].

Как известно, с увеличением глубины содержание $prCa + prMg$ и Cl в воде уменьшается [2] (табл.1), что увеличивает φ и стабильность глинистых растворов и уменьшает электропроводность, следовательно воды с меньшим поверхностным натяжением дают растворы с большими вязкостью и началом сдвига и меньшей фильтрацией (рис.2).

Из таблицы 1 видно, что в водах на глубине 1700 м содержание Cl и $prCa + prMg$ значительно меньше, чем в морской воде, и потому глинистый раствор, приготовленный на пластовой воде, имеет большую вязкость и более стабилен. Это может быть объяснено следующим образом. При приготовлении глинистого раствора на пластовой воде степень сольватации далеко превосходит оптимум, необходимый для обеспечения малой фильтрации. Иными словами, надо допустить представление об избыточной сольватации, рост которой, после достижения минимальной фильтрации, способствует увеличению вязкости. Таким образом, возникает необходимость регулирования степени сольватации, которая зависит от толщины гелеобразных оболочек. Этого можно достигнуть прибавлением к глинистому раствору приготовленного на пластовой воде $NaOH$. Наши эксперименты показывают, что добавка $NaOH$ в количестве 2-5% вполне достаточна.

Рассмотрим влияние давления на вязкость. Зависимость свободного объема от температуры и давления:

$$X_{pt} = (X_0 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3) - (C - BP) \quad (1)$$

где C – полное сжатие под давлением;

B – постоянная для данной жидкости;

X_0 – свободное пространство при 0°С и атмосферном давлении;

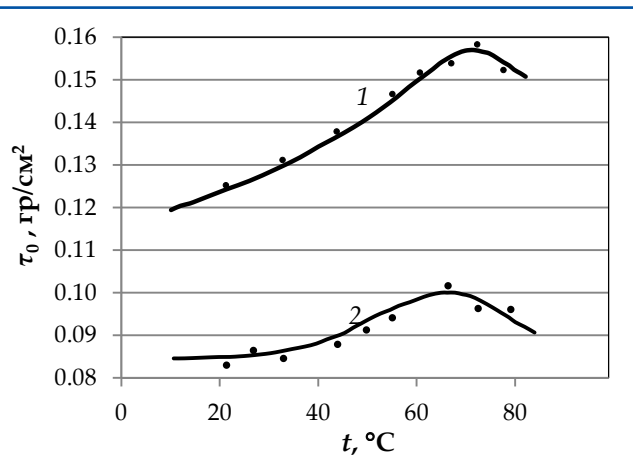


Рис. 1. Глинистые растворы уд. веса 1.2, приотопленные на пластовой воде (кривая 1) и на морской воде (кривая 2)

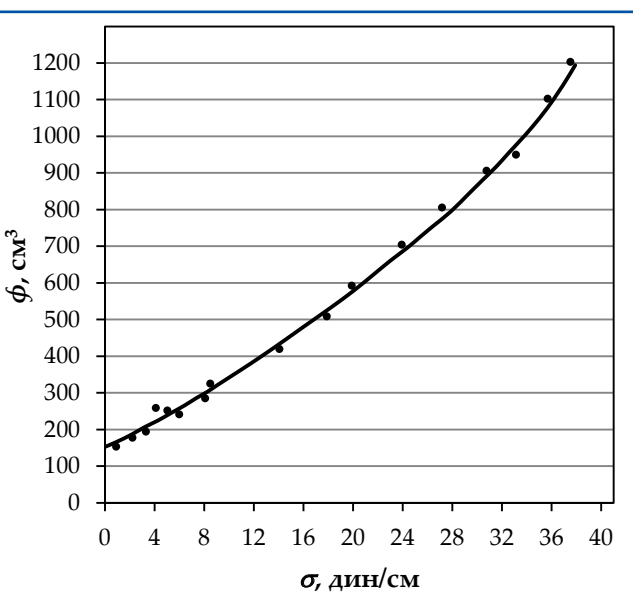


Рис. 2. Зависимость суточной фильтрации глинистого раствора уд. веса 1.2 от поверхностного натяжения воды (на границе с нефтью), на которой он приготовлен

α, β, γ – постоянные коэффициенты;
 t – температура.

При постоянной температуре X_{pt}' глинистого раствора на пластовой воде будет меньше X_{pt}'' глинистого раствора на морской воде, так как $X_0 < X_0''$. Следовательно, вязкость глинистого раствора на пластовой воде с увеличением давления увеличивается, оставаясь всегда больше вязкости глинистого раствора на морской воде.

3. Как влияет на свойства глинистого раствора поверхностное натяжение воды, на которой он

Таблица 2

№ скважины, откуда отобраны пробы		Поверхностное натяжение σ при 20°C, дин/см
воды	нефти	
642	2637	3.0
3010	2637	8.62
113	2637	5.30
523	2637	5.75
Морская вода	2637	11.5-20.0

приготовлен? При вскрытии пластов необходимо предотвратить возможность заглинизирования их циркулирующим в скважине потоком глинистого раствора, создающим большее давление, чем давление жидкости или газа пласта.

Пластовые воды из ряда скважин и групповых установок треста Сталиннефть, как показали опыты С.А. Абдурашитова² и наши, имеют меньшее поверхностное натяжение, чем морская вода (табл.2).

Следовательно, фильтрат глинистого раствора, приготовленного на морской воде, создает большее сопротивление продвижению нефти в скважине, чем фильтрат глинистого раствора, приготовленного на пластовой воде.

Применение пластовой воды уменьшает расход каустической соды для снижения поверхностного натяжения.

Поверхностное натяжение убывает с увеличением температуры, что подтверждается опытами С.А. Абдурашитова и нашими, по закону прямой линии, а именно:

$$\sigma_t = \sigma_0 (1 - \gamma t) \quad (2)$$

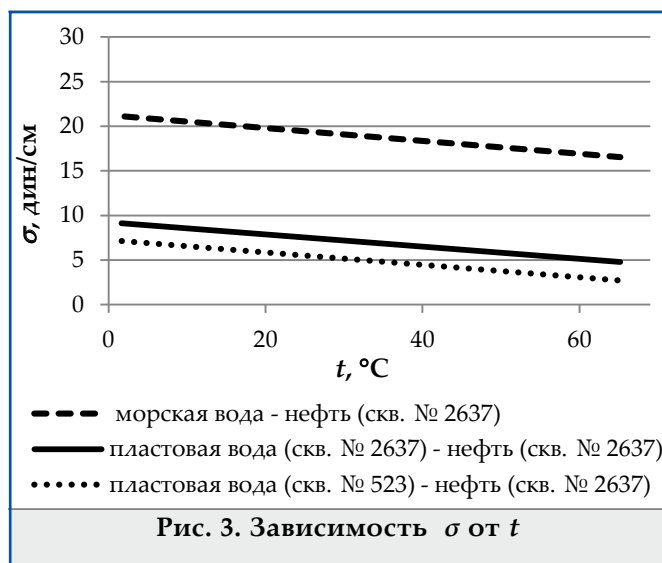


Рис. 3. Зависимость σ от t

где σ_t – поверхностное натяжение при t °C;

σ_0 – поверхностное натяжение при 0 °C;

$\gamma = -\frac{1}{\sigma_0} \frac{\partial \sigma}{\partial t}$ – температурный коэффициент

поверхностного натяжения.

В связи с тем, что σ_0 пластовой воды меньше σ_0 морской воды и что в первом приближении тангенсы углов наклона зависимости σ от t для морской и пластовой воды одинаковы (рис.3), мы можем утверждать, что при любой температуре σ пластовой воды меньше σ морской воды.

4. Сравним теплоемкости глинистых растворов, приготовленных на пластовой и морской воде. Нами определялись теплоемкости глинистых растворов, приготовленных из различных глин. При этом была выведена формула, которая совпадает с формулой проф. Яновского:

$$C = 1 - [0.6 - 0.0018t + 0.011(100 - D\sigma)] \frac{B_x \cdot \text{ккал}}{100 \cdot \text{кг}} \quad (3)$$

где B_x – концентрация глины в растворе, в %;

t – температура, при которой определяется теплоемкость в °C;

$D\sigma$ – доброкачественность глины.

Под доброкачественностью мы подразумеваем отношение процентного содержания кремнезема к суммарному процентному содержанию глинозема и кремнезема в глине.

Из формулы 3 видно, что с увеличением B_x теплоемкость уменьшается.

Так как рекомендуемые нами воды имеют удельный вес больший, чем морская вода, то при одном и том же удельном весе глинистого раствора теплоемкость последнего (приготовленного на пластовой воде) будет больше для глинистого раствора, приготовленного на морской воде, иными словами, процесс охлаждения в первом случае будет более интенсивным.

Формула 3 получена для глинистых растворов, приготовленных на пресной воде. Для установления закономерности изменения теплоемкости глинистого раствора, приготовленного на пластовой воде, от концентрации глины, температуры и других факторов, необходимо предварительно установить, как изменяется теплоемкость пластовых вод в зависимости от глубины залегания пластов.

На основании имеющихся данных можно утверждать, что с увеличением глубины теплоемкость пластовых вод увеличивается. Такое закономерное увеличение теплоемкости пластовых вод в зависимости от глубины их залегания в пределах одного нефтяного месторождения, помимо теоретического интереса может иметь практическое значение для определения принадлежности изучаемых вод к тому или иному горизонту, а

также в целях корреляции вод.

Пластовая вода содержит нефтяные кислоты, которые, соединяясь с щелочью, дают мылонафт. Последний, как указывает Ю.В. Жуховицкий, является хорошим дегазатором глинистых растворов. Поэтому глинистый раствор, приготовленный на пластовой воде, будет легче дегазироваться, чем глинистый раствор, приготовленный на морской воде. Следовательно, и с точки

зрения лучшей дегазации глинистого раствора необходимо готовить глинистый раствор на пластовой воде, а не на морской.

Нередко промерзание глинистого раствора на промыслах в зимний период вызывает прекращение бурения на несколько дней.

П.И. Денисовым были исследованы воды Кара-Чухурского месторождения, и оказалось, что они дают незамерзающие глинистые растворы.

Выводы

- Глинистый раствор, приготовленный на пластовой воде, обладает лучшими качествами, по сравнению с глинистым раствором, приготовленным на морской воде.
- Потребность в химических реагентах для обработки глинистого раствора, приготовленного на пластовой воде, сокращается на 20-50%.
- При выборе воды для приготовления глинистого раствора следует исходить из ее поверхностного натяжения на границе с нефтью, электропроводности, вязкости и удельного веса, так как с уменьшением поверхностного натяжения и электропроводности воды фильтрация глинистого раствора уменьшается.
- Необходимо на промыслах Азнефти при бурении скважин перейти на приготовление глинистого раствора на щелочной пластовой воде.

Литература

1. Царевич, К. А., Бакланов, Б. Д., Шищенко, Р. И. (1935). Глинистые растворы в бурении. *Баку-Москва: Азнефтеиздат.*
2. Абдурашитов, С. А. (1945). Исследование электропроводности под нефтяных месторождений Азербайджана. *Известия АН. Азерб ССР*, 10.

References

1. Carevich, K. A., Baklanov, B. D., Shishenko, R. I. (1935). Glinistye rastvory v burenii. *Baku-Moskva: Aznefteizdat.*
2. Abdurashitov, S. A. (1945). Issledovanie elektroprovodnosti pod neftyanyh mestorozhdenij Azerbajdzhana. *Izvestiya AN. Azerb SSR*, 10.

**Целесообразность приготовления
глинистого раствора на пластовой воде***А.Х. Мирзаджанзаде*(впервые опубликована в журнале
«Азербайджанское нефтяное хозяйство», 1948, № 11, С. 10-13)**Реферат**

В лаборатории АЗИИ им. Азизбекова были проведены исследования физико-химических свойств глинистых растворов, приготовленных на морской и пластовой воде. В статье рассматривается влияние этих свойств на качества глинистого раствора. Установлено, что глинистый раствор, приготовленный на пластовой воде, обладает более лучшими качествами, по сравнению с глинистым раствором, приготовленным на морской воде. Показано, что потребность в химических реагентах для обработки глинистого раствора, приготовленного на пластовой воде, сокращается на 20–50%.

Ключевые слова: бурение; вязкость; фильтрация; глинистый раствор; пластовая вода.

Gil məhlulunun lay luyu ilə hazırlanmasının məqsədəuyğunluğu*А.Х. Мирзəcanzadə*(ilk dəfə dərc olunub
«Azərbaycan neft təsərrüfatı» jurnalında, 1948, № 11, S. 10-13)**Xülasə**

Əzizbəyov adına Azərbaycan Neft və Kimya İnstitutunun laboratoriyasında dəniz və lay sularında hazırlanmış gil məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqatları aparılmışdır. Məqalədə bu xassələrin gil məhlulunun keyfiyyətinə təsirinə baxılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, lay suyu ilə hazırlanmış gil məhlulu dəniz suyu ilə hazırlanmış gil məhlulu ilə müqayisədə daha yaxşı keyfiyyətlərə malikdir. Göstərilmişdir ki, lay suyu ilə hazırlanmış gil məhlulunun emalı üçün kimyəvi reagentlərə olan tələbat 20-50% azalmışdır.

Açar sözlər: qazıma; özlülük; süzülmə; gil məhlulu; lay suyu.