

Затем выбирают профиль каждой скважины и тип отклоняющих приспособлений.

Может случиться так, что одна или две крайние скважины не попадут в свой азимутальный диапазон (угол β) и их проводка будет связана с принуди-

тельным поддержанием нужного азимута.

Применение изложенной методики при выборе местоположения устьев одиночных и кустовых скважин, по нашему мнению, увеличит скорости проводки скважин и качество разработки нефтяных месторождений.

С. Ю. Жуховицкий

Оценка степени коагуляции глинистых растворов

Правильная оценка степени коагуляции глинистых растворов чрезвычайно важна не только при научно-исследовательских работах, но и при подборе рецентур химической обработки растворов на бурящихся скважинах.

Изменение степени коагуляции глинистых растворов более всего сказывается на величине статического напряжения сдвига. Однако абсолютное значение величины статического напряжения сдвига не дает возможности оценить степень коагуляции вследствие высокой чувствительности его к изменению концентрации глины в растворе.

Так, при обработке глинистого раствора реагентами-стабилизаторами, растворенными в воде, снижение статического напряжения сдвига вызывается не только стабилизацией частиц, но и разбавлением глинистого раствора.

Если реагент, кроме того, вызывает пептизацию глинистых частиц, то такое **снижение** статического напряжения сдвига компенсируется ростом его вследствие увеличения количества частиц.

Количественная оценка степени коагуляции раствора вследствие влияния каждого из этих процессов на параметры, принятые для определения качества глинистого раствора, практически невозможна.

Особенно осложнена оценка степени коагуляции промысловых глинистых растворов, в которых происходит не-

прерывное изменение концентрации твердой фазы, не поддающееся учету.

Если вопросам регулирования водоотдачи глинистых растворов было посвящено большое количество работ, то регулирование структуры растворов изучалось явно недостаточно. Этим и объясняется в некоторой степени сложившееся положение, когда водоотдача растворов в промысловых условиях, как правило, удовлетворяет требованиям, а статическое напряжение сдвига и вязкость зачастую неудовлетворительны. Возможность определения степени коагуляции глинистых растворов независимо от концентрации твердой фазы значительно облегчила бы регулирование их параметров.

Как известно, в течение многих лет повсеместно применяется методика, заключающаяся в оценке влияния реагентов путем сравнения глинистых растворов, различным образом обработанных, после добавления к ним воды до одинаковой вязкости, принятой в качестве стандартной.

Целью нашей работы явились проверка правильности этого метода оценки глинистых растворов и изыскание метода объективной оценки степени коагуляции глинистого раствора независимо от концентрации твердой фазы.

Для разрешения первой задачи снимались графики зависимости статического напряжения сдвига глинистого раствора

от вязкости по СПВ-5 по мере разбавления глинистого раствора водой.

В связи с тем, что условная вязкость и статическое напряжение сдвига зависят от условий подготовки раствора, т. е. от условий предварительного разрушения структуры, были произведены некоторые изменения в приборах СПВ-5 и СНС-2. В первый была введена ось, снабженная лопастями, и под трубкой помещен затвор. (Ось может вращаться электромотором с различными скоростями). Немедленно после окончания перемешивания раствора затвор открывался и определялась вязкость. Оказалось, что минимальное значение вязкости достигается только после перемешивания раствора в течение 1 мин. при скорости вращения мешалки не менее 300 об/мин.

В приборе СНС-2 стаканчик с раствором был дополнительно связан с электромотором, обеспечивающим вращение стаканчика с различной скоростью. Зазор между стаканчиком и подвесным цилиндром был уменьшен до 1 мм (для лучшей предварительной разбивки структуры) при помощи дополнительного цилиндрика, вставленного в стакан. При вращении подвесное устройство зажималось неподвижно. По окончании перемешивания подвесное устройство освобождалось и производился обычный замер через 1 мин. и 10 мин. Минимальная величина статического напряжения сдвига достигалась при вращении стаканчика со скоростью до 500 об/мин в течение 1 мин., повторяемом до четырех раз.

Характерные кривые зависимости статического напряжения сдвига от вязкости глинистого раствора, полученные по мере разбавления раствора водой, приведены на рис. 1.

Кривая зависимости состоит из двух участков: при более высоких вязкостях наблюдается линейная зависимость, при снижении вязкости ниже определенной критической величины она сменяется резким падением структуры — разжижением раствора, после чего кривая приближается к нулевому значению статического напряжения сдвига в точке, соответствующей вязкости воды (15 сек.). Линейный участок, как правило, охва-

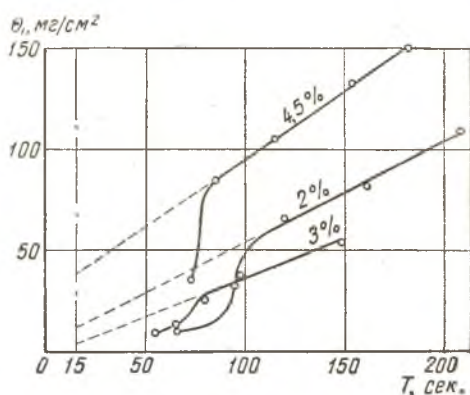


Рис. 1.

тывает почти всю область вязкостей промышленного применения данного раствора. Если продолжить линейный участок, то он пересечет ординату, соответствующую условной вязкости воды при различных значениях статического напряжения сдвига. Как наклон прямолинейного участка, так и величины отрезков на ординате вязкости воды различны для разных глинистых растворов. Различны и величины критической вязкости, ниже которой происходит разжижение.

Наличие области разжижения приводит к значительным искажениям в оценке качества глинистых растворов, особенно заметным при подборе репертур химической обработки. Так, на рис. 1 приведены кривые разбавления трех проб одного и того же глинистого раствора из хабьской «тяжелой» глины, обработанных углекислыми реагентами с различным содержанием твердой каустической соды. Оценка результатов химической обработки путем сравнения тех же растворов, приведенных к одной вязкости (рис. 2), оказывается различной в зависимости от величины выбранной вязкости и от того, находится последняя выше или ниже критической величины. Так, оптимум концентрации каустической соды для одного и того же раствора при вязкости 120 сек. по СПВ-5 равен 3%, а при 80 сек. — 2%. В результате оценка влияния реагента и выбор его становятся невозможными.

Значительно более сложная картина получается в случае пересечения прямолинейных участков кривых разбавления;

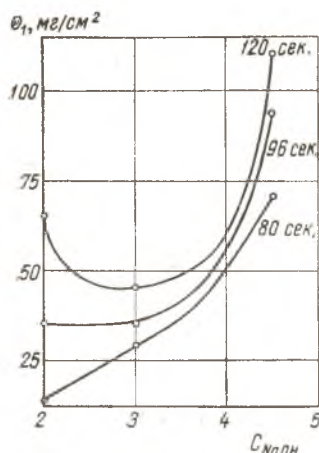


Рис. 2.

вызванных различием углов наклона кривых.

На рис. 3 приведены кривые разбавления глинистого раствора из выбуренной глины, взятого с экспериментальной скважины. Раствор обработан кальцинированной содой. При вязкости

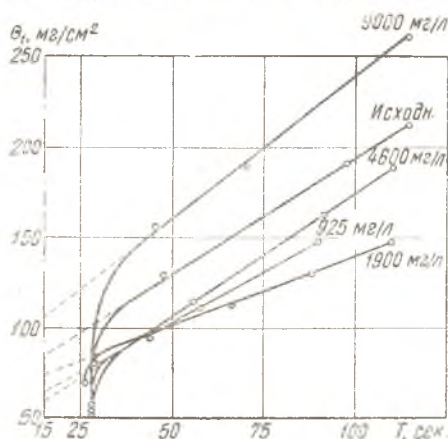


Рис. 3.

43 сек. по СПВ-5 три кривые пересекаются.

Результаты сравнения этих растворов методом приведения к одинаковой вязкости (рис. 4) не дают возможности оценить влияние на них кальцинированной соды. Характер каждой кривой в зависимости от величины выбранной вязкости носит индивидуальный харак-

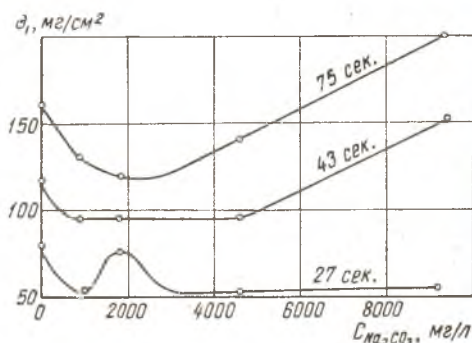


Рис. 4.

тер. Это в особенности относится к кривой, полученной при вязкости 27 сек., где сказались совместные искажения, внесенные и пересечением кривых и наличием области разжижения.

Таким образом, сравнение при вязкости, находящейся в области прямолинейных участков кривых разбавления, также оказывается невозможным.

Выход из указанного затруднения может быть найден из анализа прямолинейной части кривых разбавления (рис. 5). Как всякая прямая, в общем случае не проходящая через начало координат, эта часть характеризуется двумя коэффициентами, не зависящими друг от друга:

$$\theta_1 = A(T - 15) + B.$$

Коэффициент A имеет размерность $\text{mg/cm}^2 \text{сек}$ и представляет собой изменения величины статического напряжения сдвига при изменении величины условной вязкости раствора на 1 сек. Поэтому этот коэффициент может быть назван коэффициентом структурообразования.

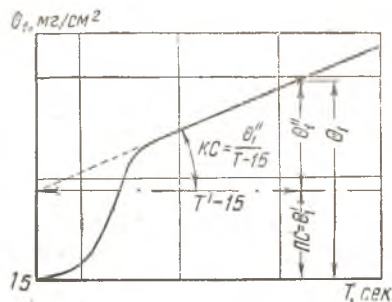


Рис. 5.

Второй коэффициент определяется отрезком, который отсекается продолжением прямолинейного участка на ординате вязкости воды. Этот коэффициент может быть назван величиной прочности первичной структуры и имеет ту же размерность, что и статическое напряжение сдвига. Обозначим коэффициент структурообразования через $KС$, а величину прочности первичной структуры через $ПС$. Тогда

$$KС = \frac{\theta_1 - ПС}{T_1 - 15},$$

где θ_1 и T_1 — статическое напряжение сдвига и вязкость данного глинистого раствора.

Очевидно, что наиболее правильной характеристикой коагуляционного структурообразования в глинистом растворе являются оба эти параметра, а основным преимуществом их применения является объективность их значений, не зависящих от концентрации твердой фазы, а следовательно, избавляющих от канонизации какой бы то ни было величины условной вязкости глинистого раствора.

Следующей весьма важной особенностью коэффициента структурообразования и величины прочности первичной структуры является обратимость кривых разбавления: перемещение вдоль кривой происходит не только влево — при разбавлении глинистого раствора водой, но и вправо — при удалении воды из раствора. Последнее может достигаться не только испарением ее, но, что более важно, увеличением концентрации глины в растворе, правда, с небольшим смещением относительно исходных прямых.

Таким образом, небольшие величины статического напряжения сдвига и вязкости еще не являются свидетельством качества глинистого раствора. При высокой величине $KС$ и наличии глины в разрезе скважин статическое напряжение сдвига и вязкость будут резко возрастать вследствие поступления глины в раствор.

Использование предлагаемых новых параметров в значительной степени облегчит подбор рецептов химической обработки.

Действительно, изменение вязкости и статического напряжения сдвига глинистого раствора в процессе бурения при сохранении величин $KС$ и $ПС$ будет свидетельствовать только об изменении концентрации глины в растворе.

Уменьшение величин $KС$ и $ПС$ будет свидетельствовать только о снижении степени коагуляции глинистых растворов вследствие воздействия тех или иных реагентов, повышающих устойчивость растворов. Это изменение не будет маскироваться изменением содержания твердой фазы.

Рост величин $ПС$ и $KС$ будет свидетельствовать об усилении влияния коагулирующих ионов, об увеличении степени коагуляции глинистых растворов.

Необходимо отметить, что описываемые закономерности справедливы для любых глинистых растворов на водной основе, в которых завершены процессы как механического диспергирования, так и физико-химических изменений.

Эти закономерности, например, можно проследить на кривых зависимости статического напряжения сдвига от вязкости в книге Р. И. Шищенко и Б. Д. Бакланова (Гидравлическая теория глинистых растворов и ее практическое применение. ОНТИ, 1953). Авторы, вероятно, этих закономерностей не заметили вследствие кажущейся хаотичности, вызванной наложением области разжижения у одних глинистых растворов на линейный участок других.

Необходимо отметить, что наличие области разжижения обусловлено не особым состоянием глинистого раствора, а турбулентностью потока жидкости, вытекающей из вискозиметра. Это доказывается тем, что при уменьшении диаметра трубки вискозиметра до 4 мм для раствора, находившегося в области разжижения, снова был получен прямолинейный участок кривой разбавления.

ВЫВОДЫ

1. Метод оценки степени коагуляции глинистых растворов путем определения статического напряжения сдвига после приведения к одной вязкости, выбранной в качестве стандартной, добавлением воды не является объективным и иска-

жает истинную картину состояния раствора.

2. Степень коагуляции глинистого раствора объективно характеризуется коэффициентом структурообразования и величиной прочности первичной структуры, определяемыми по кривой зависимости вязкость — статическое напряжение сдвига глинистого раствора, полученной при разбавлении глинистого раствора водой.

3. Коэффициент структурообразования равен изменению величины статического напряжения сдвига при изменении условной вязкости на 1 сек. при вязкости, превышающей критическую.

4. Прочность первичной структуры есть та часть величины статического напряжения сдвига глинистого раствора, которая не изменяется при изменении концентрации твердой фазы. Она определяется отрезком, отсекаемым на ординате вязкости воды (15 сек.) продолжением прямолинейного участка зависимости статическое напряжение сдвига — условная вязкость.

5. Коэффициент структурообразования и прочность первичной структуры не зависят от концентрации глины в растворе.

6. Величины коэффициента структурообразования и прочности первичной структуры предопределяют характер изменения глинистых растворов в скважинах при изменении концентрации твердой фазы в процессе бурения. С целью предупреждения чрезмерного структурообразования в глинистых растворах в процессе бурения величину коэффициента структурообразования необходимо держать в пределах от 0,25 до 0,50 мг/см² сек., а величину прочности первичной структуры от 15 до 25 мг/см² (за исключением специальных случаев).

7. Для определения коэффициента структурообразования и прочности первичной структуры необходимо приборы СНС-2 и СПВ-5 снабдить устройствами, обеспечивающими интенсивное разрушение структуры непосредственно перед замером.

И. М. Кершенбаум

К пересмотру ГОСТ на тампонажный цемент

Существующий ГОСТ 1581-42 на тампонажный цемент утвержден в 1942 г. С тех пор ассортимент цемента значительно расширился, а качество их улучшилось.

Однако методика испытаний и требования к тампонажным цементам не изменились, в то время как глубины скважин намного увеличились.

Как известно, тампонажный цемент в отличие от цемента для гидротехнических и подземных сооружений подвержен в скважине высоким температурам и большим гидростатическим давлениям. Кроме того, тампонажный цемент подвержен также химической, электрохимической, ударной и температурной коррозиям. Последняя сильно проявляется особенно в глубоких и сверхглубоких скважинах.

Ударная коррозия возникает при больших скоростях движения жидкости. Резкое изменение скорости влечет за собой удар, который вызывает нарушение поверхности цементного камня.

Химическая коррозия происходит при взаимодействии гидратированных соединений затвердевшего цементного камня с солями, щелочами, кислотами, которые содержатся в морской, пластовой и других водах. Это обстоятельство заставляет предъявлять к тампонажным цементам определенные требования сульфатостойкости.

За последние годы в СССР созданы и внедрены в промышленность сульфатостойкие цементы для гидротехнических и подземных сооружений. Сейчас ни одно гидротехническое сооружение, работающее в среде пресной или морской