



УДК 622.245.01

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ СТВОЛА СКВАЖИНЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

PROBLEMS OF WELLBORE STABILITY AND WAYS OF SOLVING THEM

Паршукова Людмила Александровна

кандидат технических наук,
доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»,
Тюменский индустриальный университет
parshukoval@tyuiu.ru

Симикин Александр Васильевич

магистрант,
Тюменский индустриальный университет

Симикин Алексей Васильевич

магистрант,
Тюменский индустриальный университет

Шакиров Ридик Риноатович

Тюменский индустриальный университет

Казанцев Максим Игоревич

Тюменский индустриальный университет

Parshukova Ludmila Alexandrovna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Department of
Oil and Gas Well Drilling,
Tyumen Industrial University
parshukoval@tyuiu.ru

Simikin Alexander Vasilyevich

Graduate Student,
Tyumen Industrial University

Simikin Alexey Vasilyevich

Graduate Student,
Tyumen Industrial University

Shakirov Ridik Rinoatovich

Tyumen Industrial University

Kazantsev Maxim Igorevich

Tyumen Industrial University

Аннотация. В работе рассматриваются особенности устойчивости ствола скважины в интервалах глин и глиносодержащих пород. Проанализированы два типа растворов, показано, что раствор с добавлением гликоля повышает устойчивость ствола скважины, а также ТЭП бурения.

Ключевые слова: горные породы, скважина, буровой раствор, устойчивость ствола скважины, напряженно-деформированное состояние горных пород.

Annotation. In work features of stability of a trunk of the well in intervals of clays and clay-containing breeds are considered. Two types of solutions are analysed, it is shown that solution with addition surfactant increases stability of a trunk of the well and also drilling TEP.

Keywords: rocks, the well, drilling mud fluid, stability of a trunk of the well, the intense deformed condition of rocks.

По производственным данным буровых предприятий, работающих в Западной Сибири, на ликвидацию осложнений, вызванных осыпями, обвалами, кавернообразованием, а также сужениями ствола скважины приходится от 20 до 30 % времени, затрачиваемого на бурение.

Устойчивостью ствола скважины при бурении в глинистых породах занимались такие ученые-исследователи как В.С. Баранов, В.Д. Городнов, Н.М. Шерстнев, В.В. Ипполитов, И.К. Мухин и другие.

Но до сих пор нет единого мнения по сохранению устойчивости ствола скважины в глинистых породах.

Авторы данной статьи придерживаются точки зрения, которая является результатом комплексного подхода к устойчивости ствола скважины при бурении, основанном на учете следующих факторов:

1. Необходимо, анализировать минералогический состав глин, так как состав, строение и прочность структурных связей определяют свойства и поведение глинистых пород в условиях скважины при внешних воздействиях. Глинистые породы по характеру деформации и разрушения соответствуют известным механическим моделям: скальные метаморфические сланцы, полускальные осадочные аргиллиты и алевролиты соответствуют упругопластичной модели (хрупкий характер разрушения), а дисперсные связные осадочные глины и их разновидности соответствуют пластичной модели (пластичный или вязкопластичный характер разрушения).

2. Необходимо учитывать геомеханические характеристики горных пород с учетом их геологического возраста, так как понятно, что глины раннего, среднего и позднего катагенеза, изначально обладающие разной механической прочностью, проявят разную устойчивость в процессе бурения.

3. Бурение вертикальных и наклонно направленных интервалов глинистых пород имеют разные фактические данные по устойчивости ствола скважины.

При бурении скважины в массиве горных пород и в ее окрестности происходит перераспределение напряжений, связанное с изменением давления в скважине. При этом возникают касательные, сдвиговые напряжения, ответственные за разрушение. Горные породы в большинстве своем являются анизотропными, для которых характерна анизотропия упругих и прочностных свойств, связанная с их слоистой структурой и наличием ориентированной трещиноватости. Для таких пород упругие и деформационные характеристики в плоскостях напластования и в направлении, перпендикулярном к ним, могут сильно отличаться.



В вертикальных скважинах касательные напряжения в горизонтальных плоскостях напластования, отсутствуют. Вокруг вертикальной скважины распределение напряжений, происходит как и в изотропной среде. Опасность разрушения породы на стенках скважины в этом случае минимальна. При увеличении зенитного угла скважины, растут касательные напряжения в горизонтальных плоскостях напластования, порода вблизи скважины уже не выдерживает действующих напряжении и разрушается.

В.В. Ипполитов и др. установили, что в ходе строительства скважин в глинистых породах, при зенитных углах 42–72 градуса от вертикали процесс осыпания глин во времени становится прогрессирующим. Скорость деформационного разрушения стенок скважины при таких зенитных углах в 2–3 раза выше по сравнению с другими значениями углов наклона скважины.

4. Лабораторные исследования, которые и в настоящее время проводятся не совсем корректно с точки зрения условий проведения экспериментов.

Чаще всего экспериментируют либо с чистыми глинами, либо с глинистыми породами, но в любом случае после разрыва естественных межструктурных связей, т.е. отобранные опытные образцы высушивают и диспергируют до порошкообразного состояния.

Определение устойчивости образцов, изготовленных указанным путем, является некорректным. Образцы с естественными и искусственными структурными связями в одинаковых испытуемых жидкостях демонстрируют совершенно разное поведение: образец с естественными связями сохраняет устойчивость в течении 30 суток в водной среде без каких-либо признаков разупрочнения а образец-таблетка, изготовленный прессованием, в той же жидкости превращается в порошок через 5 минут. При таком подходе даже высокоустойчивые глинистые породы ошибочно могут быть приняты за потенциально неустойчивые [1].

Учитывая вышеизложенное, авторами проанализированы применение двух типов буровых растворов, используемых на производстве, с точки зрения устойчивости ствола двух скважин для интервалов, где минералогический состав глин одинаков, зенитный угол отхода ствола в пределах 40 градусов.

Рецептура бурового раствора № 1: бентопорошок ПБМБ, сода кальцинированная, сода бикарбонат, сода каустик, ПАЦ (КМУ-ТС)-Н, ПАЦ-В (КМЦ-9В), биоксан, полидефом, СМЭГ, Микан-40, Наполнитель КФ 1-5Ц.

В раствор № 2 был дополнительно введен полиэколь (ГКЖ-11П) как ингибирующая добавка с ПАВ.

Сравнение результатов бурения интервала эксплуатационной колонны 950–2500 м на растворах № 1 и № 2 показывает следующее. В скважинах, бурившихся на растворе № 1 в интервале 967,8–1861,2 м, отмечаются два участка кавернозности: I 1033,4–1250 м и II 1450–1458 м. Коэффициент кавернозности для I равен 1,45, для II соответственно 1,25. При бурении на растворе № 2 также отмечаются два участка кавернозности: I 1088,3–1230 м и II 1452–1457 м. Коэффициент кавернозности для I равен 1,20, для II соответственно 1,04. Кавернозность стволов на участках раствора № 2 оказалась на 20 % меньше, чем при бурении на растворе № 1. При сравнении ТЭП бурения механическая скорость на растворе № 2 выше на 18 %, время на СПО уменьшилось на 58 %, прихваты сократились в 5 раз.

Это может объясниться тем, что ингибированный буровой раствор № 2 содержит эколь, который адсорбируясь на поверхности глин, гидрофобизирует стенки скважины, уменьшая кавернообразование, повышая устойчивость ствола.

Выводы:

1. Необходим комплексный подход к вопросам состояния устойчивости ствола скважины с учетом геомеханических, минералогических и возрастных особенностей строения горных пород;
2. Учитывать профиль разбуриваемого интервала, из-за анизотропности прочностных свойств в слоистых структурах;
3. Оптимизировать составы применяемых буровых растворов путем обработки их соответствующими реагентами, перед этим обязательно проведение качественных лабораторных исследований.

Литература:

1. Паршукова Л.А., Комплексный подход к проблеме устойчивости глинистых пород при бурении скважин // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 3. – С. 222–230.
2. Паршукова Л.А., Павельева О.Н., Басов А.О., Разветвленное бурение как метод интенсификации добычи // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации): материалы Международной научно-технической конференции. – 2016. – С. 46–48.

References:

1. Parshukova L.A. Complex approach to the problem of clay rock stability during the drilling of wells // Bulatov readings. – 2017. – V. 3. – P. 222–230.
2. Parshukova L.A., Pavel'eva O.N., Basov A.O. Extended drilling as a method of production intensification // Geology and oil and gas content of the West Siberian megapool (experience, innovations): Proceedings of the International Scientific and Technical Conference. – 2016. – P. 46–48.