



УДК 622.24

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕНКИ СКВАЖИНЫ ПРИ БУРЕНИИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД

THE HYDRODYNAMIC FACTORS INFLUENCING STABILITY OF A WALL OF THE WELL WHEN DRILLING CLAY BREEDS

Рахимов Анварходжа Акбарходжаевич

доктор технических наук,
институт АО «ИГИРНИГМ», УНПП «Burguchi biznes»,
Ташкентский государственный технологический университет
anvarkhodja@mail.ru

Рахимов Комилходжа Анварходжаевич

инженер,
буровая компания «Эриелл»

Аннотация. Рассматривается вопрос влияния бурового раствора и спуско-подъемных операций на устойчивость стенки скважины при бурении в глинистых отложениях.

Ключевые слова: скважина, буровой раствор, спуско-подъемные операции, глинистые отложения, устойчивость стенки скважины.

Rakhimov

Anvarkhodzha Akbarkhodzhayevich
Doctor of Engineering,
institute of JSC IGIRNIGM,
UNPP «Burguchi biznes»,
Tashkent state technological university
anvarkhodja@mail.ru

Rakhimov

Komilkhodzha Anvarkhodzhayevich
Engineer,
Eriyell drilling company

Annotation. The question of influence of drilling mud fluid and hoisting operations on stability of a wall of the well when drilling in clay deposits is considered.

Keywords: well, drilling mud fluid, hoisting operations, clay deposits, stability of a wall of the well.

В процессе бурения встречаются всевозможные геологические осложнения, одним из которых являются обвалы и осыпания глинистых пород в стволе скважины, вследствие потери устойчивости стенки скважины в результате нарушения равновесного состояния породы, под действием колебания давления.

Причины потери устойчивости глины и глинистых пород еще до конца не выяснены. Исследователи, занимавшиеся, вопросами потери устойчивости стенок скважины считают, что причинами этого вида осложнений являются горное и поровое давление в породе, набухание глинистых пород вследствие впитывания ими водной фазы бурового раствора под действием адсорбции, капиллярных и осмотических процессов. Такие утверждения способствовали тому, что во многих районах при прохождении зон обвалов породы, утяжеляли буровой раствор со снижением водоотдачи до 2–3 см³ / 30 мин. Это приводило значительным неоправданным расходам утяжелителя, реагентов, снижению скоростей бурения и соответственно к удорожанию стоимости работ. Анализ показывает, что на скважинах, где бурили с высокими плотностями бурового раствора и низкой водоотдачей избежать обвалы горных пород со стенок скважины не удалось, а там где бурили с использованием бурового раствора нормальной плотности и водоотдачей 15–18 см³ / 30 мин, зону обвала проходили без осложнений.

Состав и свойства глинистых пород сильноизменчивы не только по вертикали разреза, но и по горизонтали, даже на небольшом участке. Создать универсальный тип бурового раствора соответствующего глинистым породам различного минералогического, и химического состава, сложно и почти не возможно. Для этого необходимо знать – минералогический и химический составы глин, их физико-механические характеристики, активность глины, напряженного состояния, плотность, влажность, сплошность глинистой породы [1, 5].

Для обеспечения устойчивости стенки скважины получил распространение метод ингибирования бурового раствора гипсом, известью, хлористым кальцием, калием (CaCl₂, KCl) и другие органические соединения (Na₂SiO₃ – жидкое стекло).

Более эффективный буровой раствор при бурении скважин, в разрезе которых, имеются обваливающиеся глины, считается хлоркальциевые и хлоркалиевые.

Обработка бурового раствора, снижением водоотдачи в конечном итоге, будет способствовать удлинению срока устойчивости глинистых пород, но предотвратить осложнение не представляется возможным. Есть примеры, когда скважина была успешна, пробурена, с высокой водоотдачей, без осложнений. Следовательно, фильтрация бурового раствора не единственная причина обвалообразования.

Известно, что обвал в скважине не происходит сразу после вскрытия, а гораздо позже. На стенке скважины действует значительные знакопеременные, колебательные силы, возникающие при спуско-подъемных операций, вращение бурильной колонны, промывки скважины.



Определению величины гидродинамических давлений в скважине при спуско-подъемных операциях посвящено много теоретических и экспериментальных исследований [2, 4].

Причины возникновения гидродинамического давления при движении бурильной колонны объясняется следующим принципом. Жидкость, соприкасающейся с поверхностью бурильной колонны, увлекается вниз со скоростью, равной скорости спуска бурильных труб. Жидкость же, прилегающая к стенкам скважины, находится в покое, вследствие чего возникает разность скоростей между соседними слоями вязкопластичной жидкости и их взаимное скольжение, что вызывает внутреннее трение, за счет этого создается гидродинамическое давление.

А.К. Рахимовым [3] экспериментально установлена зависимость гидродинамического давления, возникающего при движении бурильной или обсадной колонны, от различных факторов.

Эмпирическое уравнение, полученное в результате эксперимента, имеет вид:

$$P_{ад} = 32 (L + l) \psi^5 e^{0,005T} (1 - e^{-1,8\psi\theta U}), \quad (1)$$

где $P_{ад}$ – гидродинамическое давление, МПа; L – длина бурильных труб, м; l – длина УБТ (утяжеленных бурильных труб), м; ψ – коэффициент перекрытия площади сечения скважины; e – основание натурального логарифма; T – условная вязкость раствора, с; θ – статическое напряжение сдвига бурового раствора, дПа; U – скорость движения бурильной колонны, м/с.

Уравнение (1) показывает, что гидродинамическое давление, возникающее при движении бурильной колонны, имеет экспоненциальный характер (рис. 1). В зависимости от скорости движения

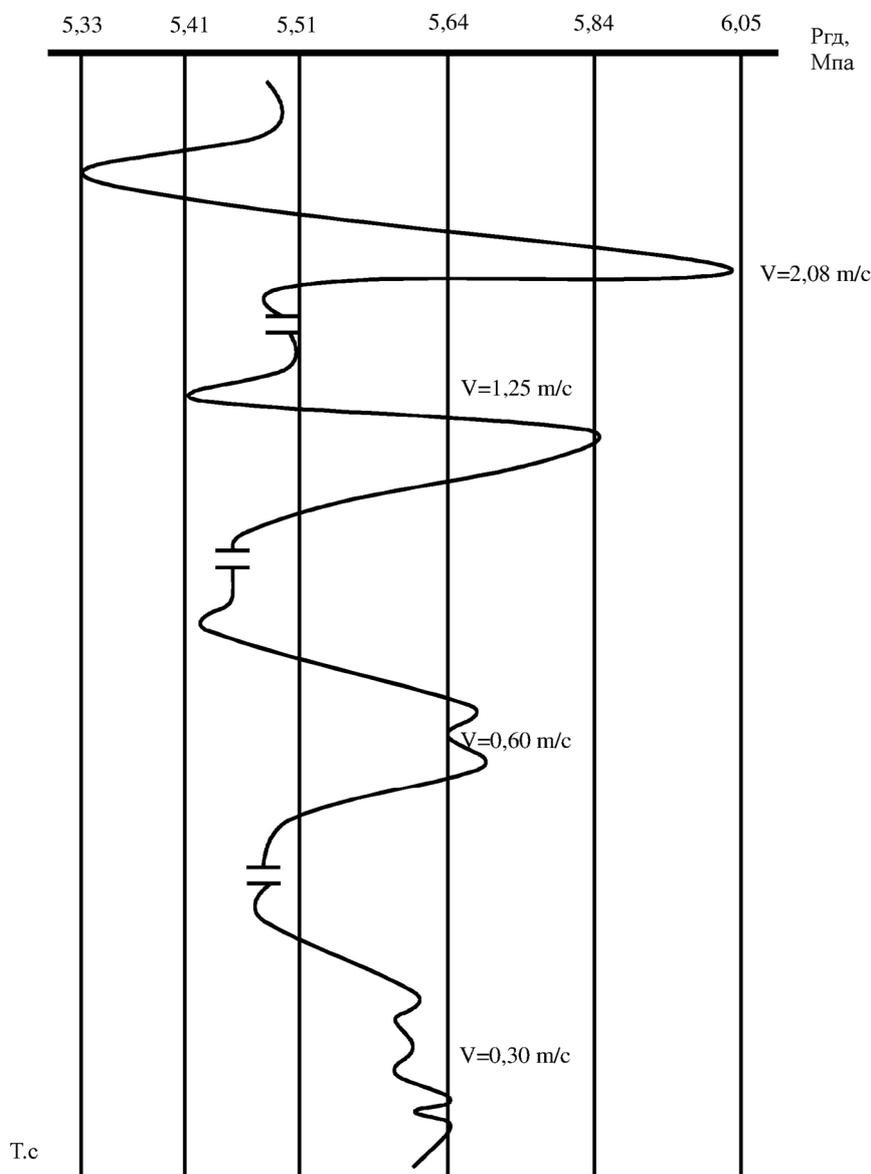


Рисунок 1 – Диаграмма $P_{ад}$ при СПО, $D_0 = 190 \text{ mm}$, $d_H = 127 \text{ mm}$, $D_K = 219 \text{ mm}$



колонны труб гидродинамическое давление может достигать значительных величин и колебаний, особенно, если скважина заполнена утяжеленным раствором с высоким значением СНС и вязкости. Частота и амплитуда колебания также увеличиваются с ростом скорости спуска труб.

В процессе спуско-подъемных операций стенки скважины многократно испытывают знакопеременное давление, достигающее до 5–6 МПа. Это давление возникает резко и кратковременно

При спуске бурильной колонны, стенки скважины испытывают десятки тысяч ударов, которые приводит к усталости породы и возникновению макро- и микротрещин. Многократное воздействие таких колебательных толчков, будучи к тому же ослабленной вследствие уменьшения сил сцепления отдельных частиц, за счет смазки ее по микро- и макротрещинам глинистым раствором или его фильтратом, легко обрушивается.

Для того чтобы, удлинить время наступления критической устойчивости породы необходимо снизить интенсивность спуско-подъемных операции за счет применения высокоэффективных алмазных долот режущегося типа PDC. Снижения скорости спуска бурильной колонны до 0,5–0,7 м/с, уменьшение гидродинамического давления за счет регулирования реологических и структурно-механических свойств раствора, а также изменением площади кольцевого сечения скважины.

Литература:

1. Городнов В.Д. Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. – М. : Недра, 1977. – 280 с.
2. Drilling Engineering // PennWell Books. PennWell Publishing Company. – Tulsa, Oklahoma, 1985. – С. 950.
3. Рахимов А.К., Стрелко И.Ш., Исламов Я.Р. Результаты экспериментальных исследований колебаний гидродинамического давления в скважине // Научно-технический сборник «Бурение». – М. : ВНИИОЭНГ, 1980. – № 2. – С. 14–20.
4. Новиков В.С. Устойчивость глинистых пород при бурении скважин. – М. : Недра, 2000. – 270 с.
5. Ю.И. Басарыгин, В.Ф. Будников, А.И. Булатов, теория и практика предупреждения осложнений и ремонта скважин при их строительстве и эксплуатации. – М. : Недра, 2000. – Т. 1. – С. 396–454.

References:

1. Gorodnov V.D. Physical and chemical methods of prevention of complications in drilling. – М. : Nedra, 1977. – 280 p.
2. Drilling Engineering // PennWell Books. PennWell Publishing Company. – Tulsa, Oklahoma, 1985. – P. 950.
3. Rakhimov A.K., Strelko I.Sh., Islamov Ya.R. Results of pilot studies of fluctuations of hydrodynamic pressure in the well // Scientific and technical collection «Drilling». – М. : VNIIOENG, 1980. – № 2. – P. 14–20.
4. Novikov V.S. Stability of clay breeds at well-drilling. – М. : Nedra, 2000. – 270 p.
5. Yu.I. Basarygin, V.F. Budnikov, A.I. Bulatov, the theory and practice of prevention of complications and repair of wells at their construction and operation. – М. : Nedra, 2000. – V. 1. – P. 396–454.