

4. Сароян, Александр Ервандович. Теория и практика работы бурильной колонны / А. Е. Сароян. — Москва: Недра, 1990. — 263 с.
5. А.с. – 56838 KZ. Колонна бурильных труб/ А. Мусанов, А. Шалбай; Оpubл. 2008

ОСОБЕННОСТИ СТАТИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ

Ли Сяо

Научный руководитель профессор Ю.Л. Боярко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Различают два вида фильтрации: статическая, происходящая при остановках циркуляции промывочной жидкости в скважине; динамическая – в условиях циркуляции. В условиях статической фильтрации, когда промывочная жидкость неподвижна, скорость фильтрации снижается, а толщина фильтрационной корки увеличивается со скоростью, затухающей во времени. Таким образом, через какой-то определённый промежуток времени скорость статической фильтрации вполне может стать равной нулю. В условиях динамической фильтрации рост фильтрационной корки ограничен эрозионным воздействием восходящего потока промывочной жидкости.[1]. В момент вскрытия пласта бурением скорость фильтрации высока и фильтрационная корка быстро растёт. После того как скорость роста корки становится равной скорости её эрозии, толщина фильтрационной корки и скорость фильтрации сохраняются постоянными.

Теория статической фильтрации

Если единичный объём устойчивой суспензии твёрдого вещества фильтруется через проницаемый фильтр и если объёмную долю фильтрата обозначить через α , то объёмная доля корки, отложившейся на фильтре и содержащей твёрдую и жидкую фазы, составит $(1-\alpha)$. [3] Поэтому, если V_K – объём корки, а V_Φ – объём фильтрата, то

$$\frac{V_K}{V_\Phi} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \quad (1)$$

А толщина корки h , образующейся на единичной поверхности в единицу времени

$$h = V_\Phi \cdot \frac{1-\alpha}{\alpha} \quad (2)$$

По закону Дарси[1]:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{k \cdot \Delta P}{\mu \cdot h} \quad (3)$$

где k – проницаемость, [Д];

ΔP – перепад давления, [кгс/см²];

μ – вязкость фильтрата, [сП];

h – толщина, [см];

v – объём фильтрата, [см³];

t – время, [с].

Следовательно,

$$\frac{dv}{dt} = \frac{k \cdot \Delta P}{\mu \cdot V_\Phi} \cdot \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

После интегрирования получим:

$$V_\Phi^2 = \frac{2k \cdot \Delta P}{\mu} \cdot \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot t \quad (4)$$

Из уравнений (1) и (4) имеем:

$$V_\Phi^2 = \frac{2k \cdot \Delta P}{\mu} \cdot \frac{V_\Phi}{V_K} \quad (5)$$

Если площадь фильтрационной корки равна A ,

$$V_\Phi^2 = \frac{2k \cdot \Delta P \cdot A^2}{\mu} \cdot \frac{V_\Phi}{V_K} \cdot t \quad (6)$$

Это фундаментальное уравнение, определяющее фильтрацию при статических условиях.

Зависимость объёма фильтрата от времени

Установили, что при фильтрации бурового раствора через бумагу в условиях постоянных температуры и давления V_Φ пропорционален $t^{0.5}$, если пренебречь небольшой ошибкой при значениях, близких к нулю. Отсюда следует, что для данного бурового раствора отношение V_Φ/V_K и проницаемость k в уравнении (6) от времени не зависят. Хотя этот вывод и не может быть распространён на все буровые растворы, он вполне приемлем для практических целей и может служить основой для объяснения механизма статической фильтрации.

Эксперименты показали, что для определённого давления уравнение (6) можно представить в следующем виде:

$$V_\Phi - q_0 = A \cdot \sqrt{C \cdot t} \quad (7)$$

где q_0 – ошибка при значениях, близких к нулю (мгновенная фильтрация бурового раствора);

C – константа.

Таким образом, фильтрационные свойства различных буровых растворов можно оценить по суммарному объёму фильтрата за определенное время при стандартных условиях. Следующие условия рекомендованы для проведения лабораторных работ: продолжительность измерений 30 мин при давлении 0,7 МПа на поверхности образующейся корки примерно 45 см²[2].

Объём фильтрата за 30 мин можно оценить по объёму V_Φ за время t_1 из следующего уравнения:

$$V_{\Phi 30} - q_0 = (V_{\Phi t1} - q_0) \cdot \frac{\sqrt{t_{30}}}{\sqrt{t1}}$$

Зависимость объёма фильтрата от давления

Согласно уравнению (6), V_{Φ} должно быть пропорционально $p^{0,5}$ если принять, что все прочие параметры неизменны. Это условие в действительности никогда не выполняется, так как образующаяся глинистая корка в какой-то мере сжимаема, поэтому проницаемость её непостоянна и уменьшается с повышением давления. Следовательно,

$$V_{\Phi} \approx p^x$$

где экспонента x для каждого раствора имеет разное значение, но всегда менее 0,5

Значение экспоненты x зависит главным образом от размера и формы частиц, образующих корку. Корка из бентонитовых частиц, имеет такую сжимаемость, что $x = 0$, а V_{Φ} постоянна по отношению к p . Причина такого поведения заключается в том, что бентонит почти полностью состоит из мельчайших пластинок монтмориллонита, которые при повышении давления обычно располагаются почти параллельно поверхности проницаемой породы [3].

Следующее уравнение, которое может быть использовано для прогнозирования объёма фильтрата в зависимости от давления фильтрации:

$$V_{\Phi 1} = V_{\Phi 2} \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} \quad (9)$$

где μ_1 и μ_2 – вязкости при давлениях фильтрации в испытаниях с целью определения $V_{\Phi 1}$ и $V_{\Phi 2}$ соответственно.

Зависимость объёма фильтрата от температуры

Повышение температуры может привести к увеличению объёма фильтрата по нескольким причинам. С ростом температуры вязкость фильтрата снижается, в результате его объём увеличивается в соответствии с уравнением (9) [2].

Изменение в температуре могут повлиять также на объём фильтрата из-за нарушения электрохимического равновесия, которое определяет степень флокуляции и агрегации и, следовательно, проницаемости фильтрационной корки. В результате этого объём фильтрата обычно бывает больше, чем дают расчеты по уравнению (9). Поэтому каждый буровой раствор необходимо испытывать при интересующих температурах в высокотемпературном фильтр-прессе.

Литература

1. Требин Г. Ф. Фильтрация жидкостей и газов в пористых средах; Под ред. И. М. Муравьева. — Москва: Гостоптехиздат, 1959. — 157 с
2. Чубик П. С. Квалиметрия, оптимизация качества и экологизация промывочных жидкостей // Материалы региональной конференции геологов Сибири, / гл. ред. А. В. Комаров, 2000. — Т. 1. — С. 495-496.
3. Башлык С. М., Основы гидравлики и промывочные жидкости: Учебник / Г. Т. Загибайло, А. В. Коваленко. — Москва: Недра, 1993. — 241 с

СОСТОЯНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ ВЬЕТНАМА

Льонг Ван Фо

Научный руководитель доцент В.С. Купреков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия.

Рост экономики Вьетнама значительно зависит от деятельности нефтяной промышленности. В частности, в 2010 году, в отрасли достигнут новый рекорд по объему выручки (478 тысч. билл.донг, эквивалентной 24% ВВП). [7]

Приоритетное сотрудничество с Советским Союзом в области бурения и добычи нефти и газа на Вьетнамском шельфе началось с создания совместного предприятия «Вьетсовпетро» в 1981 г.

На паритетных началах вьетнамской государственной нефтяной компанией «PetroVietnam» и ОАО «Зарубежнефть» была начата разработка месторождений "Белый тигр" и "Дракон", которые являются самыми крупными на шельфе Вьетнама. Месторождения находятся в 120-200 км юго- западнее города Вунгтау, глубина моря не превышает 100м. [6]

За 10 лет – с 2004 по 2013 год – было построено 198 скважин, а из недр Вьетнама на 2013г предприятие извлекло более 210 млн тонн нефти.

Особенности освоения месторождений рассмотрим на примере эксплуатации скважины №404 расположенной в 135 км от города Вунгтау.

Скважина 404 начата бурением 20.04.2009г. с целью эксплуатации залежей нефти в породах фундамента южной части антиклинальной структуры Дракон – Дой Мой диаметром под эксплуатационную колонну $D=244,5$ мм. Скважина пробурена до глубины 3780/4175м с горизонтальным отходом от устья на 1125 м по азимуту 19^0 . Кровля фундамента вскрыта на глубине 3370/3543м.