

Рис. 7 – Залежність кількості осаду від концентрації кольматанту та показника фільтрації

ДИНАМИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ЕЕ СООТВЕТСТВИЯ ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ БУРЕНИЯ СКВАЖИНЫ.

Ляшенко С.О.¹, Лубан С.В.¹, к.т.н. Лубан Ю.В.²

¹ТОВ «Геосинтез інженіринг»

²ПрАТ «НИИКБ БИ»

1. Фильтрация – один из важнейших показателей качества бурового раствора, критерий его агрегативной устойчивости. Упрощенно, величина показателя фильтрации жидкости определяется скоростью формирования непроницаемой



фильтрационной корки на поверхности проницаемой среды в результате перепада давления между жидкостью и средой. Соответственно, при воздействии факторов, ухудшающих условия формирования такой корки, фильтрация будет увеличиваться.

2. В условиях скважины, одним из таких факторов является циркулирующий буровой раствор, вызывающий эрозионный размыв фильтрационной корки. В соответствии с такими представлениями, динамическая фильтрация бурового раствора должна существенно превышать фильтрацию, замеренную в статическом режиме.

3. Нами проведена серия экспериментов, направленных на изучение закономерностей изменения динамической фильтрации в забойных условиях от величины эрозионного воздействия. В экспериментах использовался высокотемпературный фильтр-пресс динамической фильтрации, производства компании OFI TE (рис.1). Опыты проводились на реальных буровых растворах, отобранных на скважинах, где компания «Геосинтез» осуществляла их сервисное сопровождение. Исследовались растворы разных типов: полимер-глинистые и безглинистые, утяжеленные баритом и карбонатом кальция, имеющие различный солевой состав фильтрата. Условия проведения опытов: перепад давления 5МПа и температура от 135 до 165 °С, что соответствовало забойным температурам в скважинах. Эрозионное воздействие потока раствора на корку моделировалось вращением лопастей пропеллера (рис.2). Интенсивность воздействия регулировалась скоростью их вращения.

4. Результаты эксперимента представлены на рис. 3. Как видно из полученных данных, фильтрация большинства исследованных буровых растворов не зависит от интенсивности эрозионного воздействия потока и практически равна величине фильтрации, замеренной в статическом режиме. Получение таких результатов было крайне неожиданным, поскольку противоречило общепринятым представлениям и требовало своего объяснения.

5. Объяснение было найдено после проведения испытаний бурового раствора со скважины №17, где перед отбором пробы



для проведения исследований было зафиксировано некоторое снижение реологических параметров, СНС и плотности. Показатели фильтрации при нормальных условиях и забойной фильтрации в статическом режиме были стабильны и находились в допустимых пределах. Исследования фильтрации в динамическом режиме позволили установить четкую зависимость ее величины от интенсивности эрозионного воздействия потока. В дальнейшем выяснилось, что причиной такого поведения раствора было его разбавление, вследствие поступления пластовой воды из вскрытого напорного горизонта.

6. Таким образом, благодаря проведенному тесту динамической фильтрации был установлен факт геологического осложнения и приняты своевременные меры по его устранению.

7. Полученные результаты позволили сделать следующие выводы. В системах буровых растворов, которые полностью соответствуют термобарическим условиям в скважине, характеризуются высокой агрегативной устойчивостью и сбалансированным солевым составом фильтрата, показатели статической и динамической фильтрации практически не отличаются. То есть, эрозионное воздействие потока, при любой его интенсивности, не оказывает существенного влияния на процесс формирования фильтрационной корки, и соответственно, величину фильтрации. Однако, в случае даже незначительного нарушения баланса в промывочной системе, вследствие любого внешнего воздействия, которое приводит к разрыхлению и увеличению толщины фильтрационной корки, показатель динамической фильтрации оказывается наиболее чувствительным и мгновенно реагирует своим увеличением, пропорциональным интенсивности эрозии.

8. В условиях широкого применения биополимерных безглинистых растворов, содержащих минимальное количество коллоидного материала и формирующих фильтрационную корку за счет наполнителей определенного гранулометрического состава, особую важность приобретает вопрос проникновения компонентов растворов вглубь пористого пространства пласта-коллектора. Оценить величину такого проникновения можно путем определения величины фильтрации в статическом и динамическом режимах через керамические фильтрационные



диски различной проницаемости.

9. В безглинистой промывочной системе Биокар, применяемой компанией «Геосинтез», используется несколько технологических приемов, обеспечивающих снижение проникновения компонентов раствора в пласт. Особую роль в этом процессе играет органо-минеральный кольматант Alevgon® недавно разработанный и внедренный в производство на нашем предприятии (рис. 4). Добавки кольматанта Alevgon® позволяют до минимума сократить фильтрационное проникновение безглинистого раствора в коллекторские пласты, не зависимо от их емкостно-фильтрационных характеристик. На рис. 5 представлены результаты определения фильтрации раствора Биокар с добавками кольматанта Alevgon® ($P=5\text{МПа}$, $T=130^\circ\text{C}$) в динамическом режиме (350 об/мин.) через керамические диски с размером пор 20 и 50 мкм. Как видно на фото, величина фильтрации составляет 12 и 16 см³/30 мин. соответственно. При этом в обоих фильтрах практически отсутствуют частички твердой фазы, что указывает на высокую плотность и низкую проницаемость фильтрационной корки.

10. При отсутствии в составе бурового раствора реагента Alevgon® и неправильном подборе гранулометрического состава кольматанта фильтрационная корка оказывается рыхлой и толстой, а величина фильтрации существенно возрастает (рис. 6).

11. Таким образом, измерение показателя динамической фильтрации открывает дополнительные возможности для контроля параметров буровых растворов и определения их соответствия горно-геологическим условиям в скважине.

Рис. 1. Высоко-температурный фильтр-пресс динамической фильтрации компании OFI TE®.



Рис. 2. Ячейка для исследуемой жидкости и механическая часть с валом и пропеллером.



Рис. 3. Зависимость показателя фильтрации от интенсивности эрозионного воздействия бурового раствора на фильтрационную

корку.

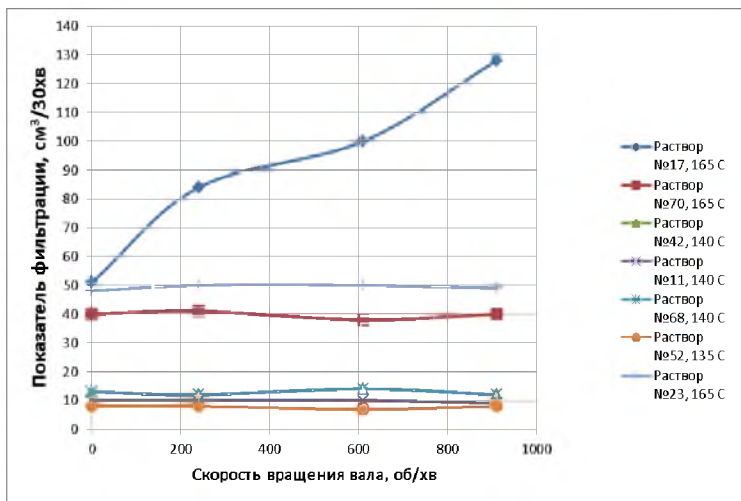


Рис. 4. Органо-минеральный кольтатант Alevron®.



Рис. 5. Промывочная система БИОКАР с добавлением кольтатанта Alevron®.

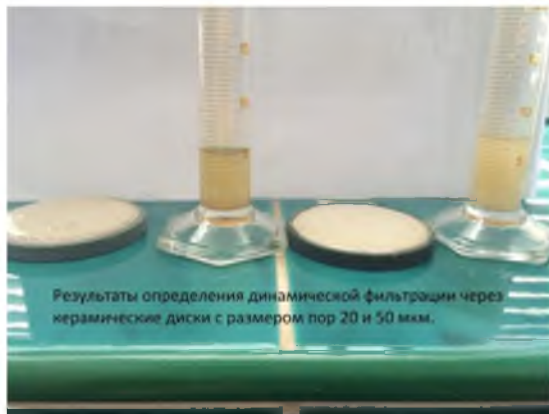


Рис. 6. Пример неправильного подбора гранулометрического состава коагулянта и отсутствие в составе раствора реагента AlevroN[®].