

Экспериментальное исследование влияния проникших частиц кольматанта на скорость продольных акустических волн, распространяющихся в пористой среде

Мулюков Дамир Раилевич¹, Рыжиков Никита Ильич²

1 - Московский физико-технический институт, Москва, Россия; 2 - Московский физико-технический институт, Москва, Россия

E-mail: Mulyukovdamir@gmail.com

Процессы фильтрации суспензии в пористой среде имеют важное значение во многих технологических приложениях и в нефтегазовой отрасли, в частности. Особую важность имеет прогнозирование изменения свойств породы коллектора из-за проникновения твердых компонент бурового раствора при бурении [2,5]. Накопление частиц кольматанта в поровом пространстве породы может привести не только к ухудшению ее фильтрационно-емкостных свойств, но и существенно повлиять на данные геофизических приборов, в частности, на данные акустического каротажа. В связи с этим исследование влияния проникших частиц суспензии на физические свойства пористого материала, в первую очередь, акустические, представляет значительный практический интерес.

Известно (см. например [1,3,4]), что скорость акустических (упругих) волн распространяющиеся в пористой среде зависит от свойств самой среды, таких как пористость, проницаемость, сжимаемости и плотности слагающих ее фаз и т.д. Таким образом, накопление частиц кольматанта в пористой среде должно влиять на скорость распространяющейся в ней волны.

Чувствительность скорости продольной волны к наличию в пористой среде компонент бурового раствора была экспериментально продемонстрирована в работе [6], однако анализа относительного влияния суспендированных частиц и насыщающих флюидов на скорость волны проведено не было. В отличие от работы [6], нами измерения проводились на сухих образцах, что позволяет избавиться от влияния характера насыщения на измеряемые параметры.

В работе представлены результаты измерения профиля продольной акустической волны вдоль образца Bentheimer (пористость 23%, проницаемость по газу 3940 мД) после закачки суспензии, исследованы её вариации по азимуту, продемонстрирован эффект роста скорости волны в области накопления частиц (зона кольматации). С помощью анализа вариации скоростей волн в исходных (до закачки суспензии) образцах показана возможность использования акустического сканирования для исследования однородности образцов. Полученные результаты в дальнейшем могут быть использованы для определения профиля распределения проникших частиц, а так же для корректировки данных акустического каротажа.

Работа выполнена в Московском научно-исследовательском центре Шлюмберже.

Источники и литература

- 1) Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика (физика горных пород). М., Нефть и газ. 2004. 368 с.
- 2) Михайлов Н.Н. Информационно-технологическая геодинамика околоскважинных зон. М.: Недра, 1996. 348 с.
- 3) Михайлов Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта. – М., Макс-Пресс, 2008. - 447 с.

- 4) Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. Москва: Недра. 1996. 448 с.
- 5) Civan F. Reservoir Formation Damage (Second Edition). – Burlington: Gulf Professional Publishing, 2007. – 1089 p.
- 6) Khan M.A., Jilani S.Z., Menouar H., Al-Majed A.A. A non-destructive method for mapping formation damage // Ultrasonics. 2001. Vol. 39. No.5. pp. 321-328.

Слова благодарности

Автор выражает огромную благодарность Михайлову Д.Н. и Рыжикову Н.И.