

Изменение проницаемости ультранизкопроницаемых пористых сред под воздействием внешней нагрузки

Зенченко Е.В., Турунтаев С.Б., Барышников Н.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер Российской академии наук (ИДГ РАН), Москва, Россия

e-mail: nabarysh@gmail.com

Задача данного исследования заключалась в изучении долговременной реакции фильтрационных свойств образца пористой породы на внешнее сжимающее давление. В ходе работы была получена экспериментальная зависимость проницаемости ультранизкопроницаемого образца известняка от времени в ходе цикла нагружение – разгрузка с продолжительностью 29 суток. Также проведено экспериментальное исследование процесса установления фильтрационного потока в исследуемом образце. Показано, что характерное время установления потока, как полученное из теоретических оценок, так и измеренное гораздо меньше характерных времён на которых происходило изменение проницаемости в ходе основного опыта по нагружению. Ранее нами были проведена серия опытов по кратковременному нагружению более проницаемых известняковых образцов [1]. Опыты показали относительно слабую реакцию проницаемости на внешнюю нагрузку. В ходе ступенчатого цикла нагружения – разгрузки за время проведения опыта (порядка двух часов) проницаемость образцов необратимо уменьшалась на величину 3-5% от исходной. В результате опыта по долговременному нагружению установлено, что изменение проницаемости при тех же нагрузках на больших временах может быть гораздо значительней: в течение месяца проницаемость исследуемого образца снизилась более чем в полтора раза. При этом практически отсутствовала видимая упругая реакция образца на резкое повышение нагрузки, а всё изменение проницаемости происходило в процессе его вязкого деформирования. Это явление требует дальнейшего изучения, особенно в связи с увеличением роли разработки низкопроницаемых пород в добыче ископаемых углеводородов. Подобные породы могут быть подвержены значительной компакции в ходе разработки. В большинстве случаев эта компакция необратима, и, следовательно, не может быть описана при помощи традиционной теории пороупругости. Это может приводить к неверным оценкам изменения фильтрационных свойств коллекторов в процессе разработке. Понимание механики деформирования важно для оценки объёмов извлекаемых запасов углеводородов, а также при построении гидродинамической модели месторождения и при планировании применения мер интенсификации нефтедобычи, в частности, при проведении гидроразрыва пласта.

1. Архипов Я.Д., Барышников Н.А., Зенченко Е.В., Турунтаев С.Б. Изменение фильтрационных свойств малопроницаемых пористых сред под воздействием внешней нагрузки. Динамические процессы в геосферах. 2017. № 9. С. 68-75.