

Условия инициации трещины на границе пороупругой среды с непроницаемым препятствием

Юдочкин Н.А. (1), Беляков Г.В. (1), Таирова А.А. (1, 2)

(1) Институт Динамики Геосфер им. М.А. Садовского, Москва, Российская Федерация

(2) Московский физико-технический институт, Москва, Россия

e-mail: rood818181@gmail.com

Горные породы, вмещающие в себя жидкость или газ по генезису происхождения, относят к осадочным. Двумя основными чертами осадочных горных пород являются пористость и наличие неоднородностей. При воздействии фильтрации жидкости происходит изменение напряженно-деформированного состояния пористого пласта, в результате чего возможно возникновение трещин. При инициации трещины одним из основных критериев является условие, когда сдвиговые напряжения превосходят прочность породы. Более существенно напряженно-деформированное состояние изменяется на границе упругой проницаемой среды и менее проницаемого препятствия в результате взаимодействия вязкой жидкости, проходящей через пористый скелет. Для исследования образования и развития трещины в осадочных породах рассмотрена модель пороупругой среды, содержащая непроницаемые препятствия.

В представленной работе методом физического моделирования исследовано влияние фильтрации жидкости на процесс развития трещины в неоднородной пористой среде. Для этого была создана экспериментальная установка, основная часть которой состояла из ячейки Хеле-Шоу, заполненной пороупругой средой. Давление жидкости регистрировалось на входе в ячейку. Эксперименты проводились при различных геометрических параметрах неоднородностей и их расположения. Картина процессов, происходящих при фильтрации вязкой жидкости в скелете, регистрировалась в режиме реального времени. Оптически прозрачная модель пористой среды позволила оценить напряженно-деформированное состояние скелета при воздействии вязкой жидкости. Выявлены условия образования канала при разрушении пористой среды в результате сдвигового напряжения на границе пористой среды и непроницаемого препятствия. В ходе проведения экспериментов было рассмотрено влияние расположения неоднородности на распространение упругой волны. По данным визуализации экспериментов была получена скорость фронта фильтрации (фильтрационной волны), в результате чего было оценено изменение проницаемости по времени.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 122032900167-1).