

Совместный акустический и деформационный мониторинг трещины гидроразрыва в лабораторном эксперименте

Зенченко Е.В., Зенченко П.Е., Начев В.А., Турунтаев С.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт динамики геосфер имени академика М.А. Садовского Российской академии наук, Moscow, Россия

e-mail: zenchevj@gmail.com

Приведены результаты лабораторных экспериментов по совместному активному акустическому и деформационному мониторингу трещины гидроразрыва. Эксперименты проводились в разных типах модельных материалов изготовленных на основе гипса. В одном случае использовался однородный материал, в другом случае модельный материал содержал в себе мраморную крошку. Также для сравнения были проведены эталонные эксперименты по исследованию прохождения ультразвуковых волн через заполненную жидкостью щель контролируемой ширины между двумя прецизионными стеклянными пластинами.

Основной целью экспериментов было исследование зависимости амплитуды ультразвуковой волны, прошедшей через трещину от величины её раскрытия. В этих экспериментах использовалась заранее образованная круговая трещина гидроразрыва, плоскость которой была перпендикулярна оси цилиндрического образца. Вдоль этой же оси располагалась обсаженная нагнетательная скважина, заканчивающаяся на середине его высоты. Диаметр образца составлял 104 мм, а высота 60 мм. Сам образец располагался между двумя дисками из алюминиевого сплава, оснащенных смонтированными в них пьезокерамическими преобразователями, работающими как в режиме излучателя, так и режиме приемника. Через канал в нижнем диске осуществлялась подача рабочей жидкости в трещину. Через верхний диск производилось насыщение образца поровым флюидом. Вся сборка помещалась в гидравлический пресс, обеспечивающий постоянное сжимающее усилие. Величина раскрытия трещины изменялась в зависимости от расхода жидкости, подаваемой в центр трещины и измерялась по относительному изменению расстояния между дисками сборки при помощи индукционных преобразователей перемещения.

По результатам проведенных экспериментов были построены зависимости амплитуды ультразвуковой волны, прошедшей через трещину, в зависимости от её раскрытия для материалов, имеющих различную степень шероховатости поверхности трещины. Полученные результаты позволят оценить величину раскрытия трещины гидроразрыва в лабораторных экспериментах, проводимых на образцах большего размера с использованием активного акустического мониторинга.