

Исследование на модельных образцах особенностей образования трещин при гидроразрыве скважин

Леонтьев А.В., Рубцова Е.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение наук Институт горного дела им. Н.А. Чинакала
Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: leon@misd.ru

Настоящее исследование относится к технологическим аспектам выполнения измерительного гидроразрыва, который в настоящее время все чаще применяется как метод определения напряжений в массиве горных пород. Приводятся результаты физического моделирования процесса образования трещин при гидроразрыве стенок измерительных скважин. Опыты выполнялись на кубических образцах из полиметакрилата с гранями 200×200 мм. В образцах в центре одной из граней выполнялись сквозные либо тупиковые отверстия (скважины) диаметром 12 мм. В части образцов на заданных интервалах скважин были нарезаны продольные (по образующей, длиной до 30 мм) и поперечные (кольцевые) щели глубиной до 3 мм, которые являлись концентраторами напряжений, инициирующими начало и направление процесса развития трещин при гидроразрыве. Тесты гидроразрыва стенок скважины выполнялись с использованием макета зонда, представляющего собой полый стержень, на котором размещены пакеры из полиуретана, а также конструктивные элементы, обеспечивающие сжатие пакеров в осевом направлении для обеспечения герметизации выбранного участка скважины. Гидроразрыв стенок скважины осуществлялся путем подачи под давлением рабочего флюида (глицерина) через осевой канал зонда в межракерный интервал.

Тесты гидроразрыва выполнялись в модельных образцах при различных схемах их нагружения. Для этого был использован стенд трехосного нагружения, оснащенный пятью гидродомкратами (ДН10П10, грузоподъемность 10 тс) и системой подачи и распределения рабочего давления для неравнокомпонентного нагружения граней образцов. Исследования характера проявления трещин гидроразрыва выполнены на 12 модельных образцах. Полученный экспериментальный материал представлен в табличной форме, содержит канонический ряд сведений, отражающих характер возникновения и особенности образования трещин гидроразрыва в ближней зоне измерительных скважин при различных напряженно-деформируемых состояниях вмещающей среды. Анализ характерных примеров развития трещин гидроразрыва в модельных образцах показал, что продольный гидроразрыв стенок скважины имеет, как правило, одностороннюю направленность по отношению к оси измерительной скважины, при этом наличие на поверхности скважин инициирующих щелей не всегда обеспечивает заданное направление их развития, что говорит о необходимости проведения дополнительных исследований.

Результаты физического моделирования могут быть использованы при постановке и решении аналитических задач в области измерительного гидроразрыва, а также в целях развития технологических приемов выполнения направленного измерительного гидроразрыва в натуральных условиях.