

Триггерное термическое воздействие на развитие микродефектов структуры горной породы, сформированных в ходе предварительного механического нагружения

Казначеев П.А., Майбук З.Я., Пономарев А.В., Патонин А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта
Российской академии наук, Москва, Россия

e-mail: p_a_k@mail.ru

В работе исследовано триггерное (иницирующее) влияние термического воздействия на рост микродефектов (трещин), предварительно сформировавшихся в образце горной породы при механическом нагружении.

Эксперименты проведены с образцами песчаника осадочного происхождения и песчаника, частично подвергнутого метаморфизации при высоких pT -условиях. Предварительное механическое нагружение осуществлялось на лабораторном прессе в одноосном режиме до нагрузки, близкой к разрушающей, но до появления макроразрывов. Термическое воздействие осуществлялось на специально разработанной для этого лабораторной установке, обеспечивающий контролируемый нагрев и охлаждение образца горной породы вплоть до температуры 700°C . Для отслеживания развития термически стимулированных разрушений производилась регистрация импульсов термоакустической эмиссии. Идентификация актов роста предварительно сформированных трещин была основана на кластеризации регистрируемых импульсов термоакустической эмиссии. Отдельно проводились контрольные эксперименты с термическим воздействием на образцы породы, не подвергавшиеся предварительному механическому нагружению.

Результаты экспериментов показали, что в случае предварительно нагружавшейся породы удается выделить несколько кластеров импульсов термоакустической эмиссии. Предположительно, каждый кластер соответствует своей трещине. Распределение импульсов из кластеров во времени и по амплитудам в процессе нагрева говорит как о разном моменте и пороге активации соответствующей трещины, так и о разных интенсивностях событий роста трещин. Импульсы из кластеров наблюдаются как во время нагрева, так и во время охлаждения образца. На контрольных образцах не только песчаников, но и других горных пород выделить устойчивые кластеры импульсов в процессе термического воздействия не удалось.

Анализ результатов говорит о возможном инициирующем действии термомеханических напряжений на рост трещин, предварительно сформированных в образцах горных пород при механическом нагружении. Динамика импульсов из кластеров в процессе нагрева показывает, что одни трещины устойчиво растут во время всего термического воздействия, в то время как рост других активизируется на некотором этапе нагрева. Начало роста трещин соответствует разной температуре, что, возможно, связано с разным уровнем напряженного состояния около трещин. В предварительно нагружавшихся образцах трещины наблюдались визуально, но отождествить их с растущими трещинами при термическом воздействии не удалось. Отсутствие кластеров импульсов для ненагружавшихся образцов говорит о различии механизмов термического разрушения без предварительного механического нагружения и после него.

Работа выполнена в рамках гос. задания ИФЗ РАН по теме № 0144-2014-0096 и при финансовой поддержке мегагранта Минобрнауки РФ 14.W03.31.0033 «Геофизические исследования, мониторинг и прогноз развития катастрофических геодинамических процессов на Дальнем Востоке РФ».