

ОЦЕНКА ЭНЕРГИИ ПОДВИЖКИ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ ТИПА СТИК-СЛИП

Казначеев П.А., Майбук З.Я., Пономарев А.В., Соболев Г.А., Кох В.В.,
краюшкин Д.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

Работа посвящена исследованию энерговыделения при процессе прерывистого скольжения блоков горных пород по модельному разлому (эксперименты типа стик-слип).

Экспериментальная установка представляла собой рычажный пресс, усилие которого через два пуансона приложено к двум блокам горной породы (светлый мрамор), прижатым друг к другу. Блоки представляют собой наклонные параллелепипеды с наклоном около 70 градусов, прижатие блоков осуществляется за счет внешнего поджима стягивающим приспособлением.

Исследованы режимы скольжения с двумя разными жесткостями нагружающей установки, отличающимися примерно в 10 раз. В одном режиме (с меньшей жесткостью - «мягкое» нагружение) между пуансоном и блоком устанавливался пружинный динамометр, в другом режиме (с большей жесткостью - «жесткое» нагружение) динамометр не устанавливался.

Регистрировались следующие параметры: смещение блоков друг относительно друга с высоким временным и амплитудным разрешением (с помощью лазерного дальномера), смещение с меньшим временным, но большим амплитудным разрешением (с помощью датчиков смещения типа LVDT), акустическая эмиссия (с помощью системы регистрации ALine-32D), усилие (с помощью тензометрической станции АТМ).

Проведено несколько нагружений на полный возможный ход смещения блоков друг относительно друга. В ходе каждого нагружения регистрировалось несколько (до двадцати) эпизодов сильных быстрых подвижек. После проведения экспериментов измеренные данные были обработаны и более подробно проанализированы.

Среднее значение наблюдаемых подвижек составило около 250 мкм. Применение высокоскоростного лазерного дальномера позволяет оценить не только абсолютную величину подвижки, но и динамические параметры в процессе подвижки, в частности – скорость и ускорение. Среднее значение амплитуды скорости составило около 0.15 м/с. По этим данным можно оценить механическую энергию подвижки, в предположении, что она переходит в кинетическую энергию движения при разгоне блока и в работу силы трения на его торможение. При этом оценка кинетической энергии и работы сил трения может быть сделана независимым друг от друга образом. Среднее значение и кинетической энергии блока, и работы силы трения составило около 0.7 Дж.

Отдельно была построена зависимость максимальной измеренной при подвижке скорости блока и квадратного корня из энергии, оцененной через работу сил трения. Зависимость показывает характер, близкий к линейному, при варьировании энергии в диапазоне от 0.6 до 1 Дж и скорости в диапазоне от 0.1 до 0.2 м/с.

Основной параметр динамической оценки – это масса блока, которая может быть оценена двумя независимыми способами. Первый – через энергию при предположении, что вся кинетическая энергия переходит в работу сил трения. Второй – через известные объем блока и плотность горной породы. Оценка дает близкие величины, отличающиеся не более чем на 20%.

Работа выполнена в рамках гос. задания ИФЗ РАН.