

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Физическая мезомеханика.
Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

в рамках
**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА СДВИГОВОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ГЕОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Усольцева О.М., Востриков В.И., Цой П.А., Семенов В.Н.
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, Новосибирск

Известно, что горные породы в массиве, кроме постоянно действующих статических нагрузок, могут испытывать импульсные динамические нагрузки, действующие периодически (взрывы при отработке месторождения, землетрясения, разрывы и обрушения по поверхностям трещиноватости и т.д.). Целью данной работы являлось исследование динамического импульсного воздействия на образцы с нарушениями сплошности, находящимися под постоянной статической нагрузкой.

Была реализована следующая постановка эксперимента. Образцы из эквивалентных материалов, имитирующих горную породу (цемент с песком в пропорции 1:3), состоящие из двух частей (имитация открытого нарушения сплошности), представляли собой два блока, находящиеся один над другим в горизонтальном положении. Движение верхнего блока в горизонтальном направлении ограничивалось специальным устройством. К нижнему блоку прикладывалась постоянно действующая горизонтальная сила. Нижний блок помещался на специальной платформе с роликовой постелью, что обеспечивало низкое трение одной части платформы относительно другой при горизонтальном движении нижнего блока. На верхний блок оказывали динамическое воздействие – сбрасывали груз заданной массы. Проводились измерение горизонтального смещения блока 2 с помощью 2-х датчиков Solartron DP10S. Для исследования характеристик сигналов микросейсмической эмиссии (МСЭ) использовался комплекс «Пульс» фирмы Брюль и Кьер и акселерометры KD91. Два датчика KD91 приклеивались с помощью специального клея на обе части образца (блок 1 – датчик 1, блок 2 – датчик 2). Функциональная схема постановки эксперимента приведена на рис. 1.

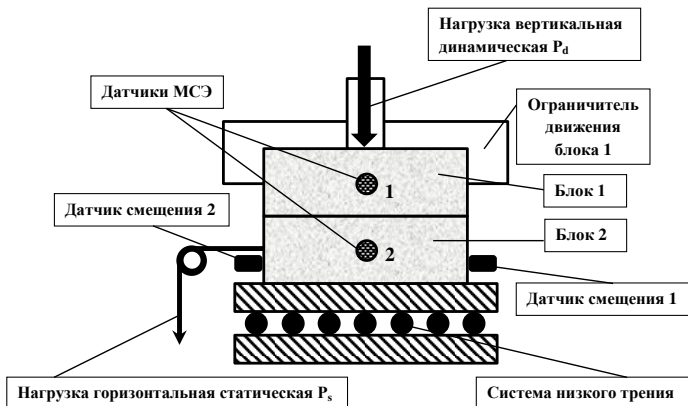


Рис. 1. Функциональная схема постановки эксперимента

Постановка эксперимента заключалась в следующем. К нижнему блоку прикладывалась постоянная горизонтальная нагрузка P_S величиной меньшей, чем $F_0=46$ Н (F_0 - суммарная сила трения, которая определялась эмпирическим путем при воздействии на блок 2 квазистатическим усилием), т.е. блоки находились в неподвижном состоянии до начала динамического воздействия. Эксперименты проводились при трех значениях $P_S=6,5$; 16,5 и 26,5 Н. Верхний блок оказывал воздействие на нижний с постоянной силой веса, т.е. было реализовано условие «постоянная нормальная нагрузка». В вертикальном направлении на верхний блок осуществлялось динамическое воздействие с помощью падающего груза.

Секция 2. Неустойчивость, локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

Варьировалась энергия удара: $E=35, 140, 312$ и $E_4=550$ мДж.

Таким образом, в проведенной серии экспериментов варьировались: 1) значение энергии вертикального удара $E=35, 140, 312$ и 550 мДж; 2) величина горизонтальной статической нагрузки $P_S=6,5; 16,5$ и $26,5$ Н и 3) значения шероховатости поверхности блоков $JRC=0$ и $1,6$. Для каждого фиксированного значения E , P_S и JRC проводилось по два эксперимента. Проводились измерения следующих параметров: перемещения, измеренные датчиками смещения 1 и 2 и параметров сигналов МСЭ, измеренных датчиками 1 и 2 (ускорение и спектральный состав динамического воздействия и смещения блока). Были получены следующие зависимости: 1) смещение нижнего блока от величины энергии E (рис. 2) при фиксированном значении шероховатости JRC ; смещение нижнего блока от величины шероховатости JRC (при фиксированном значении энергии E).

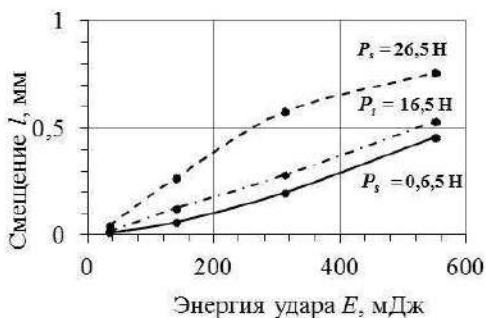


Рис. 2. Зависимости величины смещения нижнего блока 2 относительно неподвижного верхнего 1 при различных значениях горизонтальной нагрузки для образцов с $JRC=1,6$: $P_S=6,5, 16,5$ и $26,5$ Н

На основании проведенного исследования по моделированию деформирования образцов с нарушениями сплошности из геоматериалов, находящихся при постоянном статическом сдвиговом воздействии и импульсном динамическом воздействии в направлении, перпендикулярном сдвигу, сделано заключение:

1. При динамическом воздействии на верхний блок сдвиг нижнего блока в горизонтальном направлении начинается при горизонтальных нагрузках P_S значительно меньших, чем сила трения покоя. Важно отметить, что с увеличением энергии удара перемещение возрастает практически по линейной зависимости и слабо зависит от величины горизонтальной нагрузки.

2. Параметры МСЭ сигналов изменяются следующим образом:

- амплитуда возрастает с увеличением шероховатости;
- количество сигналов уменьшается с увеличением шероховатости;

3. С увеличением шероховатости поверхности нарушения сплошности величина горизонтального смещения уменьшается, однако, следует отметить, что рассматривались довольно низкие значения шероховатости JRC .

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-08-00915) на оборудовании ЦКП геомеханических, геофизических и геодинамических измерений СО РАН.