

УСТАНОВКА ИЗУЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗРУШЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ МЕТОДОМ ИЭМИ

И.К. Массов, И.В. Бурдасов студенты гр. МРБ-141, II курс
Научный руководитель: А.А. Мальшин, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Целью данной работы было создание установки для автоматической регистрации импульсного электромагнитного излучения (ИЭМИ) при разрушении исследуемого образца с дальнейшей возможностью обработки базы экспериментальных данных на персональном компьютере.

Измерение потоков импульсов эмиссии проводилось на лабораторной установке, блок схема которой приведена на рис. 1 [1].

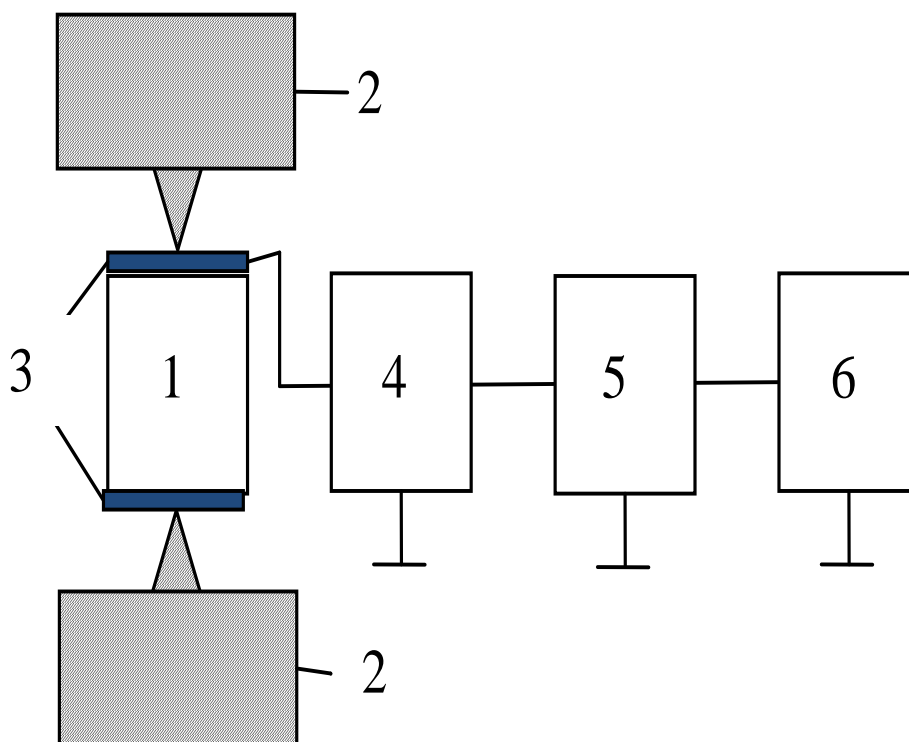


Рис. 1. Блок-схема установки: 1 - образец; 2 – пресс; 3 - антенны; 4 - усилитель; 5 - АЦП; 6 - компьютер

В качестве нагружающего устройства использовался пресс КСИМ-40, предназначенный для комплексного определения прочностных и деформационных характеристик горных пород. ЭМИ в радио-диапазоне измерялось с помощью приемной аппаратуры, состоящей из антенны, самостоятельно разработанного предварительного высокочастотного усилителя (рис. 2, 3) при

этом проводилась оцифровка сигнала с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) E2-10 с передачей данных в компьютер и записи параметров ЭМИ в электронных таблицах Excel.

Предварительный усилитель собран из тех частей:

1. Буферный усилитель на основе процессора AD8065, имеет полосу пропускания 154 МГц, входное сопротивление 1 Мом, входная емкость от 5 до 20 пФ, коэффициент усиления 1,5-2,0 (рис.2).

2. Усилитель на основе процессора AD8000, имеет высокий коэффициент усиления в пределах от 1 до 1000, полоса пропускания 1,5 ГГц (рис. 3).

3. RC фильтр с однофазным выходом 50 Ом (для стыковки с E20-10).

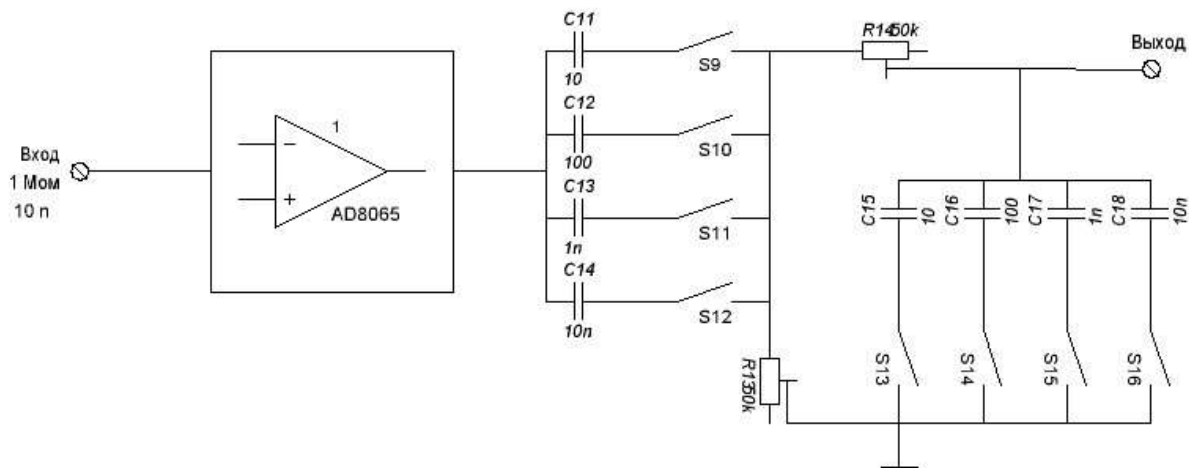


Рис. 2. Блок-схема усилителя на основе процессора AD8065

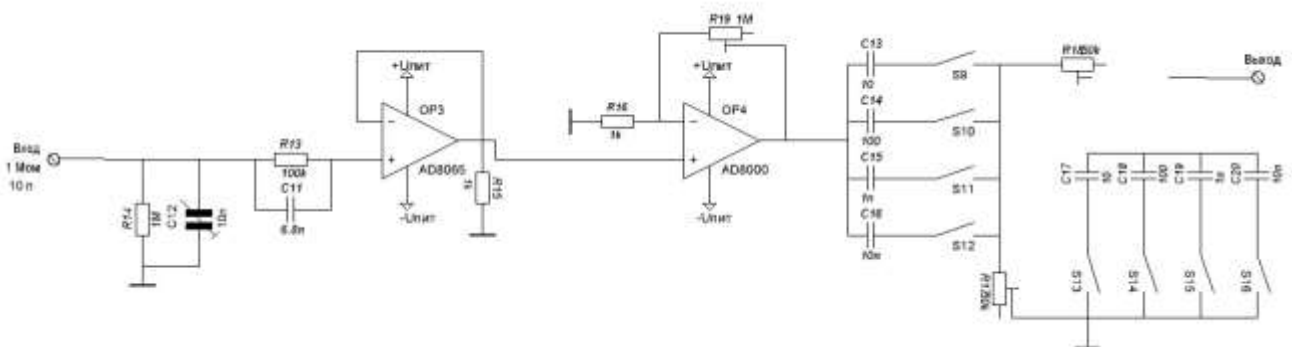


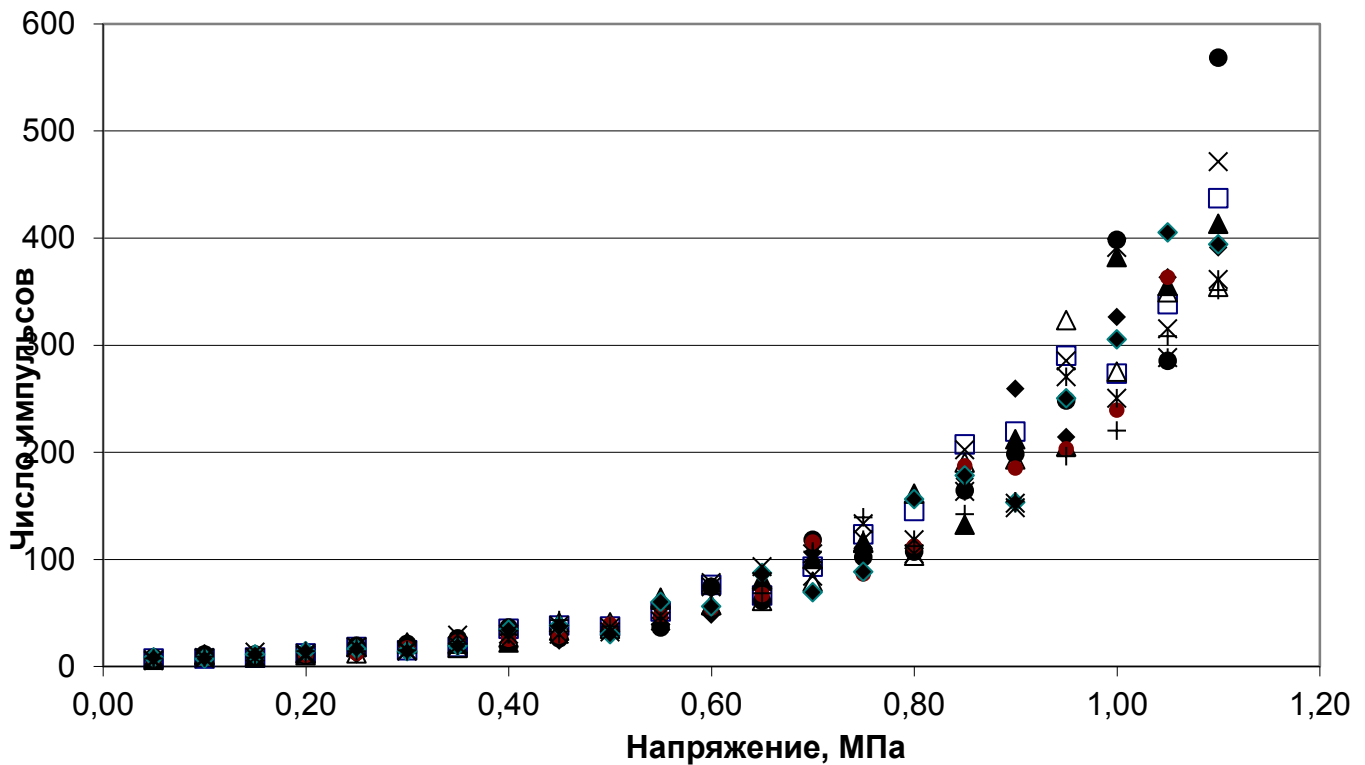
Рис. 32. Блок-схема усилителя на основе процессора AD8000

На данной установке, возможно, равномерно деформировать образцы путем одноосного сжатия вплоть до разрушения исследуемых образцов. Регистрировать величину нагрузки и деформации, регистрировать форму сигнала импульсов ЭМИ, сопровождающих разрушение образцов. Регистрировать общее число импульсов и определять их амплитудно-временные параметры в исследуемых образцах (щёлочко-галоидных кристаллах, композиционных материалах, горных породах) [3].

Методика изучения кинетики накопления трещин, включает экспериментальное измерение параметров ИЭМИ в режиме механического дефор-

мирования образцов, физико-химический анализ структуры пород и статистический корреляционный анализ полученного массива данных.

Физической основой метода является генерация импульса ИЭМИ, обусловленного возникновением заряда на образующейся при разрушении поверхности микротрещины и механизмы его дальнейшей релаксации. Данная методика позволяет регистрировать ИЭМИ с различной постоянной времени от 10 нс до 10 мкс. При этом исходили из утверждения [1], что каждой образующейся трещине при деформировании горной породы соответствует ра-



диоимпульс.

Рис. 4. Зависимость числа импульсов от механического напряжения

На рис 4 представлены результаты измерений количества импульсов в зависимости от приложенной нагрузки для песчаника. Конец каждой кривой соответствует разрушению образца. Однако количество импульсов и характер выделения их для различных пород неодинаковы.

Список литературы

1. Kazunina, G. A. and A. A. Mal'shin, 2008. Study of the kinetics of damage accumulation in loaded materials based on impulse electromagnetic and photon emission Russian Physics Journal, Springer New York, .52 (6): 598-601.
2. В.В. Дырдин, А.А. Мальшин, Т.И. Янина 2010. Определение стадий деформационного разрушения горных пород по данным электромагнитного излучения. Вестник КузГТУ. – 2010. – № 1. – С. 22–24.
3. А.С. Дочкин, А.А. Мальшин, 2015. Определение стадий деформационного разрушения горных пород по данным электромагнитного излучения. Вестник КузГТУ. – 2015. – № 5. – С. 15–18.