

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ И СТАТИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

Каргина Е. А., Помишин Е.К.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Суржиков А.П., д. ф.-м.н., профессор кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

Цель работы: Исследование изменения параметров электромагнитного сигнала и их амплитудно-частотных характеристик при динамическом и статическом воздействии на образцы горных пород.

Достижение назначенной цели предполагает решение ряда задач:

- ✓ Изучить свойства горных пород.
- ✓ Изучить методику лабораторных исследований.
- ✓ Проведение лабораторных исследований.

Объектом исследования являются - горные породы, отобранные из Таштогольского железорудного месторождения. Образцы имели форму цилиндра с размерами: высота 8 см, диаметр 4 см.

Образцы №23, №27, №31, №36 – представлены вмещающей горной породой. Образцы №1, №8, №12, №13, №14, №30 – представлены железной рудой.

Поскольку объектом наших исследований являются горные породы, рассмотрим вопрос – что собой представляет горная порода.

Горная порода – это очень сложный природный материал, имеющий различное структурно-текстурное строение, минеральный состав и, следовательно, свойства.

Руда – вид полезных ископаемых, природное минеральное образование, содержащее соединения полезных компонентов (минералов, металлов) в больших концентрациях.

Вмещающая порода – это горная порода, в которой заключена рудная залежь, жила или иное геологическое тело с полезным ископаемым.

Физические свойства горных пород – это механические, гидравлические, акустические, оптические, термические, электромагнитные и другие свойства, а также явления, наблюдающиеся в породах в результате воздействия излучений. Рассмотрим более подробно электромагнитные свойства горных пород.

• *Электрические свойства* – это совокупность свойств, характеризующих способность минералов и горных пород проводить электрический ток.

• *Магнитные свойства* – это совокупность свойств, характеризующих способность минералов и горных пород намагничиваться во внешнем магнитном поле.

• Изменение характеристик механоэлектрических преобразований зависят от физических свойств горных пород, особенно от электромагнитных, которые характеризуются электрической поляризацией, диэлектрической проницаемостью и электрической проводимостью.

Методика исследования параметров электромагнитных сигналов при динамическом воздействии

В процессе проведения исследований на образцах горных пород использовалась методика, разработанная в проблемной научно - исследовательской лаборатории электроники диэлектриков и полупроводников Томского политехнического университета. Используемая методика позволила проводить регистрацию электромагнитного сигнала (ЭМС) при акустическом воздействии на образцы. Акустическое воздействие производилось способом динамического воздействия с использованием стального шарика.

При динамическом воздействии на образцы горных пород использовался стальной шарик, при выстреле из пистолета с пружинным устройством. Шарик пролетал через измерительную трубку и осуществлял удар по образцу, возбуждая акустический импульс.

В образец через заземленную металлическую пластину и иммерсионный слой минерального масла пружинной механической системой, использующей стальной шарик, вводился акустический импульс (АС). Проходя через образец, акустический сигнал регистрировался пьезоакустическим приемником. Сигнал с служил для запуска осциллографа и записывался на его экране. Генерируемый при прохождении акустического сигнала ЭМС регистрировался емкостным дифференциальным датчиком, который принимал электрическую составляющую ЭМС. С электромагнитного датчика усиленный ЭМС поступал на осциллограф Tektronix TDS210. Далее ЭМС и АС с осциллографа передавались на компьютер ПК, где производилась их дальнейшая обработка и анализ. Для изменения длительности и амплитуды акустического сигнала ударное воздействие проводилось с использованием стальных шариков массой $0,25 \cdot 10^{-3}$ и $0,86 \cdot 10^{-3}$ кг, что соответствовало длительности фронта акустического возбуждения $10 \cdot 10^{-6}$ с и $14 \cdot 10^{-6}$ с.

Далее провели анализ амплитудно-частотных спектров, зарегистрированных ЭМС, и использованием процедуры быстрого преобразования Фурье.

*Исследование параметров электромагнитного сигнала
при одноосном сжатии горных пород*

Способность горных пород генерировать при механическом нагружении импульсные электромагнитные сигналы (ЭМС), давно известна. Возникновение этих сигналов связывается с механоэлектрическими преобразованиями энергии, иначе говоря, эффектом «электризация при разрушении».

Целью данной работы является экспериментальное исследование генерирования электромагнитного сигнала при одноосном сжатии образцов горной породы и одновременным акустическом возбуждении. Это является важным для разрабатываемого в ПНИЛ ЭДиП метода мониторинга изменения напряженно-деформированного состояния массивов горных пород и прогноза удароопасности, основанного на регистрации электромагнитной активности горных пород.

Испытанию подвергалась партия из 3 образцов, представленных рудой и вмещающей породой, данные образцы использовались в эксперименте по акустическому возбуждению. В качестве механического воздействия использовали метод одноосного сжатия на прессе. Электромагнитный сигнал, возникающий в нагружаемом образце, принимался емкостным датчиком, расположенном в 5 мм от центральной части боковой поверхности образца. Сигнал усиливался и подавался на вход платы ввода-вывода, подключенной к компьютеру.

Испытание проводилось способом одноосного сжатия до разрушения. Через 50 кН останавливали нагружение и производили динамическое воздействие. Предельная нагрузка образца № 12 составила 196 кН, образца № 23 - 222 кН.

Из 5 образцов эксперимента, только 3 оказались результативными. В итоге были получены данные графики деформации, нагрузки, напряжения.

Вывод: в ходе выполнения исследования выполнено:

- проведен аналитический обзор литературы, по тематике НИРС;
- изучена методика лабораторных экспериментов по исследованию механоэлектрических преобразований в горных породах при динамическом и статическом возбуждении;
- проведены эксперименты по исследованию параметров ЭМС при акустическом возбуждении образцов горных пород, представленных вмещающей породой Таштагольского железорудного месторождения и магнетитовой рудой;
- начаты работы по экспериментальному исследованию параметров ЭМС при статическом воздействии на образцы, подвергнутые акустическому возбуждению.