Беспалько Анатолий Алексеевич Физические основы и реализация метода электромагнитной эмиссии для мониторинга и краткосрочного прогноза изменений напряженно–деформированного состояния горных пород

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

доктор наук Беспалько Анатолий Алексеевич

Введение

Глава 1. Анализ состояния изученности электромагнитной эмиссии диэлектрических твердотельных материалов и горных пород. Постановка задач исследований

1.1. О механизмах генерирования электромагнитных сигналов диэлектрическими твердотельными материалами и горными породами

1.2. Анализ моделей генерации электромагнитного сигнала

1.2.1. Дислокационная и электронная модели генерации электромагнитных сигналов

1.2.2. Разрядная модель генерации электромагнитных сигналов

1.2.3. Модель генерации электромагнитных сигналов движущейся вершиной трещины

1.2.4. Модель генерации электромагнитных сигналов при колебании плоскостей трещин (модель «конденсатора»)

1.3. Закономерности изменения параметров электромагнитных сигналов

1.4. О механизмах разрушения горных пород

1.5. Связь характеристик акустической и электромагнитной эмиссий при механическом воздействии

1.6. Об использовании метода инфракрасной радиометрии

1.7. Постановка задачи исследования

Глава 2. Горно - геологическая характеристика Таштагольского железорудного

месторождения

2.1. Описание железорудного Таштагольского месторождения и характеристика тектонических нарушений

2.2. Гидрогеологическая характеристика месторождения

2.3. Физико-механические свойства пород и руд Таштагольского месторождения

2.4. Условия формирования горного удара

2.5. Электрические и магнитные свойства горных пород Таштагольского железорудного месторождения

Глава 3. Методы и аппаратура исследования горных пород в лабораторных и

натурных условиях

3.1. Применяемые методы исследования

3.2. Методы и аппаратура исследования параметров электромагнитных сигналов

в лабораторных экспериментах

3.2.1. Стенд для исследования электромагнитной активности образцов горных пород при акустическом возбуждении

3.2.2. Схемы электромагнитного приемника и повторителя напряжения

3.2.3. Возбуждение акустических импульсов ударом шарика

3.2.4. Стенд для комплексных исследований параметров электромагнитных сигналов и характеристик электромагнитной эмиссии при развитии процесса разрушения образцов горных пород

3.3. Методика и аппаратура для измерения процессов инфракрасного свечения отверстий в горных породах

3.4. Методика и аппаратура для измерения субмикронных частиц при деформировании горных пород до разрушения

3.5. Метод и применяемая аппаратура для измерения поверхностного заряда

3.6. Автономные регистраторы электромагнитных и акустических сигналов для исследования электромагнитной и акустической эмиссий в лабораторных экспериментах и в натурных условиях рудных месторождений

3.6.1. Развитие регистраторов электромагнитных сигналов

3.6.2. Автономный регистратор электромагнитных и акустических сигналов РЭМС1

3.6.2.1. Основные принципы построения аппаратно-программного регистратора РЭМС1

3.6.2.2. Датчики, используемые в регистраторе

3.6.2.3. Функциональная схема регистратора РЭМС1

3.6.2.4. Порядок работы и назначение элементов блока сбора информации БИС

3.6.2.5. Технические характеристики аппаратно-программного регистратора РЭМС1

3.6.3. Автономный регистратор электромагнитных и акустических сигналов РЭМАС1

3.6.3.1. Состав амплитудно-частотного регистратора РЭМАС1

3.6.3.2. Математическая обработка данных измерений

3.6.3.3. Апробация регистратора РЭМАС1 в шахтных условиях Таштагольского месторождения

3.7. Общие схемы применяемых методов для исследования электромагнитной эмиссии образцов гетерогенных диэлектрических материалов и горных пород

3.8. Выводы по главе

Глава 4. Теоретические и экспериментальные исследования электромагнитной

эмиссии образцов гетерогенных диэлектрических структур и горных пород

4.1. Особенности поляризации некоторых минералов и горных пород

4.2. Распределения зарядов на поверхности образцов горных пород

4.3. Электромагнитная эмиссия поляризованных кальцитов при акустическом возбуждении

4.4. Влияние постоянных электрических и магнитных полей на параметры электромагнитных откликов при акустическом возбуждении образцов горных пород

4.4.1. Влияние постоянного электрического поля на параметры электромагнитных откликов при акустическом возбуждении образцов горных пород

4.4.2. Закономерности изменения амплитуды электромагнитных откликов горных пород на акустическое воздействие при увеличении постоянного магнитного поля

4.5. Влияние слоистости горных пород на параметры электромагнитных сигналов

4.5.1. Математическое моделирование влияния слоистости материала на параметры электромагнитных сигналов

4.5.2. Физическое моделирование влияния слоистости материалов на параметры электромагнитных сигналов при акустическом воздействии

4.5.2.1. Двухслойная система на примере образцов сиенита и кварца

4.5.2.2. Трехслойные модельные системы со вставками, имеющими разный акустический импеданс

4.5.2.3. Параметры электромагнитных сигналов при акустическом возбуждении многослойных горных пород на примере образцов серпентинита

4.5.3. Электромагнитные сигналы контакта солевых растворов с образцами горных пород при акустическом возбуждении

4.6. Закономерности изменения параметры электромагнитных сигналов реальных образцов горных пород при акустическом возбуждении

4.7. Мониторинг разрушения образцов горных пород по параметрам электромагнитных сигналов

4.7.1. Исследования влияние прочности образцов магнетитовой руды на параметры электромагнитного сигнала при акустическом возбуждении в процессе одноосного сжатия

4.7.2. Мониторинг разрушения образцов горных пород по параметрам и характеристикам электромагнитной эмиссии

4.7.3. Связь токов поляризации и электромагнитной эмиссии горных пород с их электрическими и магнитными свойствами

4.7.4. Отслоение микрочастиц при развитии разрушения образцов горных пород

4.7.5. Инфракрасное свечение при разрушении образцов горных пород

4.8. Выводы по главе

Глава 5. Экспериментальные исследования электромагнитной эмиссии массивов

горных пород

5.1. Методы определения мест установки регистраторов электромагнитной и акустической эмиссии

5.1.1. Метод импульсного электромагнитного профилирования

5.1.2. Инфракрасная радиометрия скважин и их окрестностей

5.2. Исследования характеристик электромагнитной эмиссии до взрыва, во время его проведения и в период релаксации возбужденного состояния массива горных пород

5.3. Сезонные исследования электромагнитной эмиссии горного массива при проведении технологических взрывов

5.3.1. Весенний сезон с 23.04. по 29.04.2015 года

5.3.2. Летний сезон с 16.06. по 25.06.2015 года

5.3.3. Осенний сезон с 26.08. по 03.09.2015 года

5.3.4. Зимний сезон с 08.12. по 16.12.2015 года

5.4. Связь параметров и характеристик электромагнитной эмиссии с сейсмическими наблюдениями

5.4.1. Распределение геодинамических событий в шахтном поле рудника после

массового технологического взрыва

5.4.2. Амплитудно-частотные спектры электромагнитных сигналов горных пород в шахтном поле рудника после массового технологического взрыва

5.4.3. Исследование связей амплитудно-частотных параметров электромагнитных сигналов с сейсмическими наблюдениями разной интенсивности

5.5. Моделирование медленно изменяющихся амплитудных параметров электромагнитной эмиссии

5.6. Выводы по главе

Глава 6. Комплексная система мониторинга и краткосрочного прогноза изменений

напряженно-деформированного состояния массива горных пород по параметрам и характеристикам электромагнитной и акустической эмиссий, включая инфракрасное свечение скважин

6.1. Обобщенная схема механоэлектрических преобразований в горных породах

на этапах подготовки разрушения

6.2. Разработка макета информационной системы для контроля и прогноза состояния горных массивов в процессе формирования и проявления геодинамических событий

6.2.1. Взаимодействие программы с регистраторами РЭМАС1 по сети передачи данных

6.2.2. Разработка и исследование макета информационной системы для контроля и прогноза состояния горных массивов в процессе формирования и проявления геодинамических событий

6.2.3. Алгоритм и схема проведения мониторинга и краткосрочного прогноза изменений напряженно-деформированного состояния массива горных пород по параметрам и характеристикам электромагнитной и акустической эмиссий, включая инфракрасное свечение скважин

6.3. Определение развития деструктивных зон. Математическое моделирование обнаружения предвестников разрушения горных пород на этапе принятия решений диспетчером с использованием временных рядов параметров электромагнитных сигналов

6.3.1. Модельное представление электромагнитного сигнала. Постановка задачи поиска предвестников геодинамического события

6.3.2. Алгоритм выявления предвестников геодинамического события

7. Заключение

8. Список сокращений и условных обозначений

9. Список терминов

10. Список литературы

11. Приложение А: Данные сейсмостанции «Таштагольская» с момента 377 массового технологического взрыва 05 февраля 2017 года

12. Приложение Б: Копии диплома, патента и свидетельств для ЭВМ - 9 шт

13. Приложение В: Копии актов внедрения - 3 акта