

УДК 622

И.И. Кайдо**ПРОЯВЛЕНИЕ ЗОНАЛЬНОЙ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ
В ПОЛЕ НАПРЯЖЕНИЙ ВОКРУГ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ
ВЫРАБОТКИ**

Описаны закономерности проявления зональной дезинтеграции в поле напряжений вокруг подготовительной выработки. Показано, что с учетом формирования фуллереноподобных кластерных структур можно объяснить резкое изменение значений радиальных и тангенциальных напряжений на поверхности локализации зональной дезинтеграции. Указывается на необходимость совершенствования методов регистрации напряжений в массиве для инструментальной регистрации явления зональной дезинтеграции

Ключевые слова: Горная выработка, массив горных пород, зональная дезинтеграция, напряженное состояние.

Согласно теории упругости в массиве горных пород вокруг выработки происходит перераспределение напряжений. Кроме изменения абсолютных величин напряжений в каждой точке массива по сравнению с исходным состоянием существенно изменяется их ориентация вблизи выработки. Траектории главных напряжений в реальном массиве на каждом масштабном структурном уровне представляют собой перколяционный кластер передачи сил [1].

Согласно гипотезе, положенной в основу кластерно-перколяционной модели явления зональной дезинтеграции, деформирование массива вокруг выработки в местах максимальной концентрации напряжений приводит к изменению упаковки атомов или ионов и образованию элементов фуллереноподобной оболочки. Их локализация в узкой области концентрации напряжений на линии максимальных главных напряжений, которые имеют сферическую кривизну, создает предпосылку и возможность их объединения в единую фуллереноподобную оболочку. Эта оболочка

поглощает часть наночастиц из вещества с внешней стороны оболочки, создавая вакансии, служащие зародышами микро и макротрещин в этой зоне. Эти трещины были открыты как явление зональной дезинтеграции [2].

Сферичность фуллереноподобной оболочки и зависимость фундаментальных взаимодействий обратно пропорционально квадрату расстояния позволяет составить заключение, обосновывающее справедливость использования параметра Курлени-Опарина $2^{1/2}$. Согласно исследованиям Эренфеста П., устойчивость физического мира, т.е. реализации в нем законов фундаментальных взаимодействий, обеспечивается его трехмерностью, в противном случае уравнение Пуассона, которым описываются взаимодействия, не имеет устойчивых решений.

Таким образом, реализация зональной дезинтеграции по масштабному фактору Курлени-Опарина $2^{1/2}$ возможно только в случае формирования фуллереноподобных кластерно-перколяционных оболочек [1,3].

При проведении подземной выработки в массиве формируется самосогласованное электромагнитное поле [4, 5], в котором создаются зоны минимума потенциальной энергии. Геометрия этих зон характеризуется следующими параметрами [1].

1) Вокруг полости с близкими размерами по трем осям зоны имеют сферическую форму.

2) Впереди забоя протяженной подготовительной выработки формируются зоны в виде полусферы.

3) В боках протяженной подготовительной выработки формируются зоны в виде цилиндрической поверхности, радиус которой, задается радиусом полусферы впереди забоя.

4) Целочисленность атомарных структур на сферической поверхности с заданной регулярностью реализуется в закономерности $r_i = r_0 2^{i/2}$.

5) Первая зона радиусом r_0 формируется как охватывающая поперечное сечение выработки.

6) Все зоны $r_i = r_0 2^{i/2}$ минимальной потенциальной энергии в самосогласованном поле формируются последовательно со скоростью распространения электромагнитного поля.

7) Перераспределение напряжений в массиве реализуется как перемещение атомов горных пород ске-

летной структуры. При попадании их в зоны $r_i = r_0 2^{i/2}$ минимальной потенциальной энергии самосогласованного поля происходит формирование фуллереноподобных оболочек.

8) Реструктуризация скелета горных пород возле зон $r_i = r_0 2^{i/2}$ сопровождается дезинтеграцией на микро и макроуровне.

9) Дезинтеграция перед зоной r_0 проявляется как сглаживание контура до окружности.

10) Дезинтеграция после зоны $r_i = r_0 2^{i/2}$, $i > 0$ локализуется во внешнем прилегающем слое пород и затухает на расстоянии $\rho_i = r_0 \Phi 2^{(i-1)/2}$.

С учетом представленной выше модели явления зональной дезинтеграции геомеханические процессы вокруг подготовительной подземной выработки и возможность их инструментального исследования представлены следующим образом.

В зависимости от исходного напряженного состояния нетронутого массива σ_H и его прочностного показателя σ_a , напряжения соответствующего энергии активации реструктуризации скелета горных пород, вокруг выработки будут развиваться следующие геомеханические процессы.

Если в результате перераспределения напряжений (рис. 1) их максимальные значения не достигают величины σ_a , то адекватное описание геомеханических процессов представляется как общепризнанное в геомеханике, т.е. фронт дезинтеграции (разрушение) постепенно движется от контура вглубь массива.

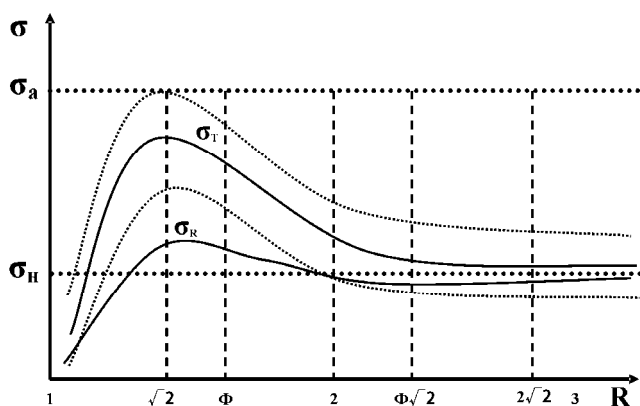


Рис. 1. Распределение напряжений при средних максимальных напряжениях меньше $\sigma_{a,+}$

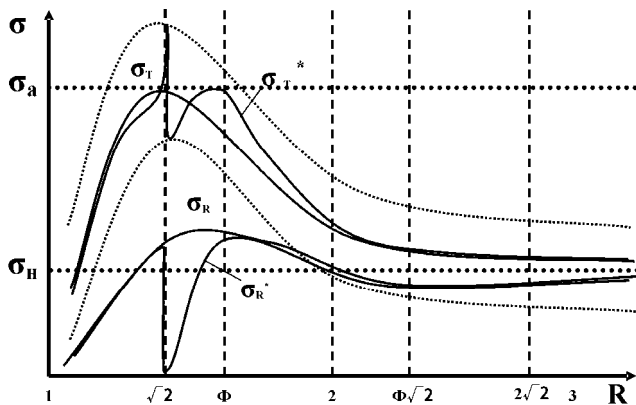
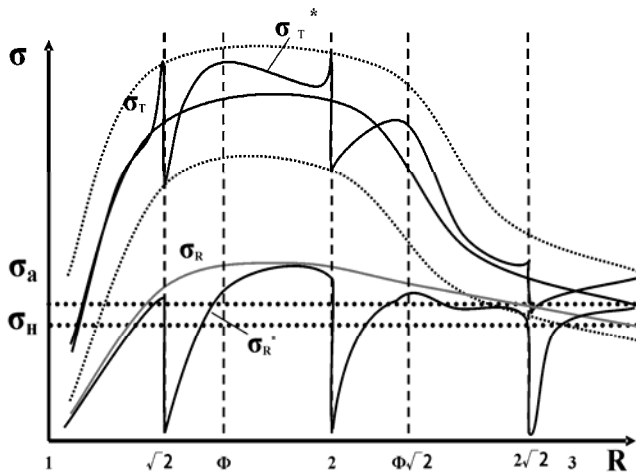
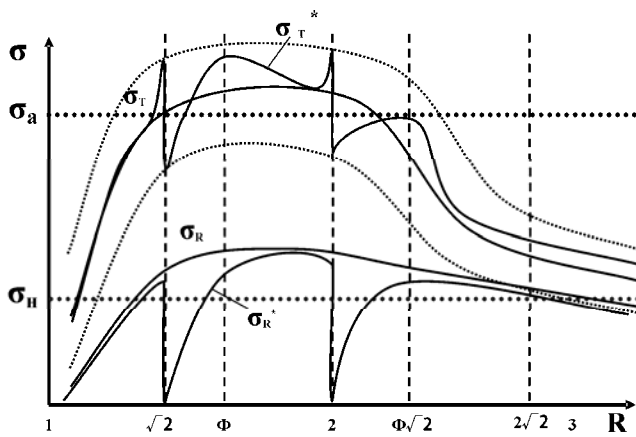


Рис. 2. Распределение напряжений при средних максимальных напряжениях равных σ_a в первой зоне самосогласованного поля

Рис. 3. Распределение напряжений при средних максимальных напряжениях равных и более σ_a в первой и второй зоне самосогласованного поля.

Рис. 4. Распределение напряжений при исходных напряжениях σ_H близких σ_a



Если в результате перераспределения напряжений (рис. 2) их максимальные значения достигают величину σ_a и локализованы в первой зоне самосогласованного поля, то реализуется зональная дезинтеграция в виде перестройки скелета горных пород. Однако, инструментальные методы геомеханики не позволяют зарегистрировать скачок тангенциальных σ_T^* и радиальных σ_R^* напряжений, обусловленный формированием фуллереноподобной структуры. Косвенными методами может быть зарегистрирован рост акустических сигналов. Средние значения напряжений останутся в том же доверительном интервале или в интервале разброса экспериментальных значений.

Если в результате перераспределения напряжений (рис. 3) их максимальные

значения достигают или превышают величину σ_a и локализованы в первой и второй зонах самосогласованного поля, то реализуется зональная дезинтеграция в виде перестройки скелета горных пород в обеих зонах.

Если выработка сооружается в массиве, исходное напряженное состояние которого близко к величине σ_a (рис. 4), то в результате перераспределения напряжений максимальные их значения, очевидно, будут превышать величину σ_a и локализоваться во всех зонах самосогласованного поля в поле влияния выработки.

В этом случае реализуется зональная дезинтеграция в виде перестройки скелета горных пород во всех этих зонах.

На основании рассмотренного выше механизма проявления зональной дезинтеграции в поле напряжений вокруг подземной выработки можно сделать вывод о постановке экспериментов для определения пространственных и временных параметров явления с использованием новых физических методов и приборов, позволяющих измерять напряжения в очень узких зонах в короткие промежутки времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кайдо И.И. Кластерная модель явления зональной дезинтеграции массива вокруг подземных выработок. – МГТУ.- ГИАБ.-2009.- №6.
2. Кайдо И.И. О природе явления зональной дезинтеграции горных пород вокруг подземных выработок (гипотеза). МГТУ.- ГИАБ.-2009.- №1.
3. Курленя М. В., Опарин В.Н. Проблемы нелинейной геомеханики. Ч. I // ФТПРПИ. - 1999. - № 3.
4. Самосогласованное поле. <http://allchem.ru/pages/physic/3476>.
5. Зотов А.В., Саранин А.А. Магические кластеры и другие атомные конструкции. Самоорганизация упорядоченных наноструктур на поверхности кремния. [HTTP://WWW.RFBR.RU/](http://www.rfbr.ru/) Физика и астрономия (Научно-популярные статьи). **ГИАБ**

Коротко об авторах

Кайдо И.И. – кандидат технических наук, доцента кафедры ПРГПМ, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

