

УРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Математическое моделирование процессов измельчения основывается на изучении и применении уравнений кинетики, отражающих либо изменение содержания частиц крупного класса во времени [1], либо изменение удельной поверхности продукта измельчения в зависимости от затрат энергии [2].

При тонком измельчении материалов взаимосвязанными параметрами, характеризующими продукты измельчения, являются гранулометрический состав, удельная поверхность и средний размер частиц.

При исследовании кинетики тонкого измельчения материалов в вибрационной мельнице принимаем следующие допущения:

- в мельнице находятся шары одного размера;
- измельчаемый материал равномерно распределен по всему объему межшарового пространства.

При достаточной объемной концентрации материала в межшаровом пространстве в момент взаимодействия шаров между ними будет находиться деформируемый слой частиц, который определен как объем зоны деформирования (ОЗД). Предполагается, что при, например, центральном ударе шаров объемная концентрация материала в этом ОЗД увеличивается до единицы на линии центров и до 0,615 - по периметру, измельчение прочных и хрупких материалов происходит при увеличении объемной концентрации от 0,615 до 1 [3].

Рассматривая процесс измельчения как последовательность циклов нагружения некоторого объема материала, находящегося в межшаровом пространстве, и материала, измельченного в ОЗД предыдущего цикла, получим уменьшение среднего размера частиц смеси после определенного количества циклов нагружения

$$D_q = \frac{D_0}{i_q^b}, \quad (1)$$

где $i_q = i_k^{q^{-b \cdot i_q^{m-1}}}$ учитывает количество циклов нагружения (q), реологические параметры (b) измельчаемого материала и их изменение в зависимости от

степени измельчения (i_{q-1}^m) в предыдущем цикле; i_k — степень измельчения материала в 03Д после первого числа нагружения.

Выполнив соответствующие преобразования по каждому циклу нагружения, получим степень измельчения, представленную в виде произведения

$$i_N = \frac{D_0}{D_N} = \frac{S_N}{S_0} = \prod_{q=1}^N \left(1 + p \left(i_k^q - i_{q-1}^m - 1 \right) \right), \quad (2)$$

где $p = \frac{V}{V_1}$ (V_1 — объем материала в 03Д, V — объем материала в межшаровом пространстве); D_0 , S_0 , D_N и S_N — соответственно средние размеры частиц и удельные поверхности исходного и измельченного материалов.

В случае нагружения некоторого объема материала между параллельными плоскими поверхностями 03Д равен объему этого материала, т.е. $p = 1$. Тогда зависимость (2) будет представлена в виде

$$i_N = \prod_{q=1}^N i_k^q - i_{q-1}^m, \quad (3)$$

причем перед каждым последующим циклом нагружения этот объем материала также перемешивается, а измельчение происходит при увеличении его объемной концентрации от 0,615 до 1, т.е. в период сжатия слоя частиц.

Поскольку при выводе уравнения кинетики тонкого измельчения использовано понятие о циклах измельчения, то при его экспериментальной проверке могут быть использованы равные временные интервалы, например, секунда, минута, час и др. Тогда параметры уравнения (2) можно рассматривать как приведенные. В связи с тем, что неизвестна «легенда» измельчаемого материала, т.е. неизвестен характер его предыдущей обработки, то необходимо за исходный материал принять измельчения после первого цикла нагружения и параметры уравнения (2) определяются по результатам первых пятициклов измельчения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев С.Е., Товаров В.В., Перов В.В. Закономерности измельчения и исчисление характеристик гранулометрического состава. — М.: Металлургиздат, 1959. — 438 с.

2. Ходаков Г.С. Физика измельчения. – М.: Наука, 1972. – 307 с.

3. Кухарь А.Г. О закономерностях процесса измельчения в вертикальной вибрационной мельнице // Обогащение полезных ископаемых. – Киев. – 1982. - № 32. – С. 44-51.

УДК 550.3:622.83:622.3.016

Т.И. Яровая

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Трещиноватость является одной из важнейших характеристик массива горных пород, определяющей водо- и газонепроницаемость пород, прочностные и деформационные свойства массива, развитие опасных геологических и инженерно-геологических явлений [1,2].

При инженерно-геологической оценке трещиноватости массива необходимо учитывать следующие признаки трещиноватости: 1) генетический тип трещин (литогенетические, петрогенетические трещины напластования и первичной отдельности, тектонические, экзогенные, техногенные); 2) первичная (синхронная образованию пород) и вторичная (возникшая после образования пород); 3) параметры трещин: протяженность, м, и ширина, мм; 4) ориентировка в пространстве (элементы залегания пород); 5) морфология: характер поверхности (гладкие, шероховатые, бугристые, неровные); 6) заполнитель (порошкообразный, глинистый, кристаллический - закрытые трещины, без заполнителя - открытые трещины); 7) интенсивность (линейный, площадной и объемный коэффициенты); 8) формы и размер структурного блока (блочность); 9) тип симметрии мелких трещин (конечный, бесконечный), трещинных решеток (триклинная, моноклинная и др.) и трещиноватости, определяемый по круговым диаграммам [3,4].

Наиболее достоверные данные о главном направлении трещиноватости массива, глубине, на которой происходит ее изменение, о границах локальных зон, вызванных какими-либо нарушениями, и качественную геофизическую интерпретацию можно получить с помощью методов кругового вертикального электроразведывания и кругового электропрофилирования с использованием явления «парадокса анизотропии». «Парадокс анизотропии» состоит в том, что кажущееся сопротивление, замеренное на дневной по-