

Тогда $\beta = \frac{0.353}{0.502} = 0.7$, а коэффициент совершенства технологии разделения

вычисленный по формуле (3), составит при этом $K_C = \frac{0.7 - 0.375}{0.7(1 - 0.375)} = 0.74$.

Расхождение между коэффициентами, которые определены по двум разным методикам, несущественное, поэтому принимаем методику расчета с помощью сепарационных характеристик.

Список литературы.

1. Кармазин В.И. Современные методы обогащения руд черных металлов. – М.; Госгортехиздат, 1962 – 874 с.
2. Младецкий И.К., Мостыка Ю.С. Аналитическое определение показателей раскрытия руд. Системные технологии. – Днепропетровск: Изд-во, 1999. – 106 с.

*Надійшла до редколегії
Рекомендовано до публікації*

УДК 622.776.

И.К. МЛАДЕЦКИЙ, д-р техн. наук

В.С.ТОМУРКА, С.В. ЛИТВИНЕНКО

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСКОЛКОВ ПО КРУПНОСТИ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ОТДЕЛЬНОГО КУСКА ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

Висунуто гіпотезу про закономірність руйнування окремого куска руди, на базі якої отримано методику визначення функції розподілу частинок за крупністю на виході подрібнювального апарата.

Ключові слова: функція розподілу частинок за крупністю.

Выдвинута гипотеза о закономерности разрушения отдельного куска руды, на основании которой получена методика вычисления функции распределения частиц по крупности на выходе измельчительного аппарата.

Ключевые слова: функция распределения частиц по крупности.

В зависимости от скорости приложения разрушающей нагрузки кусок твердого полезного ископаемого разламывается по определенной закономерности (рис. 1, а). Как следует из визуальных наблюдений, осколки увеличивают свой размер по мере удаления от точки приложения нагрузки.

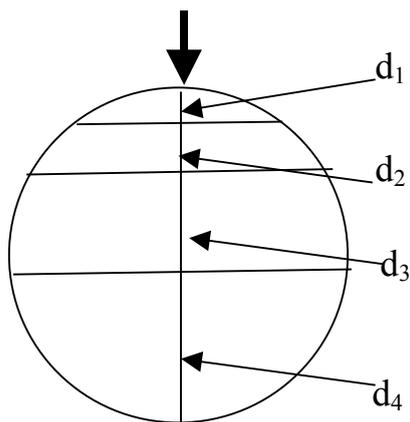
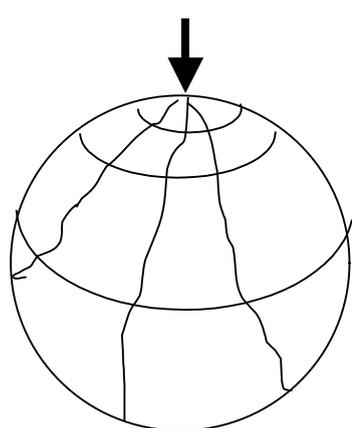


Рис. 1. Схема
разрушения
куса твердого
полезного
ископаемого

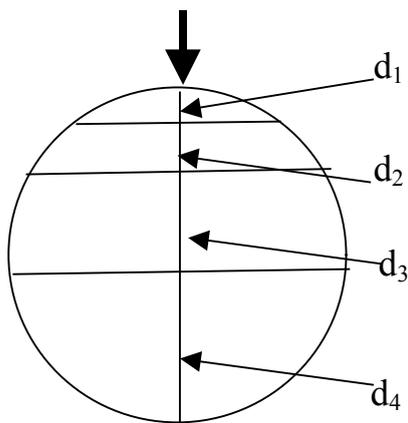
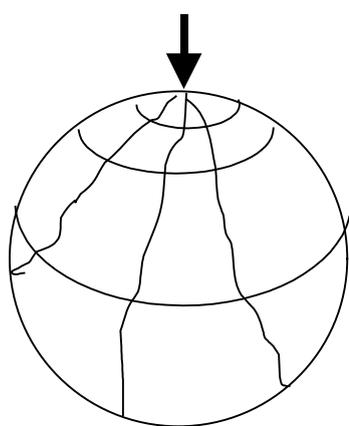


Рис. 1. Схема
разрушения
куса твердого
полезного
ископаемого

а

б

Рис. 1. Схема разрушения куска твердого полезного ископаемого

Минимальный размер осколка d_0 принимаем таким, который в спектре размеров частиц может не учитываться. Распространение упругой волны разрушения зависит от свойств материала и скорости нанесения удара. Обозначим эти действия совокупной величиной $p > 1$ и процесс образования осколков представим в виде геометрической прогрессии:

$$d_i = d_{i-1} p^i$$

Размеры осколков вычисляем последовательно до тех пор, пока их сумма не станет равной размеру куска:

$$\sum_{i=0}^K d_i \approx d_K$$

После этого определяем объемы , приходящиеся на каждый размер

Загальні питання технології збагачення

осколка. Это может быть шаровой слой или сегмент (рис.1, б), по высоте равный размеру осколка d_i .

Кроме того определяем, какое количество целых частиц приходится на эти объемы. Нецелые части распределяются по мелким классам крупности. Количество дополнительного материала будет пропорционально содержанию соответствующего класса. Так поступаем до предпоследнего класса крупности.

Вычисляем размеры получаемых осколков.

Задаемся нулевым значением крупности d_0 , которое зависит от крупности помола, т.е. $d_{МАКС} / d_0 > 100$.

Далее находим ряд крупностей: $d_i = d_{i-1} p^i$, $p > 1$. Процедуру повторяем

до тех пор, пока не станет $\sum_{j=1}^K d_j = d_K$, где d_K – размер куска, который разрушается.

Предположим, что имеется кусок руды размером $d_K = 100$ мм, $d_0 = 1$ мм. Зададимся знаменателем прогрессии $p = 1.2$. Определяем ряд крупностей частиц, получаемых при раздавливании:

$$d_0 = 1, \quad \sum = 1, \quad d_1 = 1.2, \quad \sum = 1 + 1.2 = 2.2, \quad d_2 = 1.728, \quad \sum = 2.2 + 1.728 = 3.928,$$

$$d_3 = 2.99, \quad \sum = 3.928 + 2.99 = 6.918, \quad d_4 = 6.2, \quad \sum = 6.918 + 6.2 = 13.118,$$

$$d_5 = 15.43, \quad \sum = 13.118 + 15.43 = 28.548, \quad d_6 = 46.07, \quad \sum = 28.548 + 46.07 = 74.618,$$

d_7 получается более 100, поэтому $d_7 = 100 - 74.618 = 25.38$.

Находим объемы, получаемых осколков, предполагая, что они представляют собой шаровые слои с высотой, равной диаметрам осколков (рис.2).

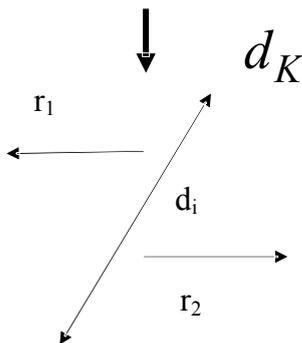


Рис. 2. Упрощенная схема для исчисления показателей разрушения куска твердого полезного ископаемого

Рис. 2. Упрощенная схема для исчисления показателей разрушения куска твердого полезного ископаемого

Загальні питання технології збагачення

Вычисление объемов производится по двум правилам:

- слой включает центр частицы (рис. 3, а),
- слой не включает центр частицы.(рис. 3, б).

Объем шарового слоя $V_{шс} = \frac{1}{6}\pi d^3 + \frac{1}{2}\pi(r_1^2 + r_2^2)d$

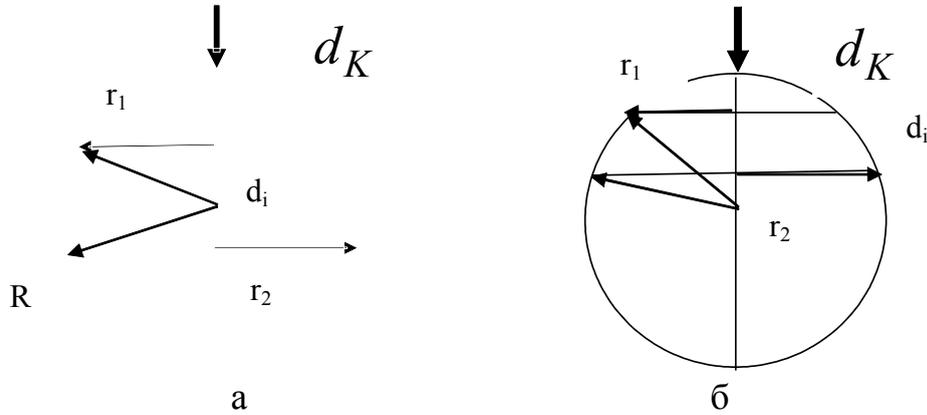


Рис.3. Схемы для расчета объемов шаровых слоев

Радиусы сечений:

$$r_1^2 = R^2 - (R - \sum_{j=1}^i d_j)^2 \quad , \quad r_2^2 = R^2 - (d_i - (R - \sum_{j=1}^i d_j))^2 \quad ,$$

$$r_1^2 = R^2 - (R - \sum_{j=1}^i d_j)^2 \quad , \quad r_2^2 = R^2 - (R - \sum_{j=1}^{i+1} d_j)^2 \quad .$$

Вычислим объемы шаровых слоев, для рассматриваемых условий.

$$V_0 = \frac{1}{3}\pi 1^3(3 \times 50 - 1) = 155.95 \quad , \quad V_1 = \frac{1}{6}\pi 1.2^3 + \frac{1}{2}\pi(99 + (50^2 - (50 - 2.2)^2)) = 592.78 \quad ,$$

$$V_2 = 1610.21 \quad , \quad V_3 = 4808.33 \quad , \quad V_4 = 17486.87 \quad , \quad V_5 = 78946.97 \quad , \quad V_6 = 335700.55 \quad ,$$

$$V_7 = 84018.8 \quad .$$

Общий объем куска $V_K = 523333.3$.

Поскольку в каждом объеме содержится не кратное количество осколков, то необходимо провести корректировку содержаний по классам крупности.

Вычисляется целая часть $\text{int}(\frac{6V_{шсn}}{\pi d_n^3}) = A_n$. Это будет количество частиц, образованных из данного слоя.

Определяем эти числа:

$$A_0 = \text{int}(\frac{V_0}{d_0^3}) = 155 \quad , \quad .$$

Загальні питання технології збагачення

Остаток от шарового слоя, который переходит в частицы меньшего размера,

$$\Delta V_n = V_{шсн} - A_n \frac{\pi d_n^3}{6}$$

Остаток переходит в тот класс крупности, что соответствует размеру твердого, который сосредоточен между осколками (рис.4).

Определяем остатки от шаровых слоев и крупности этих остатков:

$$\Delta V_0 = 155.95 - 155 \times 1^3 \frac{\pi}{6} = 74.83, \quad d_0^1 = 1 \times 0.4 = 0.4 \text{ мм};$$

$$\Delta V_1 = 592.78 - 340 \times 1.2^3 \frac{\pi}{6} = 287.26, \quad d_1^1 = 0.48 \text{ мм};$$

$$\Delta V_2 = 703.8, \quad d_2^1 = 0.71 \text{ мм}; \quad \Delta V_3 = 2334.1, \quad d_3^1 = 1.2, \quad \Delta V_4 = 8663, \quad d_4^1 = 2.5 \text{ мм};$$

$$\Delta V_5 = 38830, \quad d_5^1 = 6.2 \text{ мм}; \quad \Delta V_6 = 182161, \quad d_6^1 = 18.5 \text{ мм}; \quad \Delta V_7 = 41512, \quad d_7^1 = 10.$$

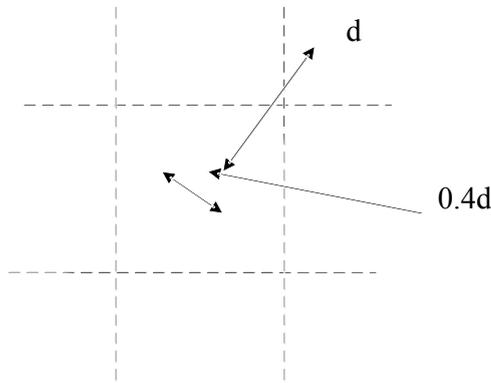


Рис. 4. Схема образования нового класса крупности из шарового слоя.

Рис. 4. Схема образования нового класса крупности из шарового слоя

Эти остатки попадают в классы крупности, соответствующие d_i^1 , и если $d_j < d_i^1 < d_{j+1}$, то в этом классе увеличивается количество продукта на ΔV_i . Вычисления показывают, что распределение остатков выглядит так:

Величина ΔV_7 попадает в класс 5, ΔV_6 – в класс 6, ΔV_5 – в 4, ΔV_4 – в 3, ΔV_3 – в 2, ΔV_2 – в 0, остальные – в класс 1, а остаток нулевого слоя, естественно, попадает в нулевой класс.

Содержания частиц каждого класса следующее:

$$p_6 = \frac{V_6 + V_7 + \Delta V_7}{V_K} = \frac{42506 + 152539 + 183161}{523333} = 0.72$$

$$p_5 = \frac{V_5 + \Delta V_7}{V_K} = 0.156, \quad p_4 = \frac{V_4 + \Delta V_5}{V_K} = 0.09, \quad p_3 = \frac{V_3 + \Delta V_4}{V_K} = 0.02,$$

Загальні питання технології збагачення

$$p_2 = \frac{V_2 + \Delta V_3}{V_K} = 0.0062, \quad p_1 = \frac{V_1}{V_K} = 0.0006, \quad p_0 = \frac{V_0 + \Delta V_2 + \Delta V_0 + \Delta V_1}{V_K} = 0.0022$$

Таким образом поступаем для всех классов крупности, которые составляют смесь, поступающую на измельчение. В результате получена функция распределения частиц по крупности на выходе измельчения $F_{\text{ВЫХ}}(d)$, которая

Таблица

$d, \text{мм}$	1	2	4	8	16	32	64	128
$F_{\text{ВЫХ}}(d)$	0.02	0.04	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	1.0
$F_{\text{ВЫХ}}(d)$	0.1336	0.171	0.3763	0.5848	0.8237	0.9247	1.0	1.0

полностью совпадает с экспериментальными исследованиями. Дальнейшие работы будут направлены на поиск количественного совпадения, которое заключается в определении знаменателя прогрессии разрушения в зависимости от скорости приложения нагрузок и механических свойств полезного ископаемого.

*Надійшла до редколегії
Рекомендовано до публікації*

УДК 622.341

Е.Н. КРАВЦОВ, В.Н. КРАВЦОВ, канд. техн. наук
(Украина, Кривой Рог, Криворожский технический университет)

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ РУД ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ КРИВБАССА

Розглянуто питання технології при отриманні якісного концентрату з багатих Окислених залізних руд підземного видобутку Кривбасу. Експериментально визначена параметри процесів рудопідготовки та збагачення руд, які забезпечують одержання концентрату з масовою часткою кремнезему до 0,3%.

Ключові слова: рудопідготовка, технологія, сеперконцентрат, залізна руда, вихід, кремнезем.

Рассмотрены вопросы технологии при получении качественного концентрата из богатых окисленных железных руд подземной добычи Кривбасса. Экспериментально определены параметры процессов рудоподготовки и обогащения руд, обеспечивающие получение концентрата с массовой долей кремнезема до 0,3%.

Ключевые слова: рудоподготовка, технология, суперконцентрат, железная руда, выход, кремнезем.

В современной промышленности Украины используются богатые окисленные железные руды подземной добычи, без обогащения. По вещественному составу эти руды в основном содержат мартит, в небольших