

И.К. МЛАДЕЦКИЙ, д-р техн. наук

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет),

В.С. БИЛЕЦКИЙ, д-р техн. наук

(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КРУПНОСТЕЙ ЧАСТИЦ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ МАШИННЫХ КЛАССОВ

При переработке минерального сырья, в частности, при обогащении полезных ископаемых имеет место ряд случаев, когда по кривой, описывающей свойства сыпучих материалов необходимо четко выделять области крупных, мелких и тонких классов. Примером могут быть зависимости внешней удельной поверхности сыпучего материала от диаметра зерен $S_n(d_z)$, полученные по методу В. Товарова [1, 2] (рис. 1). Для разных материалов они имеют вид гиперболы.

Другой пример. Разделение частиц полезного ископаемого в водной среде зависит от размера d этих частиц. Причем зависимость и степенная и гиперболическая, поскольку уравнение движения их, в первом приближении, имеет вид

$$g \frac{\delta_T - \delta_B}{\delta_T} = \frac{18\mu U_T}{\delta_T d^2},$$

где δ_T, δ_B – плотности частиц и воды, соответственно; μ – коэффициент динамической вязкости воды; U_T – скорость перемещения частицы в водной среде.

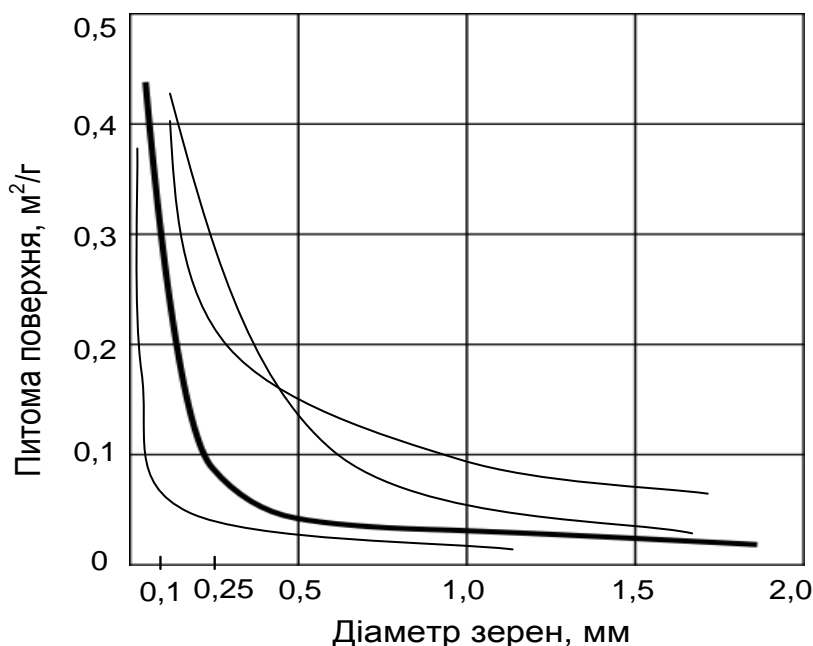


Рис. 1. Зависимости внешней удельной поверхности сыпучего материала от диаметра зерен $S_n(d_z)$

Загальні питання технології збагачення

Если проследить показатели разделения, например некоторой величины β от размера частиц, то чувствительность этой зависимости $\beta = f(d)$ получается гиперболической (рис. 2). На этой зависимости можно качественно выделить три диапазона:

- слабую зависимость, для крупных частиц;
- переходную область, для относительно мелких частиц;
- сильную зависимость, для тонких частиц.

Указать четкую границу между диапазонами (рис. 1) не представляется возможным, т.к. кривая не имеет характерных точек: экстремумов, четких точек перегиба. Вместе с тем, такое разграничение необходимо, т.е. позволит выполнить предварительное разделение на характерные классы с тем, чтобы следующий прием сепарации велся более успешно и качественные показатели в целом, окажутся лучше.

Таким образом, в обоих приведенных примерах стоит **задача** – четко выделить значения границ упомянутых трех классов – крупных, мелких и тонких частиц. С этой **целью** предпримем некоторые преобразования гиперболы.

Известно, что гипербола имеет асимптоты к которым стремятся ее ветви при увеличении значения аргумента. Следовательно, радиус кривизны ρ при этом стремится к ∞ . Поэтому, если построить кривую $\rho = f_1(d)$, то будет также гипербола, но имеющая характерную точку – минимум – в точке, соответствующей максимальной кривизне (рис. 3).

Кривая $\rho = f_1(d)$ также имеет асимптоты и поэтому производная при $d \rightarrow 0$ стремится к постоянному значению (и отрицательна), а при $d \rightarrow \infty$ также стремится к постоянному значению (и положительна). В точке минимума, она (производная), естественно, равна 0 (рис. 4). Рассматривая, теперь вторую производную от функции $\rho = f_1(d)$ получим кривую с двумя точками перегиба (рис. 5), абсциссы у которых будут соответствовать границам деления классов крупности на машинные, в соответствии с постоянными законами разделения их.

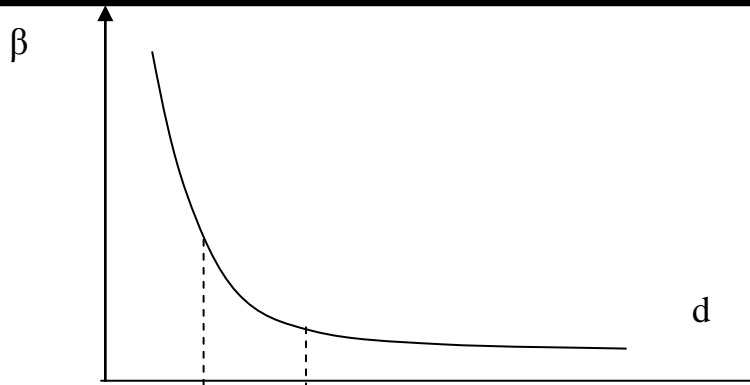


Рис. 2.

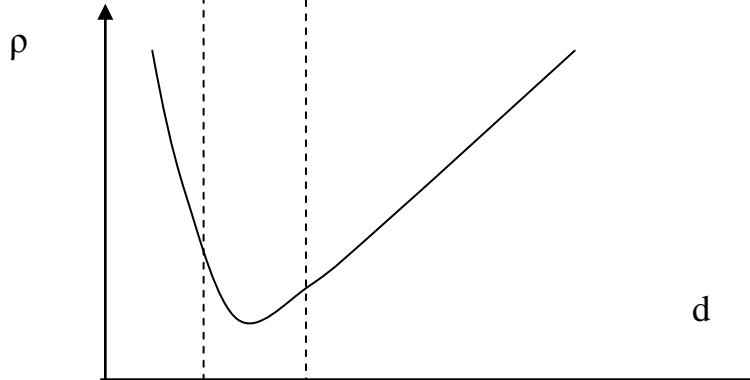


Рис. 3.

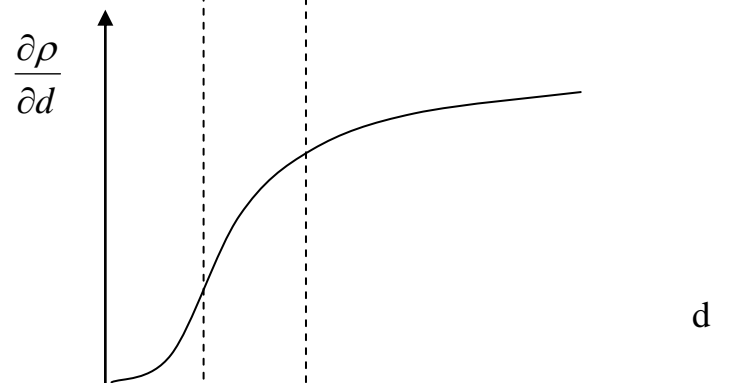


Рис. 4.

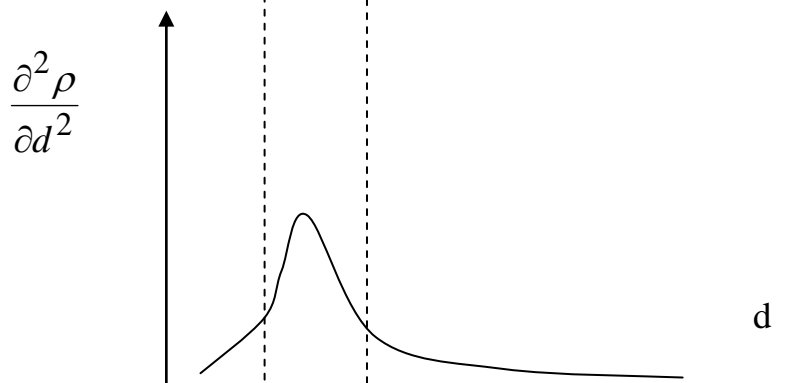


Рис. 5.

Выводы

Таким образом, чтобы выделить крупные, мелкие и тонкие машинные

Загальні питання технології збагачення

класи необхідно:

– побудувати криву $\rho = f_1(d)$;

– взяти другу похідну від неї $\frac{\partial^2 f_1}{\partial d^2}$;

– дослідити її на точки перегибу, абсциси яких дадуть іскомі межі областей виділення крупних, малих і тонких машинних класів.

Список літератури

1. Товаров В.В. Измерение удельной поверхности порошкообразных материалов // Заводская лаборатория. – 1948. – Вып. 14. – С. 68-76.

2. Папушин Ю.Л., Смирнов В.О., Білецький В.С. Дослідження корисних копалин на збагачуваність. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2006. – 344 с.

© Младецкий И.К., Билецкий В.С., 2013

*Надійшла до редколегії 13.09.2013 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.І. Назимко*