

УДК 678.027.94.001

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБРАБОТКИ ПРОБЫ

А.А. Шейн, А.В. Мыльников

В работе приводятся функциональные зависимости для сокращения массы пробы при подготовке ее к анализу.

Обработка пробы заключается в многоэтапном измельчении материала пробы и сокращение массы пробы до навески, идущей на анализ. Проблема оптимизации обработки пробы заключается в распределении степени измельчения материала пробы и сокращении массы пробы на этапах таким образом, чтобы затраты энергии на обработку пробы были минимальными, а погрешность содержания полезного компонента, вызванная сокращением массы пробы, находилась в допустимых пределах.

Проблема оптимизации обработки пробы сводится к следующей задаче нелинейного программирования [2]:

$$F(d, m) = d_0^{-1} + \sum_{k=2}^n (d_k^{-1} - d_{k-1}^{-1}) \cdot m_{k-1}^{-1} \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$d_1^3(m_1 - 1) + \sum_{k=2}^{n-1} d_k^3(m_1 - m_{k-1}) + d_n^3(M - m_{n-1}) - \epsilon \leq 0,$$

$$d_k - d_{k-1} \leq 0, \quad k \in 1 : n,$$

$$m_k - m_{k+1} \leq 0, \quad k \in 0 : n - 1,$$

$$2m_{n-1} - M \leq 0,$$

где h - число этапов обработки; d_k - размеры частиц пробы после измельчения пробы на k -ом этапе; $m_k = Q_0/Q_k$, - степень сокращения

массы пробы на k -ом этапе, где Q_0 - начальная масса пробы, Q_k - масса пробы после сокращения на k -ом этапе; $M = Q_0/Q_n$ - конечная степень сокращения пробы; ϵ - величина, зависящая от физических параметров пробы и прямо пропорциональная допустимой погрешности содержания полезного компонента.

Решение приведенной задачи сводится к выполнению следующих вычислительных операций:

1. Методом последовательных приближений решается нелинейная система уравнений:

$$m_0 = 1,$$

$$m_k = 3(m_{k+1}m_{k-1})^{0.75} \cdot (m_{k+1}^{0.5} + (m_{k+1}m_{k-1})^{0.25} + m_{k-1}^{0.5})^{-1}, \quad k \in 1 : n - 1,$$

$$m_n = M - m_{n-1},$$

решение системы определяет оптимальные значения сокращения массы пробы на этапах обработки;

2. Вычисляется значение коэффициента W :

$$W = \sum_{k=1}^{n-1} (m_k - m_{k-1})(m_k \cdot m_{k-1})^{-0.25} + m_n(m_{n-1} \cdot m_n)^{-0.25};$$

3. Находятся оптимальные размеры частиц:

$$d_k = (\epsilon \cdot w^{-1})^{1/3} (m_k \cdot m_{k-1})^{-0.25}, \quad k \in 1 : n.$$

Уравнения системы для определения оптимальных сокращений пробы являются непрерывными функциями от конечного сокращения пробы M , а, следовательно, и решения системы непрерывным образом зависят от M . Используя метод выбора эмпирической формулы с двумя параметрами [1], были получены следующие зависимости оптимальных сокращений пробы от степени конечного сокращения пробы M :

$$\bar{m}_k = a_k M^{b_k}, \quad k \in 1 : n - 1.$$

Значения m_k , являются решениями выше приведенной системы уравнений, достаточно близки к значениям \bar{m}_k . Например, при $n = 2$, $M = 500$, $m_1 = 4.3391$, $m_2 = 29.9571$, а значения, $\bar{m}_1 = 4.3996$, $\bar{m}_2 = 30.6560$.

Полученные функциональные зависимости можно использовать как для определения начального приближения при решении системы уравнений, так и для практического составления схем обработки проб.

Литература

1. Демидович Б.П. и др. Численные методы анализа. М.:Физматгиз, 1963. 400 с.
2. Ткачев Ю.А., Шеин А.А. Обработка проб полезных ископаемых М.:Недра, 1987. 190 с.

Summary

Sheyin A.A., Milnikov A.V. Optimal parameters for samples processing

Some functional realations are given for the problem of reducing the mass of a sample being prepared for analysis.

Сыктывкарский университет

Поступила 30.09.2000