Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им.Г.В.Плеханова, т./XVIII, вып. 1, 1975 г.

АНАЛИЗ ПЛОТНОСТИ ПУЛЬПЫ ФОСФОРИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ЕМКОСТНЫМ МЕТОДОМ

Е.В.Жилкина

Плотность жидких продуктов при обогащении полезных ископаемых является важнейшим параметром, с помощью которого можно влиять на ход технологических процессов и управлять ими. Плотность пульпы фосфоритового концентрата на обогатительной фабрике желательно контролировать в следующих точках технологического цикла: на сливе классификатора; в потоке, идущем в сгустители с гидроциклонов и с флотации, а также в потоке, идущем после сгущения на фильтрацию и сушку (см.таблицу).

Рабочие пределы значений плотности фосфоритового концентрата

Место взятия пробы	Удельный вес, г/л	Твердое в пульпе, %
Слив классификатора	1,47–1,2	25–50
Слив гидроциклона	1,07–1,15	10–20
Питание сгустителей	1,10–1,19	15–25
Питание фильтров	1,35–1,63	40–60

Для контроля плотности жидких сред существуют методы прямого и косвенного измерений [1]. Методы прямого измерения основаны на законах гидростатики или на принципе непосредственного взвешивания определенного объема жидкости. Последнее и применяется на обогатительной фабрике.

Методы косвенного измерения основаны на существующих зависимостях между плотностью среды и ее физическими параметрами, в частности,

диэлектрической проницаемостью. Пикара [2] исследовал и описал диэлектрические характеристики эмульсий. В других исследованиях [3, 4] показано, что полученные закономерности распространяются и на суспензии. Если в диспергирующем веществе с диэлектрической проницаемостью ε_1 распределяется несмешиваемая с ним фаза с диэлектрической проницаемостью ε_2, то для получаемой при этом разности диэлектрических проницаемостей $\Delta\varepsilon = \varepsilon - \varepsilon_1$ (ε – диэлектрическая проницаемость эмульсии или суспензии) справедливо уравнение

$$\Delta\varepsilon = \frac{k(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)(\varepsilon_1 + 2)}{(\varepsilon_2 + 2) - k(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}, \qquad (1)$$

где k – объемная доля диспергируемой фазы.

Пульпа фосфоритового концентрата представляет собой суспензию. Гранулометрический состав ее твердых частиц неоднороден. Частицы мелких фракций, лиофильные по отношению к дисперсионной среде, прочно связаны с жидкостью и, будучи в ней взмучены, не могут легко коагулировать, а образуют постоянную стойкую муть. Частицы крупных фракций не обладают жидкостной оболочкой, легко и быстро оседают и не дают стойкой суспензии. Поэтому анализ плотности пульпы должен производиться или в потоке, или непосредственно после тщательного перемешивания пробы.

Предполагая применительно к пульпе величины ε_1 и ε_2 постоянными и введя обозначения $\varepsilon_2 - \varepsilon_1 = a$; $\varepsilon_1 + 2 = b$; $\varepsilon_2 + 2 = c$, получим уравнение (1) в более простом виде

$$\Delta\varepsilon = b\,\frac{k}{\frac{c}{a} - k}. \qquad (2)$$

Следовательно, емкость пробы пульпы определенного объема, равная $C = \varepsilon C_v$ (где C_v – емкость пустой измерительной ячейки) зависит от объема твердой компоненты, а значит и плотности γ. Численные значения k были получены экспериментально. Функциональная зависимость множителя $\frac{k}{c/a - k}$ от плотности, соответствующая частному случаю $c/a = 1$, приведена на рис. 1. Как видно, зависимость $\Delta\varepsilon = f(\gamma)$ существенно нелинейна. Кривая имеет участки пологого нарастания в пределах плотности 10–30 и 50–60% и участок крутого нарастания в пределах 30–50% содержания твердого.

При экспериментальных исследованиях использовалась емкостная ячейка коаксиального типа, представлявшая собой цилиндрические латунные электроды, один из которых располагался во внутренней полости другого, а обкладками конденсатора являлись их поверхности, обращенные друг к другу. Для электроизоляции применялось сплошное покрытие электродов эпоксидной смолой. Электроды вставлялись в стеклянный мерный цилиндр, в который наливалась испытуемая проба. Положение электрдов по отношению друг к другу и стенкам мерного цилиндра было строго постоянно.

Пробы пульпы с различным значением плотности приготавливались из сгущенного продукта, который ежедневно отбирался из распределительной коробки питания фильтров обогатительной фабрики. Взятие проб именно в этой точке процесса обогащения фосфоритовых руд обеспечивало содержание в пульпе как всех гранулометрических фракций, так и всех реагентов,

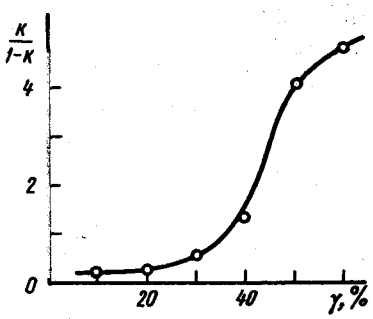


Рис. 1. Зависимость изменения величины $k/1-k$ от плотности пульпы

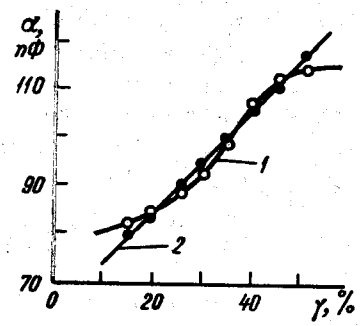


Рис. 2. Градуировочная характеристика датчика плотности
1 и 2 – соответственно эмпирическая и теоретическая линии регрессии

применяемых при флотации. Значение плотности испытуемой пробы определялось весовым методом. Емкость ячейки измерялась с помощью высокочастотного измерителя емкости. На основании полученных экспериментальных данных была сделана попытка определить градуировочную характеристику датчика плотности дискретного действия. Получено уравнение регрессии

$$\alpha = 1{,}03\gamma + 64{,}9 \quad , \qquad (3)$$

где α – показания измерителя емкости, пФ; γ – плотность пробы пульпы, %.

По уравнению (3) в системе координат $\alpha - \gamma$ построена теоретическая линия регрессии (рис. 2, кривая 2), являющаяся градуировочной характеристикой. Поскольку эмпирическая линия регрессии (кривая 1), представляющая функциональную зависимость емкости ячейки от плотности, нелинейна, а теоретическая линейна, то коэффициент корреляции r оказался равным 0,805.

Рассмотренный метод измерения плотности может быть положен в основу плотномера непрерывного действия, применение которого на обогатительной фабрике позволит повысить контроль за процессом обогащения и тем самым будет способствовать повышению качества и количества готового продукта.

Литература

1. Глыбин И.П. Автоматические плотномеры. Киев, "Техника", 1965.
2. P i e k a r a A. – Kolloid – Z. N 49, 1929.
3. T h a c h e r H.C. – J.Phys. Chem. N 56, 1952.
4. V o e t A., S u r i a n i L. – J. Colloid. Sci. N 7, 1952.