

К.А. ЛЕВЧЕНКО, канд. техн. наук, **А.П. ГОРБАЧЕВА**,
П.И. ПИЛОВ, д-р техн. наук, **И.К. МЛАДЕЦКИЙ**, д-р техн. наук
(Украина, Днепропетровск, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

СТАБИЛЬНОСТЬ СЕПАРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Постановка проблемы и состояние ее изученности. С целью теоретического исследования обогатительных процессов удобно использовать математические абстракции разделительных аппаратов – сепарационные характеристики. Они в явном виде представляют вероятности перехода узких фракций подготовленного полезного ископаемого в продукты разделения, поэтому учитывают все явления, которые происходят в разделительном процессе в конкретном аппарате. Практическое получение этих характеристик связано с определением извлечений этих фракций в процессе разделения. Отсюда следует, что на сепарационную характеристику оказывают влияние как режимные и конструктивные параметры сепараторов, так и параметры подготовки исходного сырья.

В условиях работающей технологии обогащения режимные параметры сепараторов изменяются в узких пределах, конструктивные параметры изменяются весьма медленно и их можно считать постоянными, а параметры подготовки зависят от значений обогатительных признаков. А эти признаки как раз и являются возмущениями, которые требуют подстройки режимных параметров, т.е. изменяются существенно. Это указывает на то, что сепарационные характеристики не постоянны. Однако, характер изменения характеристик в зависимости от разделительного признака остается постоянным и качественно закономерности разделения остаются неизменными при любых показателях подготовки и разделения.

Цель работы – определение насколько существенно сказываются параметры подготовки на положение сепарационных характеристик разделительных аппаратов.

Изложение основного материала. В работе [1] проведено экспериментальное исследование влияния, упомянутых выше, параметров разделительного процесса на положение сепарационных характеристик гравитационного сепаратора (желоба). Крайнее расхождение характеристик составляет до 20%. Причем, при изменении параметров полезного ископаемого происходит изменение крутизны сепарационной характеристики, а при изменении режимных параметров характеристика смещается вдоль оси абсцисс.

Оценим существенность таких изменений.

Существенным изменением принимается такое, которое оказывает существенное влияние на показатели качества концентрата. Обычно у обогатителей нет бракованной продукции – они всегда могут выполнить шихтовку отгружаемой продукции в соответствии с требованиями заказчика. Однако, обогати-

Загальні питання технології збагачення

тельный процесс, в соответствии с требованиями рынка пытаются вести таким образом, чтобы показатели качества не были бы хуже некоторого нижнего предела:

$$\beta_K \geq \beta_{K_{\text{дон}}}.$$

Верхний предел не ограничивают, поскольку с потребителем существует договоренность о доплате им за повышенное качество. Хотя и такое положение не совсем приемлемо, поскольку на достижение повышенного качества затрачиваются повышенное количество энергоресурсов. В технических условиях (ТУ) на производство концентрата указываются верхний и нижний пределы:

$$\beta_{K_{\text{мин}}} \leq \beta_K \leq \beta_{K_{\text{макс}}}.$$

Таким образом, если в результате воздействия помех показатели качества концентрата выходят за допустимые пределы, то такое воздействие полагаем существенным.

С этой целью выполним такое исследование.

Зададимся некоторыми обогатительными признаками полезного ископаемого, соответствующих наименьшим возможным значениям их, и определим параметры раскрытия его, т.е. кривую обогатимости.

Примем некоторое типичное положение сепарационной характеристики разделительного процесса в первой стадии сепарации.

Определим показатели разделения.

Используя корреляционные связи в технологии обогащения [2] определим показатели качества концентрата: $\beta_{K_{\text{мин}}}$.

Изменяем показатели раскрытия, соответствующие изменениям режимных параметров измельчения.

Изменяем положение сепарационной характеристики, соответствующее новым показателям раскрытия.

Определим показатели разделения.

Используя корреляционные связи в технологии обогащения определим показатели качества концентрата: $\beta_{K_{\text{макс}}}$.

Если $\beta_{K_{\text{мин}}} \leq \beta_K \leq \beta_{K_{\text{макс}}}$, то изменение сепарационной характеристики несущественное. Если же $\beta_K \geq \beta_{K_{\text{макс}}}$, или $\beta_{K_{\text{мин}}} \geq \beta_K$, то изменение сепарационной характеристики является существенным.

Если расхождение сепарационных характеристик считается несущественным, то можно пользоваться некоторым усредненным положением ее. В противном случае, для количественного совпадения результатов процесса и моделирования, необходимо корректировать сепарационную характеристику.

Примем такие значения обогатительных признаков: $\alpha_{II} = 0,4$, $d_{BK} = 0,15$ мм, $\bar{d} = 0,1$ мм. При этом получены показатели раскрытия: $P_{P3} = 0,2$; $P_{PC} = 0,2$; $P_{HC} = 0,5$; $P_{H3} = 0,1$. Сепарационные характеристики приведены в табл. 1. Первая строка – значения абсцисс, последующие строки – сепарационные характе-

ристики.

При такой подготовке сырья качество промпродукта первой стадии сепарации оказалось следующим:

- среднее положение сепарационной характеристики – 0,54;
- правое крайнее положение – 0,57;
- левое крайнее положение – 0,51.

Диапазон изменения составляет $\Delta\beta = 0,06$.

Таблица 1

Возможные изменения сепарационных характеристик P_i

α	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,0
P_1	0,06	0,08	0,14	0,2	0,3	0,45	0,5	0,6	0,75	0,85	0,92	0,96
P_2	0,06	0,065	0,17	0,27	0,48	0,63	0,77	0,86	0,9	0,92	0,94	0,96
P_3	0,06	0,07	0,1	0,12	0,17	0,26	0,45	0,61	0,8	0,88	0,95	0,96

В соответствии с корреляционной зависимостью между качеством промпродукта первой стадии сепарации и качеством концентрата (рис. 1) можно сделать следующие выводы. Качество концентрата может быть неизменным, если качество промежуточного продукта первой стадии обогащения будет изменяться в диапазоне до $\Delta\beta = 0,06$. На рис.1 пунктиром проведен 95% -й доверительный интервал. Следовательно, практическое изменение сепарационных характеристик находится на границе допустимых отклонений и остается достаточно большая вероятность выхода показателей за допустимые ограничения. Таким образом, практические отклонения сепарационных характеристик от некоторого усредненного положения, являются существенными.

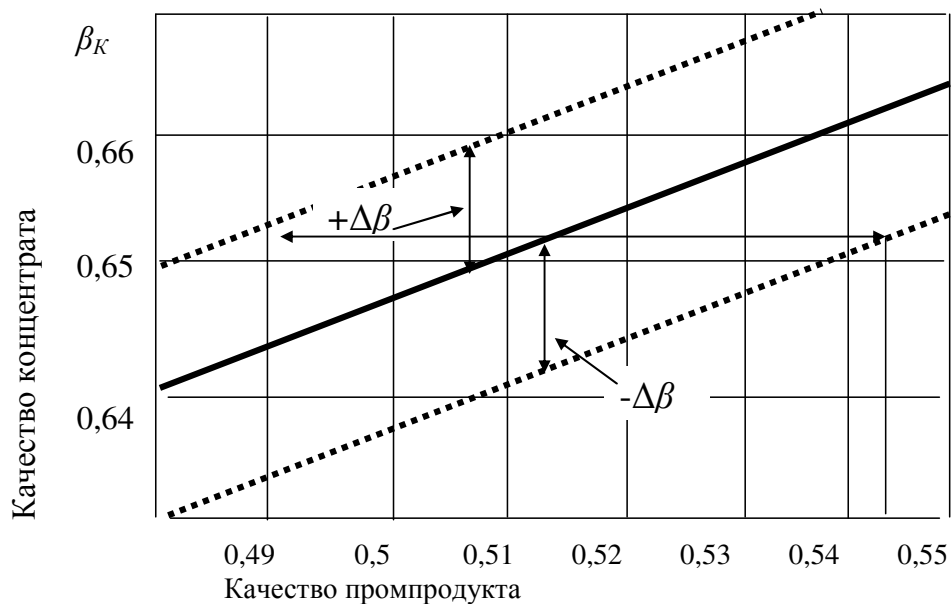


Рис. 1. Регрессионная зависимость между содержаниями ценного компонента в первой стадии и концентрате

Загальні питання технології збагачення

Проследим теперь тенденции изменения качественных показателей процесса обогащения, если сепарационные характеристики изменяют свое положение существенно. Для этого проведем такое исследование. Задаемся сепарационной характеристикой обогатительного блока и некоторыми показателями полезного ископаемого. Определяем раскрытие и далее качественные показатели разделения. Изменяем раскрытие ценного минерала и при неизменной сепарационной характеристике определяем показатели разделения. Это первый этап исследования.

На втором этапе при изменении раскрытия соответственно изменяем и сепарационную характеристику. По результатам сравнения тенденций изменения качественных показателей разделения, можно будет судить о возможностях применения сепарационных характеристик как инструмента исследования разделительных аппаратов.

Для такого исследования возьмем ранее принятые сепарационные характеристики и показатели руды, а также параметры ее первоначального раскрытия.

Таблица 2

Сепарационные характеристики												
α	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,0
P_1	0,06	0,08	0,14	0,2	0,3	0,45	0,5	0,6	0,75	0,85	0,92	0,96
P_2	0,06	0,08	0,1	0,15	0,24	0,4	0,65	0,79	0,87	0,93	0,95	0,96

Таблица 3

Параметры раскрытия ценного минерала.				
Показатели	$P_{PЗ}$	P_{PC}	P_{HC}	$P_{HЗ}$
Значения -1	0,2	0,2	0,5	0,1
Значения -2	0,1	0,3	0,55	0,05

Выполнив расчеты показателей получили зависимости (рис. 2) изменения показателей разделения в зависимости от раскрытия при неизменном положении сепарационной характеристики и с влиянием на сепарационную характеристику показателей раскрытия.

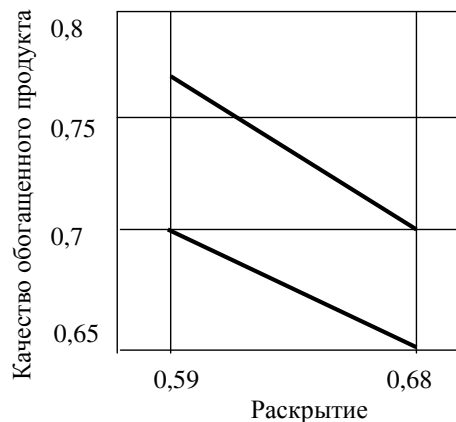


Рис. 2. Зависимости изменения показателей разделения от раскрытия при неизменном положении сепарационной характеристики

Загальні питання технології збагачення

Как и следовало ожидать, тенденция изменения показателей разделения не зависит от изменения сепарационных характеристик.

Выводы

1. Сепарационная характеристика может служить надежным инструментом теоретического исследования разделительных процессов.

2. Подготовка сырья существенно влияет на положение сепарационной характеристики и для количественного моделирования необходима их коррекция.

Список литературы

1. Первунина А.А. Влияние состава исходного продукта на сепарационные характеристики при гравитационном обогащении россыпных руд // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2013. – Вип. 54(95). – С. 87-92.

2. Марюта А.Н. Автоматическая оптимизация процессов обогащения на магнитообогажительных фабриках. – М.: Недра, 1976. – 237 с.

© Левченко К.А., Горбачева А.П., Пилов П.И., Младецкий И.К., 2013

*Надійшла до редколегії 22.11.2013 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. Л.Ж. Горбещь*