

Ахметшина И.В.  
Младецкий И.К. Мостыка Ю.С., д-ра техн. наук  
Шутов В.Ю.

## ФОРМИРОВАНИЕ СЕПАРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ

Рассмотрены вопросы формального получения сепарационных характеристик технологических разделительных блоков на основании известных характеристик аппаратов с целью создания ступенчатой функции в заданной точке разделения.

Розглянуті питання формального отримання сепараційних характеристик технологічних розділових блоків на підставі характеристик апаратів з ціллю побудування ступеневої функції у заданій точці розділу.

Questions of formal accomplishment of separation characteristics of technological divisional blocks on basis of known characteristics of devises are revised with intention to create the function in given point of separation.

### *1. Введение.*

Разделение, определенным образом раскрытой смеси частиц полезного ископаемого осуществляется на сепараторах различного рода. В настоящее время при создании этих сепараторов заранее неизвестны его разделительные свойства. Эти свойства выявляют при проведении промышленных испытаний вновь созданных конструкций. Причем, как правило, разделительные свойства оказываются недостаточными, чтобы за один прием сепарации выделить необходимую фракцию. Для достаточно полного ее выделения прибегают к различным рода соединениям сепараторов. В этом случае уже известны закономерности разделительных свойств блока сепараторов, если известны сепарационные свойства отдельных аппаратов [1]. Так увеличение перечисток увеличивает качественные показатели выходного продукта, но уменьшает его выход. Однако, по-прежнему остаются неизвестными тенденции изменения сепарационных свойств при изменении структуры соединения аппаратов в блоке. Задача получения требуемой сепарационной характеристики блока сепараторов решается методом проб и ошибок.

Типичными задачами, которые решаются при формировании блока сепараторов являются:

- смещение сепарационной характеристики вдоль оси абсцисс;
- увеличение крутизны сепарационной характеристики или приближение ее к ступенчатому виду.

*2. Решение задачи формирования сепарационной характеристики блока сепараторов.*

Различают соединения сепараторов:

- последовательное;
- параллельное;
- рецикл, или обратная связь.

Будем рассматривать первые два типа соединений.

Известно, что последовательное соединение (рис.1), так называемые перечистки, существенно улучшают показатели разделения. Однако, уже после двух приемов дальнейшее наращивание перечисток становится все менее эффективным, т.е. скорость изменения качественных показателей разделения снижается.

В теории сепарационных процессов есть теоремы, с помощью которых можно прогнозировать выходные показатели сепарационных процессов [2]. Для решения такой задачи исходной информацией являются функции сепарационных характеристик  $P(x)$  применяемых аппаратов и функция распределения сростков ценного и неценного компонентов  $F(x)$ . Сепарационная характеристика отражает вероятности перехода узких фракций исходного продукта в обогащенный продукт. Переход фракций в обедненный продукт есть противоположное событие и поэтому вероятность перехода узкой фракции в обедненный продукт составляет  $R(x)=1-P(x)$ .

Проверка этого утверждения путем численного экспериментирования показала, что с увеличением количества перечистных операций сепарационная характеристика смещается по оси абсцисс (рис.2).

Направление смещения зависит от того, какой продукт подвергается

перечистке. Если это касается обогащенного продукта, то смещение происходит к 1, а если проводят контрольные операции, то – к нулю.

Для того, чтобы сепарационная характеристика приняла при этом вид ступенчатой функции необходимо практически бесконечное количество перечисток. Однако, при этом выход перечищаемого продукта разделения стремится к нулю.

Проведенное исследование показывает, что путем перечисток невозможно решить задачу управления разделением и сформировать сепарационную характеристику близкую к ступенчатой функции, скачек которой происходит в заданной точке разделения  $\alpha_{П}$ .

Поскольку при применении перечистных операций с выделением промежуточного продукта практически весь материал уходит в последний, то очевидно, необходимо подвергать и образовавшийся промпродукт перечистным операциям. В результате предлагается схема с предварительным увеличением перечистных операций (рис.3), а в дальнейшем объединением отдельно обогащенных продуктов и отдельно обедненных продуктов.

Рис.3. Схема разделительного блока, формирующего ступенчатую сепарационную характеристику.



Математическое моделирование работы разделительных блоков показало, что такая схема по сравнению с сепарационной характеристикой отдельного аппарата, позволяет только увеличивать производную сепарационной характеристики в точке перегиба (рис.4).

Для того, чтобы подвинуть сепарационную характеристику технологического блока вдоль оси абсцисс необходимо нарушить симметрию схемы. Например, схема, показанная на рис. 5б является несимметричной с дополнительными перечистками концентрата.

Возле обозначения каждого продукта приведено выражение для

сепарационной характеристики фрагмента схемы. Анализ закономерности изменения функции получения сепарационной характеристики, показывает, что ее формирование соответствует функции вероятностей Бернулли в схеме независимых испытаний. Далее, по мере сворачивания схемы ветвления разделительных операций, происходит перераспределение продуктов. И чем меньшее количе-

Рис.6. Схема формирования сепарационной характеристики технологического разделительного блока.

ство продуктов образует разделительный поток, тем выше качество этого продукта. На рис.6 показано, каким образом формируется сепарационная характеристика блока. Числа представляют собой коэффициенты перед сепарационными характеристиками фрагмента схемы, а буквенные выражения показывают действия с сепарационной характеристикой отдельного аппарата, который применяется в схеме деления.

В результате такого смещения перечистных операций, т.е. в стационарном наращивании смещения происходит смещение сепарационной характеристики технологического блока (рис.7). Чем больше несимметричность разделительного блока, тем большее смещение сепарационной характеристики происходит.

### *3. Выводы.*

Производная от сепарационной характеристики технологического блока в точке ее перегиба зависит от количества сепарационных приемов в схеме ветвления: чем больше приемов тем больше производная.

Степень смещения сепарационной характеристики по оси абсцисс зависит от количества приемов в схеме перечисток без наращивания ветвления.

Список литературы.

1. Тихонов О.Н. Закономерности эффективного разделения минералов в процессах обогащения полезных ископаемых. М.: Недра, 1984, 208м.
2. Пилов П.И. Научные основы сепарации и водопотребления при обогащении руд. Дис... д-ра техн. наук – Д. 1993.