

**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")

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОГЛАСОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЫРЬЯ И СЕПАРАТОРА ПРИ СОЗДАНИИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ

*Постановка задачи и состояние ее изученности.* Одно из направлений получения заданных показателей разделения является создание технологических разделительных блоков. В работах [1] приведены результаты исследований по выбору структуры таких блоков и получен вывод, что какими бы ни были сепарационные характеристики сепараторов, всегда можно составить структуру блока, когда можно получить удовлетворительную форму его сепарационной характеристики. При этом все сепараторы, составляющие блок имели одинаковые характеристики.

Известно, что наилучшее сочетание характеристик сепаратора и подготовленного сырья заключается в том, чтобы наблюдалось совпадение абсцисс среднего качества сырья и сепарационной характеристики. И эффективность сепарационного процесса тем выше, чем круче кривая сепарационной характеристики и выше показатели раскрытия ценного минерала.

*Цель работы.* Рассмотрим, каким образом выполняется критерий согласования характеристик сырья и сепаратора при построении технологических блоков.

*Изложение основного материала.* Примем к рассмотрению минимальный технологический блок (рис. 1).

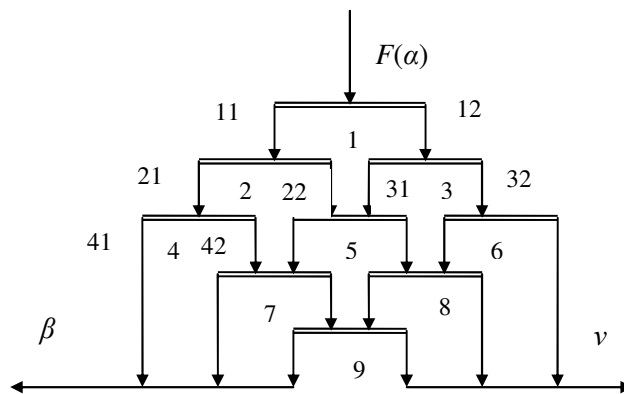


Рис. 1. Разделительный технологический блок

В этом блоке 9 сепараторов. Выполним такое исследование.

В соответствии с функцией  $F(\alpha)$  примем сепарационную характеристику сепаратора 1. Вычислим показатели разделения  $\beta_{11}$ ,  $\nu_{12}$  и функции распределения фракций в продуктах разделения  $F_{11}$  и  $F_{12}$  и в соответствии полученными

## **Загальні питання технології збагачення**

показателями примем сепарационные характеристики сепараторов 2 и 3 [1].

Вычисляем показатели разделения в потоках 21, 22, 31, 32.

Вычислим усредненные показатели суммарного потока 22 + 31:

$$\Delta F_{2231}^1 = \frac{\Delta F_{22}(\gamma_{11}\gamma_{22}) + \Delta F_{31}(\gamma_{12}\gamma_{32})}{\gamma_{11}\gamma_{22} + \gamma_{12}\gamma_{32}}.$$

$$\Delta F_{2231} = \frac{\Delta F_{2231}^1}{\sum \Delta F_{2231}^1}.$$

Принимаем сепарационные характеристики сепараторов 4, 5, 6.

Вычисляем показатели разделения в потоках 41, 42, 51, 52, 61, 62.

Вычислим усредненные показатели суммарных потоков 42 + 51 и 52 + 61:

$$\Delta F_{4251}^1 = \frac{\Delta F_{42}(\gamma_{11}\gamma_{21}\gamma_{42}) + \Delta F_{51}(\gamma_{2231}\gamma_{51})}{\gamma_{42}\gamma_{11}\gamma_{21} + \gamma_{2231}\gamma_{51}}.$$

$$\Delta F_{4251} = \frac{\Delta F_{4251}^1}{\sum \Delta F_{4251}^1}.$$

$$\Delta F_{5261}^1 = \frac{\Delta F_{52}(\gamma_{2231}\gamma_{52}) + \Delta F_{61}(\gamma_{11}\gamma_{32}\gamma_{61})}{\gamma_{32}\gamma_{11}\gamma_{61} + \gamma_{2231}\gamma_{51}}.$$

$$\Delta F_{5261} = \frac{\Delta F_{5261}^1}{\sum \Delta F_{5261}^1}.$$

Принимаем сепарационные характеристики сепараторов 7, 8.

Дальнейшие вычисления аналогичны.

В результате сепарационная характеристика технологического блока имеет вид, показанный на рис. 2. На рис. 2-9 по оси абсцисс отложены значения содержания ценного минерала аб точка 1 соответствует нулевому значению а точка 12 – единичному; остальные точки имеют соответствие, показанное в табл. 1.

*Таблица 1*

Оцифровка оси абсцисс на рис. 4-9.

Номер точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Содержание ценного минерала	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1

В результате получается, что в обогащенном продукте будут собраны только сродки, а в обедненном открытые рудная и нерудная фракции. Качест-

## Загальні питання технології збагачення

венные показатели в обоих продуктах будут приблизительно одинаковые и, как следствие, разделения по качеству не произойдет.

Таким образом, технологический блок, в котором происходит разделение на два продукта, согласование характеристик сырья и сепараторов приводит к низкоэффективному разделению. Наилучший результат будет при разделении минимум на три продукта: 41, 62 и 42+22+31+61 (рис. 3).

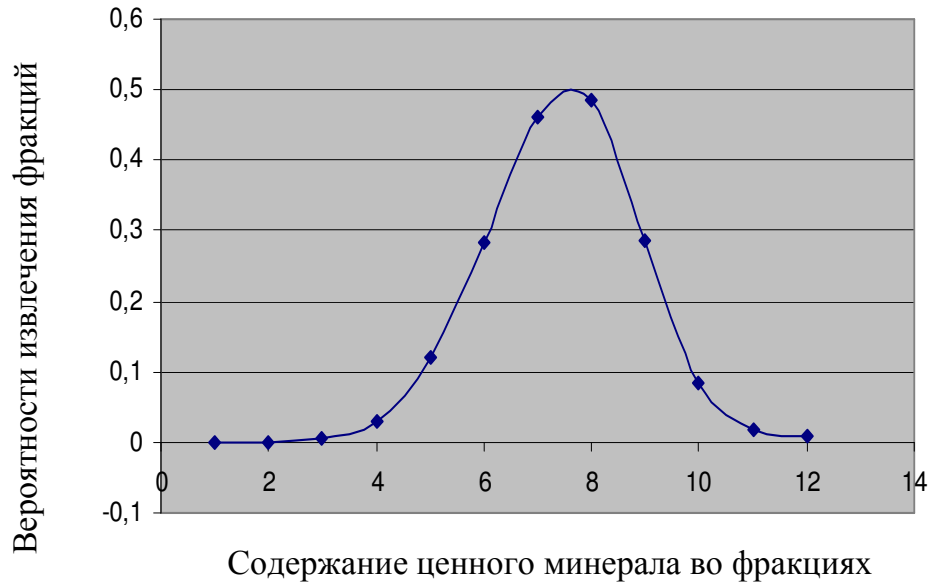


Рис. 2. Сепарационная характеристика блока, при условии, что все сепараторы имеют различные характеристики

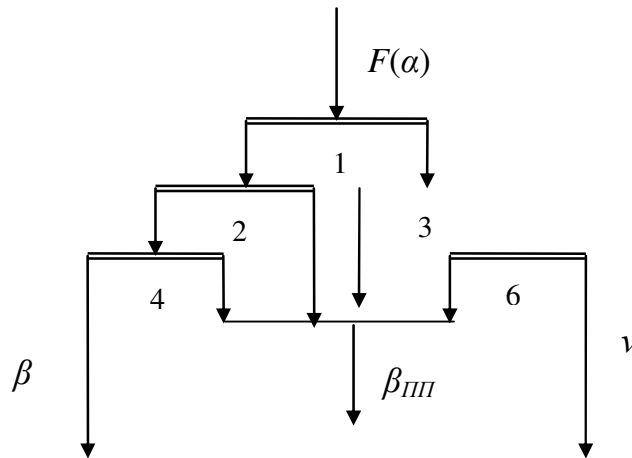


Рис. 3. Разделительный трехпродуктовый блок

Примем теперь сепараторы, у которых сепарационные характеристики, настроены на выделение одного вида частиц: богатых или бедных. Испытывать будем блок, представленный на рис. 1.

Первоначально составим блок, в котором предполагается выделять бедный продукт. Сепараторы различные и имеют характеристики, смещенные в сторо-

## **Загальні питання технології збагачення**

ну малых значений содержаний ценного минерала. В результате получена характеристика блока, показанная на рис. 4.

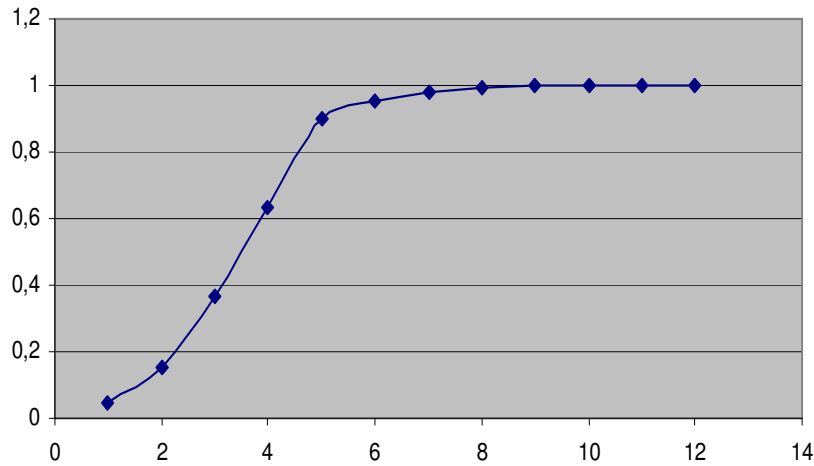


Рис. 4. Сепарационная характеристика блока (рис. 1), в котором сепараторы настроены на выделение бедной фракции

Следующий этап – испытание блока, в котором сепараторы имеют характеристики, настроенные на выделение богатой фракции, т.е. смещенные вправо от точки 0,5. В результате получена характеристика блока, показанная на рис. 5.

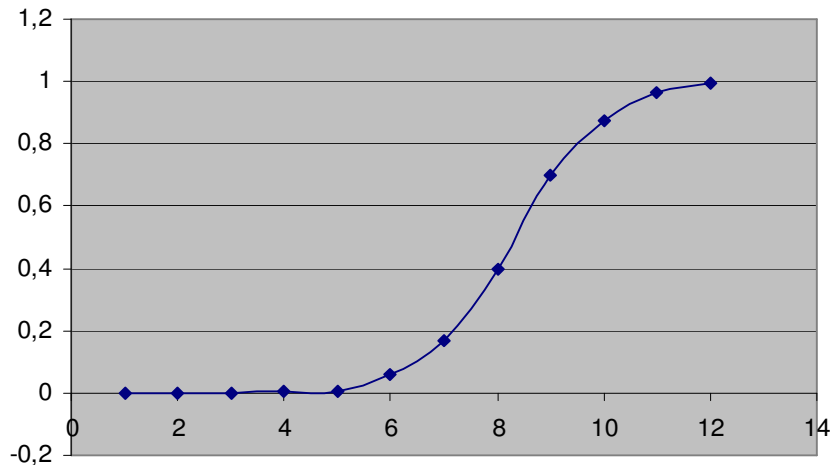


Рис. 5. Сепарационная характеристика блока, настроенного на выделение богатой фракции

Анализ этих двух исследований показывает, что смещение сепарационных характеристик элементов технологического блока вызывает такое же смещение характеристики блока.

Выполним аналогичное исследование, но все аппараты будут иметь одинаковые характеристики. Результаты такого исследования приведены на рис. 6 и 7. Как следует из графиков этих рисунков, сепарационные характеристики блоков

## Загальні питання технології збагачення

имеют существенные смещения по оси абсцисс и существенное увеличение производных в окрестности точек перегиба в сравнении, если блок содержит различные сепараторы.

Таким образом, технологические блоки следует формировать из сепараторов с одинаковыми сепарационными характеристиками.

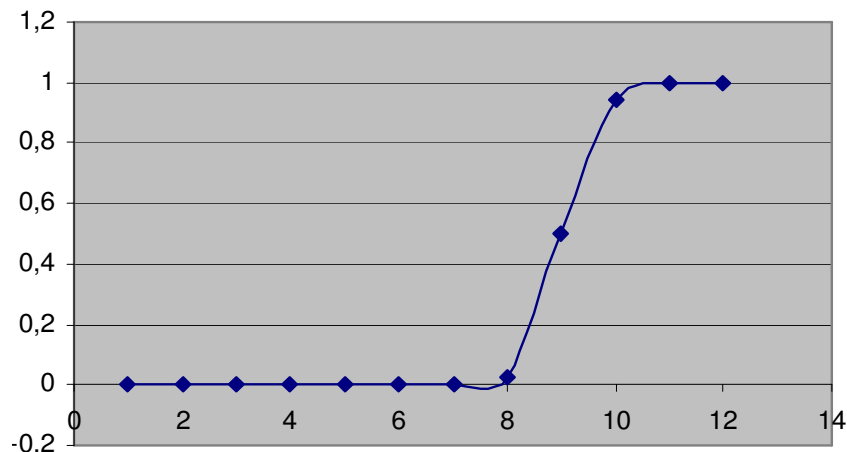


Рис. 6. Сепарационная характеристика блока с одинаковыми сепараторами и настроенного на выделение богатой фракции

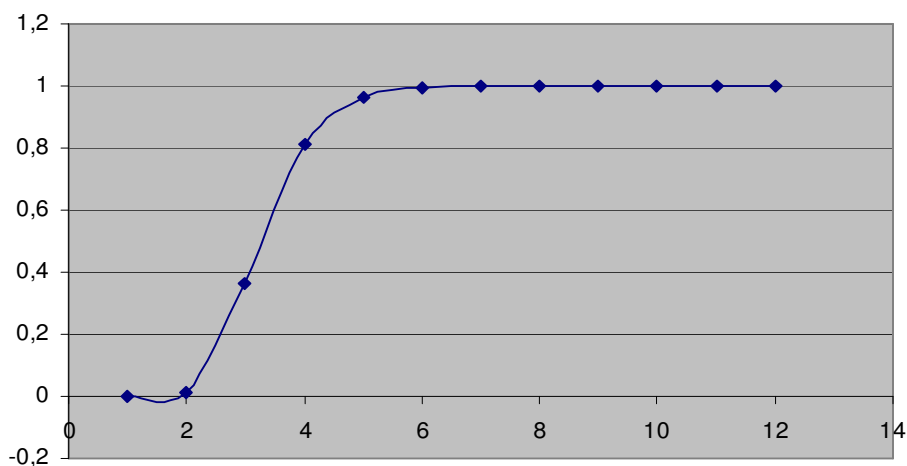


Рис. 7. Сепарационная характеристика блока с одинаковыми сепараторами и настроенного на выделение бедной фракции

Одним из существенных воздействий на формирование сепарационных характеристик блоков является структура блока. Так, придание ему несимметричного вида способствует смещению характеристик. Вероятно, совместное воздействие несимметрии характеристик сепараторов и блока может усилить изменение сепарационной характеристики блока. Примем к исследованию несимметричный блок (рис. 8), который настроен на выделение обедненного про-

## Загальні питання технології збагачення

дукта. Характеристики сепараторов также смещены в сторону малых значений содержания ценного минерала.

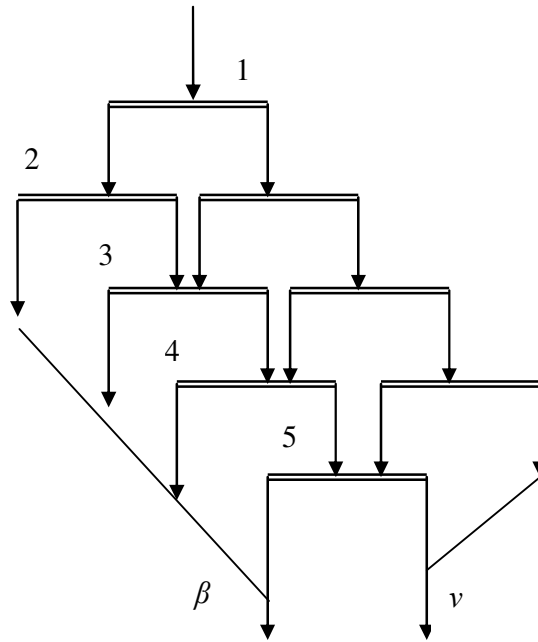


Рис. 8. Несимметричный разделительный блок

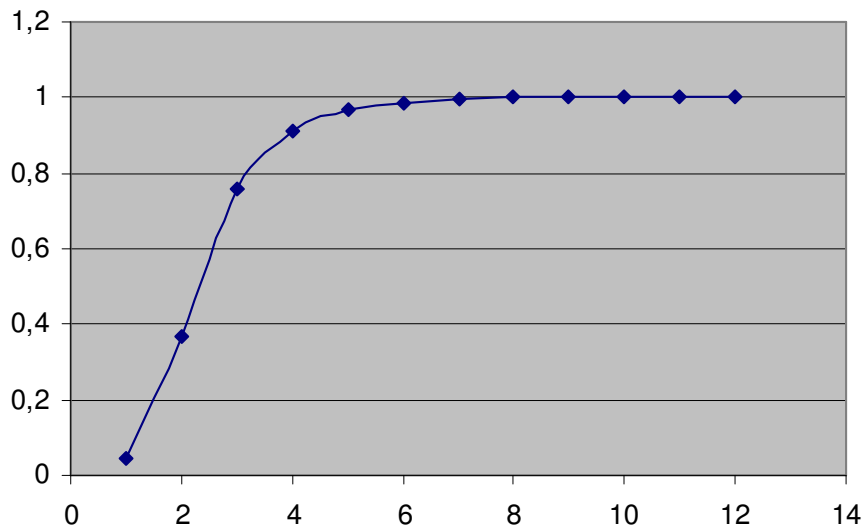


Рис. 9. Сепарационная характеристика несимметричного блока

Сравнивая характеристики рис. 7 и 9 видим, что совместное воздействие несимметрии структуры блока и характеристик сепараторов существенно влияет на сепарационную характеристику блока.

### *Выводы*

1. Технологический блок, в котором происходит разделение на два продукта, согласование характеристик сырья и сепараторов приводит к низкоэффективному разделению.

2. Технологические блоки следует формировать из сепараторов с одинаковыми сепарационными характеристиками.

3. Совместное воздействие несимметрии структуры блока и характеристик сепараторов существенно влияет на сепарационную характеристику блока.

1. Ахметшина И.В., Мостыка Ю.С., Шутов В.Ю. Принцип построения гибких сепарационных характеристик разделительных блоков // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2007. – Вип. 31(70). – С. 16-20.

© Левченко К.А., Горбачева А.П., Пилов П.И., Младецкий И.К., 2014

*Надійшла до редколегії 26.01.2014 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. Л.Ж. Горобець*