

Т.М. КАДИЛЬНИКОВА д-р техн. наук,

В.А. КРИВОРУЧКО

(Україна, Днепропетровск, Национальная металлургическая академия Украины)

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОСЕИВАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ КАСКАДНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Процесс разделения и классификации мелкофракционных материалов широко используется в различных отраслях промышленности, начиная от подготовки сырья и, заканчивая получением качественного готового продукта.

Основными исходными данными, влияющими на выбор типа просеивающей поверхности и схемы расположения, являются:

- характеристика сортируемого материала (максимальный размер куска, a_m);
- скорость попадания материала на просеивающий узел v ;
- высота просеивающего узла, H ;
- ширина решетки просеивания, B .

В конструкцию просеивающего узла, как правило, входят элементы формирующие поток материала. Этими элементами являются дефлектор, отбойный щит и решетка. Дефлектор обеспечивает изменение направления движения грузопотока и уменьшение его скорости. Решетка обеспечивает скольжение и просеивание материала под действием силы тяжести. Отбойный щит осуществляет разделение материала на более мелкие фракции. Анализ всевозможных конструкций неподвижных просеивающих узлов показал, что многообразие последних можно свести к 28 типовым схемам.

Задача структурного синтеза просеивающих узлов решается перебором 28 схем, т.е. по исходным данным, выбирается одна или несколько схем, лучше всего удовлетворяющих условиям эксплуатации.

Если высота просеивающего узла находится в пределах $0,7 < H \leq 1,0$, м, то выбор схемы просеивания, учитывая большую начальную скорость ($1,2 < v \leq 2$, м/с) – приходится на схему 28, с каскадным расположением просеивающих поверхностей.



Рис. 1. Схема просеивания с каскадным расположением просеивающих поверхностей

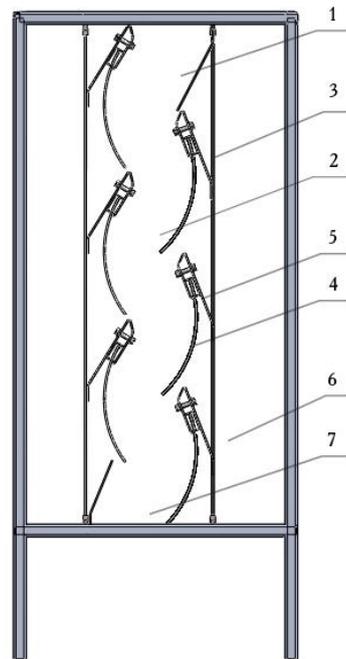


Рис. 2. Продольное сечение короба грохота с каскадным расположением просеивающих поверхностей

На основании выбранной схемы разделения мелкофракционного материала, был спроектирован и изготовлен грохот с каскадным расположением просеивающих поверхностей.

При указанном расположении просеивающих узлов процесс разделения материала осуществляется следующим образом. Материал, который необходимо просеивать, поступает в грузовой приемник 1, где под действием собственной массы и силы тяжести перемещается по вертикальному каналу 2, который сформирован двумя вертикальными съемными секциями 3, каждая из которых состоит из двух закрепленных по краям в нижней части рессор, связанных между собой наклонными дефлекторами 5. На дефлекторах располагаются колосниковые решетки 4, одна под другой, с определенным шагом в вертикальной плоскости. Секции 3 в средней части соединены с источниками вынужденных колебаний 9. Регулирование размеров грузового приемника осуществляется с помощью стабилизаторов 8. Частицы материала, которые меньше зазоров поверхности просеивания, проходят в каналы 6, а большие, чем зазоры, или те, которые не успели просеяться под собственным весом, перемещаются по каскадно расположенным решеткам, попутно рассеиваясь, вплоть до выхода распределенных фракций 7.

Помимо расширения щели между решетками предусмотрена установка дефлекторов по ходу движения материала. Просеивающие узлы установлены таким образом, что по ходу движения материала образуются наклонные участки способствующие разрыхлению слоя.

В соответствии с этой схемой движения сыпучей среды уравнение динамики распределения частиц целевого компонента в каскадном гравитационном

классификаторе сформулировано исходя из условия, что распределение компонентов в гравитационном потоке неоднородной сыпучей среды происходит вследствие проявления различных физических эффектов.

Метод каскадной гравитационной сепарации мелкофракционных материалов основывается на принципе многократного повторения процесса разделения потока сыпучего материала на каскаде последовательно установленных разделительных элементов. Метод каскадного разделения позволяет эффективно разделять частицы материала, различающихся по одному или нескольким физико-механическим свойствам (размеру, плотности, шероховатости, упругости, форме и т.д.).

Данный метод разделения отличается повышенной надежностью и позволяет без кардинального изменения оборудования при изменении свойств исходного материала одновременно выделять нескольких фракций для частиц, различающихся, например, по размеру и плотности.

Предложенная схема разделения материала, основана на принципе многократного повторения процесса разделения, что приводит к многоступенчатому перемещению частиц. В этом случае можно достичь достаточно высоких результатов эффективности разделения потока мелкофракционного материала при правильном выборе количества просеивающих узлов.

Вследствие перераспределения сегрегированных частей потока материала по ячейкам сепарации после каждой из ступеней каскада, концентрация частиц целевого компонента на входе каждой ступени сепарации будет изменяться в пределах каждой ячейки в зависимости от величины эффекта сегрегации, достигаемого на соседних ячейках предыдущей ступени каскада.

Целью предлагаемого способа является повышение эффективности классификации сыпучих материалов по комплексу физико-механических свойств частиц, так как при быстром гравитационном течении потока мелкофракционного материала вследствие взаимодействия неоднородных частиц возникает эффект сегрегации, что позволяет утверждать, что происходит расслоение потока материала в зависимости от физико-механических свойств частиц.

В общем случае процесс разделения может состоять из n просеивающих узлов. В этом случае структурная схема разделения имеет вид, представленный на рис. 3

Вероятность перехода выделяемой фракции в обогащенный продукт описывается разделительной характеристикой $P(a)$. Так как рассматриваемый процесс разделения материала можно отнести к бинарному, т.е. в процессе разделения мы получаем концентрат заданного фракционного состава и отсев, а значит вероятность получения отсева может быть записана в виде $P^1(a) = 1 - P(a)$ [1].

Используя балансовые уравнения возможно численно определить зависимости эффективности разделения материала от количества просеивающих узлов. Результаты расчета приведены в таблице.

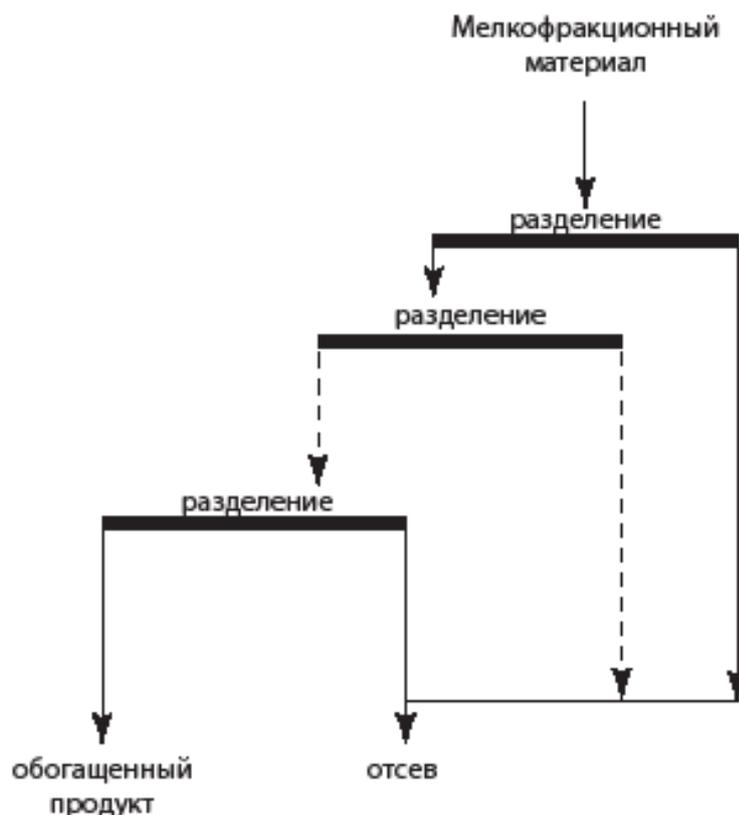


Рис. 3. Структурная схема извлечения материала на каскадно-расположенных просеивающих поверхностях

Зависимость эффективности (E) грохочения от числа просеивающих узлов.

n	1	2	3	4	5	6	10	100
	64,4	68,8	70,3	71,0	71,4	71,7	72,2	72,9

Из таблицы следует, что эффективность разделения растет с увеличением n . Оптимальным является использование 6-8 просеивающих узлов, большее количество использовать нецелесообразно.

Предлагаемый способ позволяет в полной мере использовать эффект гравитационного разделения при классификации сыпучих материалов по комплексу физико-механических свойств частиц на каскаде разделяемых элементов, а также позволяет повысить эффективность разделения материала и расширить функциональные возможности оборудования.

1. Пилов П.И., Младецкий И.К., Святошенко В.А. Динамические характеристики технологии обогащения полезных ископаемых // Горн. информ.-аналит. бюллетень. – 2003. – № 8. – С. 178-179.

© Кадильникова Т.М., Криворучко В.А., 2013

Надійшла до редколегії 17.09.2013 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим