

УДК 622.7(84).2

А.О. Ромашев, В.Б. Кусков, Я.В. Кускова

РАЗДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МАТЕРИАЛОВ УСЛОВИЯХ СЕГРЕГАЦИИ

Показано положительное влияние явления сегрегации на протекание процессов разделения материалов на концентрационных столах. Также показана возможность осуществления классификации мелкого сыпучего материала по крупности на основе использования вибрационной сегрегации

Ключевые слова: сегрегация, концентрационный стол, разделение мелких части, бесситовая классификация.

Во многих обогатительных аппаратах движение сепарируемых частиц происходит в стесненных условиях. Стесненность возникает при повышенной общей объемной доле (объемной концентрации) частиц в разделительной зоне аппарата. Частицы, соударяясь, взаимодействуют друг с другом. Это действие весьма типично и вносит существенный вклад в специфику обогащения. При этом на разделяемые частицы начинают действовать особые силы, что часто приводит к изменению характера движения частиц [1].

Так, например, в гравитационных процессах, при сравнительно низких объемных концентрациях частиц наблюдается так называемое гидравлическое разделение, а при высоких объемных концентрациях — сегрегационное. При гидравлическом разделении более крупные частицы, имеющие большую скорость падения, оказываются в нижних слоях. При сегрегационном разделении частиц, крупные частицы как бы всплывают и оказываются в верхних слоях. Для некоторых гравитационных процессов основное значение имеет гидравличе-

ское разделение (например, гидравлическая классификация); для некоторых — сегрегация (обогащение на концентрационных столах, желобах и др.). Для отсадки одинаковое значение имеют оба вида разделения [2].

Процесс разделения на концентрационных столах сводится к сегрегации в межрифловом пространстве, транспортировке частиц в продольном направлении под влиянием асимметричных движений деки, и в поперечном направлении, под действием потоков воды. При этом на результаты разделения влияет и плотность, и крупность, и форма частиц.

Явление сегрегации на концентрационных столах можно использовать для повышения эффективности разделения полезных ископаемых.

В качестве примера можно привести использование явления сегрегации для разделения угольных шламов. Для угольных шламов часто наблюдается следующее: содержание золы в классе — 0,5 (1) + 0,05 мм составляет 5 — 10 %, а в классе — 0,05 мм — 20 — 40 % в основном из-за наличия в классе — 0,05 мм глинистых минералов.

Таблица 1

Результаты обогащения

Крупность класса, мм	Выход класса, %	Зольность, %	Суммарный выход по»+»		Выход продукта, %
			Крупность класса, мкм	Выход, %	
продукт 1					
+0,8	0,0	-	800	0,0	23,3
-0,8+0,5	0,3	6,83	500	0,3	
-0,5+0,2	6,1	12,42	200	6,4	
-0,2+0,071	12,9	15,72	71	19,3	
-0,071+0,05	31,2	48,41	50	50,5	
-0,05	49,5	58,32	0	100,0	
Итого:	100,0	46,78			
продукт 2					
+0,8	1,3	4,65	800	1,3	23,7
-0,8+0,5	4,5	4,68	500	5,8	
-0,5+0,2	8,4	8,74	200	14,2	
-0,2+0,071	32,1	11,54	71	46,3	
-0,071+0,05	26,3	12,27	50	72,6	
-0,05	27,4	32,58	0	100,0	
	100,0	16,80			
продукт 3					
+0,8	1,6	4,12	800	1,6	24,6
-0,8+0,5	24,7	4,54	500	26,3	
-0,5+0,2	23,6	6,10	200	49,9	
-0,2+0,071	21,5	6,24	71	71,4	
-0,071+0,05	17,4	9,53	50	88,8	
-0,05	11,2	23,73	0	100,0	
	100,0	8,22			
продукт 4					
+0,8	0,7	3,88	800	0,7	23,5
-0,8+0,5	21,1	4,15	500	21,8	
-0,5+0,2	25,8	6,07	200	47,6	
-0,2+0,071	24,4	5,90	71	72,0	
-0,071+0,05	18,7	9,32	50	90,7	
-0,05	9,3	21,46	0	100,0	
	100,0	7,62			
продукт 5					
+0,8	0,00	-	800	0,0	4,9
-0,8+0,5	0,00	-	500	0,0	
-0,5+0,2	0,40	4,84	200	0,4	
-0,2+0,071	7,90	7,54	71	8,3	
-0,071+0,05	15,70	8,35	50	24,0	
-0,05	76,0	12,93	0	100,0	
	100,0	11,75			

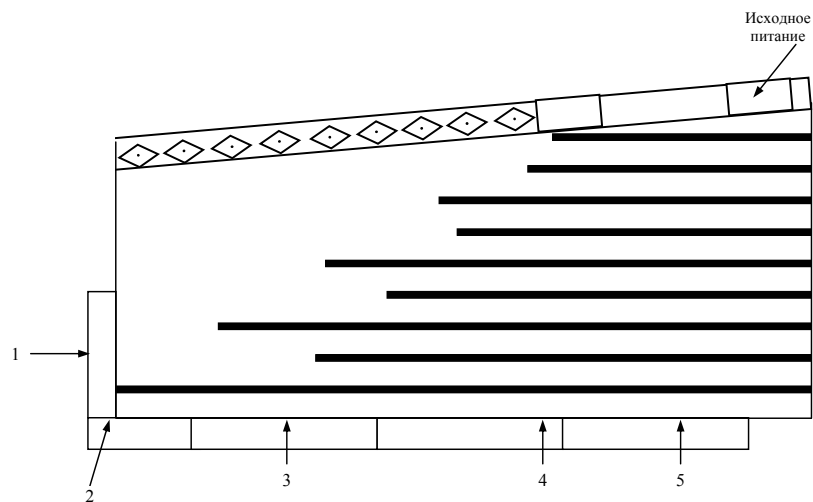


Рис. 1. Схема разделения на концентрационном столе

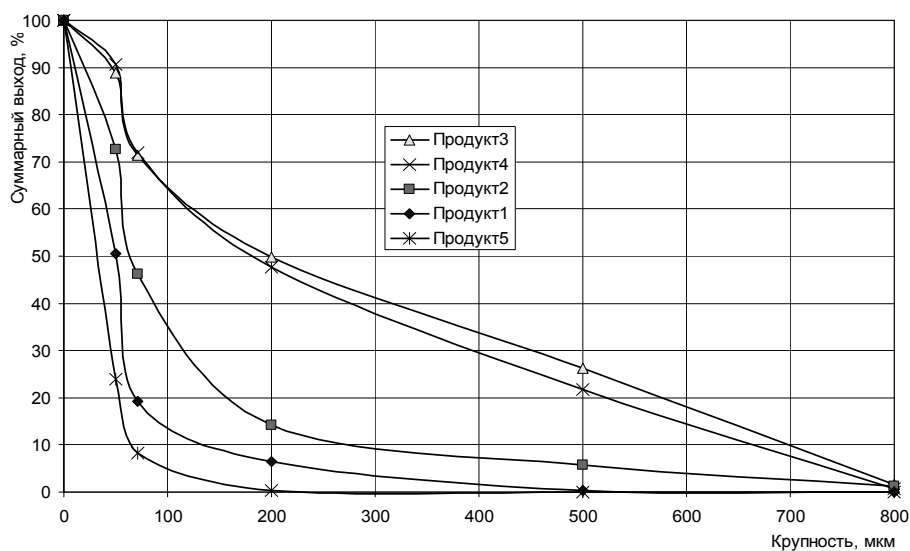


Рис. 2 Суммарный выход по пяти продуктам

Результаты одного из экспериментов приведены ниже: Угольные шламы Печерского месторождения разделялись на концентрационном столе с получением 5 продуктов (рис. 1).

Результаты обогащения приведены в табл. 1. На рис. 2 показана зависимость суммарного выхода классов различной крупности по пяти продуктам разделения.

Очевидно, что можно по разному группировать полученные продукты (менять их количество), получая различные выходы и зольности концентрата и хвостов.

Таким образом, обогащением на столе можно получить из фактически не используемых в настоящее время угольных шламов (которых за годы эксплуатации обогатительных фабрик

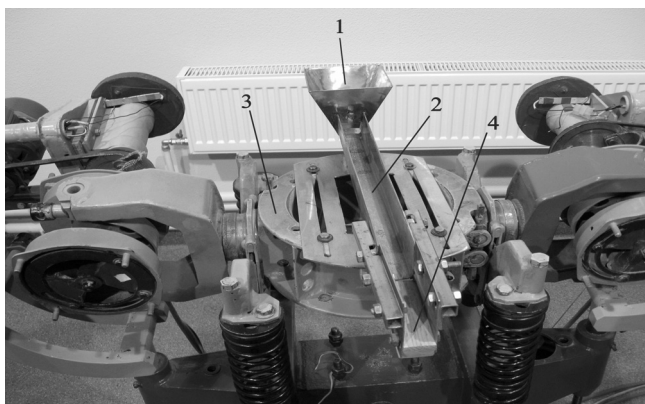


Рис. 3. Экспериментальная установка

накопилось огромное количество) сравнительно низкочольные концентраты. Эти концентраты можно использовать, например, для изготовления топливных брикетов.

Кроме того, сегрегацию можно использовать для разделения материалов по крупности.

Классификация сыпучих материалов с использованием просеивающих поверхностей (грохочение) при обработке мелкого влажного материала затруднена из-за забиваемости отверстий сит. Бесситовая классификация сыпучего материала на вибрирующей поверхности (деке) характеризуется низкой производительностью, т. к. процесс осуществляется в монослое.

Таблица 2

Результаты разделения

Слой м-ла, мм	Ширина щели (ячейка сита), мм	Выхода продуктов, %		Производительность, кг/ч	Эффективность грохочения по классу крупности, %		
		верхний	нижний		-0,63	-0,18	-0,071
Сравнительные опыты на грохоте ГИЛ							
-	0,63	79,94	20,06	3870,97	43,41	64,59	67,63
-	0,16	96,66	3,34	2571,43	7,36	32,06	30,44
Опыты на многощелевом классификаторе							
25,00	0,80	44,38	55,62	102,00	94,98	98,95	100,00
30,00	0,80	87,45	12,55	109,12	28,41	64,33	76,44
15,00	0,80	86,78	13,22	86,15	33,07	69,36	66,73

В связи с этим существует потребность в развитии технологических процессов и устройств для классификации мелких сыпучих материалов.

Идея использования эффекта сегрегации для классификации сыпучего материала при его перемещении по вибрирующей плоскости лишь начинает развиваться. Известно, что в этом направлении ведутся работы и за рубежом, например в Германии, хотя соответствующие публикации отсутствуют.

Устройство (рис. 3) имеет загрузочный бункер 1. Площадь выходного отверстия бункера регулируется с помощью заслонки, размещенной на стенке бункера. Прямоугольный лоток 2, закрепляется в горизонтальном положении и ему сообщаются поступательные прямолинейные колебания (в данной экспериментальной установке для этого использовался вибрационный стенд 3 [3], [4]).

В данной модели горизонтальная пластина 4 (рис. 3) размещается на некотором расстоянии ниже торца лотка с образованием между кромками лотка и пластины в горизонталь-

ной плоскости ступенчатого зазора (щели). Крупный материал, сконцентрированный в верхней части слоя, падает на вибрирующую пластину, продолжает по ней движение в продольном направлении и собирается в емкость. Мелкий материал, движущийся по дну лотка, просыпается в щель и собирается в емкость. Здесь также можно регулировать расстояние между вибрлотком и отсекающей пластиной.

Устройство испытывалось для удаления класса — 0,16 мм из отходов щебеночного производства с целью дальнейшего использования кондиционных крупных фракций отходов при производстве бетона. Удаление этого класса с использованием процесса грохочения малоэффективно, а в случае переработки влажных, глинистых, липких материалов — невозможно.

В табл. 3 приведены экспериментальные данные по грохочению отсевов дробления.

По результатам испытаний видно, что грохот крайне плохо справляется с задачей удаления мелких классов (-

0,16 мм), в отличие от бесситового сегрегационного классификатора.

Данная модель пока является лабораторной и не может обеспечить необходимую производительность для промышленного масштаба, но в дальнейшем планируется, на базе ОАО НПК «Механобр-Техника» создание полупромышленного и промышленного агрегатов, которые позволят избавиться от этого недостатка.

Сегрегационное устройство является бесситовым и, тем самым, позволяет решать технологические задачи, которые плохо решаются с использованием обычных грохотов. Как известно, просеивающие поверхности таких грохотов, особенно грохотов тонкого грохочения, подвержены интенсивному износу и могут забиваться. Кроме того такое устройство требует меньших энергозатрат и обладает более продолжительным сроком эксплуатации.

Таким образом, явление сегрегации можно эффективно использовать при переработке полезных ископаемых вовлекая в переработку ранее неиспользовавшиеся типы материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов, О. Н. Теория разделения минералов: учебник для студ. вузов / СПб.: С. — Петербург. горный ин-т, 2008
2. Кизевальтер Б.В. Теоретические основы гравитационных процессов обогащения / М.: «Недра», 1979. 295 с.
3. Арсентьев В.А. и др. Вибрационный классификатор. Патент на полезную модель. № 89989. Оpubл. 27.12.2009.
4. Арсентьев В. А., Блехман И. И., Блехман Л. И., Васильков В. Б., Феоктистов А. Ю., Якимова К. С. Классификация сыпучего материала в условиях вибрационной сегрегации — устройство, моделирование, эксперимент/ Обогащение руд №5 2010 г.

■ ■ ■ ■

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ромашев Артем Олегович — аспирант, Art3m@mail.ru,
Кусков Вадим Борисович — доцент, opikvb@mail.ru,
Кускова Яна Вадимовна — аспирант, ledizet@rambler.ru,
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет).

