

3. Самойлик В. Г. Специальные и комбинированные методы обогащения полезных ископаемых: Учебное пособие – Донецк: ООО «Восточный издательский дом», 2015. – 165 с.

4. Современные технологии и оборудование для радиометрического обогащения урановых руд / А. П. Татарников, Н. И. Асонова, И. Г. Балакина и др. // Горный журнал. – 2007. - № 2. – С. 85-87.

УДК 622.7.01

## **НОВЫЙ СПИРАЛЬНЫЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГОЛЬНОГО ШЛАМА**

**Самойлик В. Г.**, доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ» к.т.н., доцент,

**Романько М. А.**, студентка группы ОПИ-15 ГОУВПО «ДонНТУ».

эл. адрес: [samoylik@donntu.org](mailto:samoylik@donntu.org)

**Аннотация.** Приведены данные о новом спиральном классификаторе для обогащения угольного шлама крупностью 0,1-1 мм. Показана возможность эффективного обогащения при плотностях разделения менее 1500 кг/м<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** спиральный сепаратор, крупнозернистый шлам, кривые разделения, концентрат, отходы, плотность разделения.

**Abstract.** The data on the new spiral classifier for the enrichment of coal slime with a particle size of 0,1-1 mm are given. The possibility of effective enrichment at separation densities of less than 1500 kg / m<sup>3</sup> is shown.

**Keywords:** spiral separator, coarse sludge, separation curves, concentrate, waste, separation density.

При обогащении каменных углей, используемых при коксовании, основной задачей технологов является получение концентрата с заданной зольностью при минимальной потере горючей массы с отходами. По требованиям потреби-

телей зольность товарного продукта не должна превышать 9,5%. Для получения такого низкзолного концентрата на всех стадиях обогащения углей разделение проводится при малых плотностях разделения.

При обогащении крупного и мелкого машинного классов достижение плотности разделения в пределах 1400...1600 кг/м<sup>3</sup> не вызывает особенных трудностей. И в тяжелосредних сепараторах, и в отсадочных машинах при таких плотностях разделение на концентрат и отходы проходит достаточно эффективно. Трудности возникают при выборе режимов разделения в процессе обогащения крупнозернистого шлама.

Широкое применение в угольной промышленности для обогащения шлама крупностью 0,3-1 мм нашли спиральные сепараторы [1]. Однако, граничная плотность эффективного разделения угля в существующих конструкциях спиральных сепараторов находится в пределах от 1600 до 2000 кг/м<sup>3</sup>. С целью достижения более низкой границы плотности разделения специалистами компании «Mineral Technologies» была разработана конструкция нового винтового сепаратора для мелкого угля LS3 [2, 3].

Сепаратор LC3 имеет 8 витков, что на один виток больше, чем у существующих спиральных сепараторов, применяемых в отрасли. Но укороченный шаг спирали обеспечивает аналогичную или немного меньшую габаритную высоту. Профиль модели LC3 представляет собой пологую кривую, которая поднимается от центральной оси к наружному краю спирали. Профиль и шаг постоянно меняются на протяжении всех 8 витков в отличие от большинства предлагаемых в данный момент моделей спиральных сепараторов для угля. Это позволяет компенсировать непостоянство динамических свойств шламового потока на его пути вниз по желобу спирали, снижает его турбулентность. Создатели модели стремились обеспечить равномерное распределение скопления частиц различной плотности по поверхности желоба спирали для облегчения процесса разделения.

Для проведения исследований эффективности работы сепаратор LC3 был оснащен многосекционным выпускным коробом для продуктов. У основания

сепаратора разделители делили исходный поток на несколько узких потоков продуктов. Три потока были приняты как предполагаемый концентрат, и кривые разделения, показанные на рисунке 1, построены по характеристикам этих потоков.

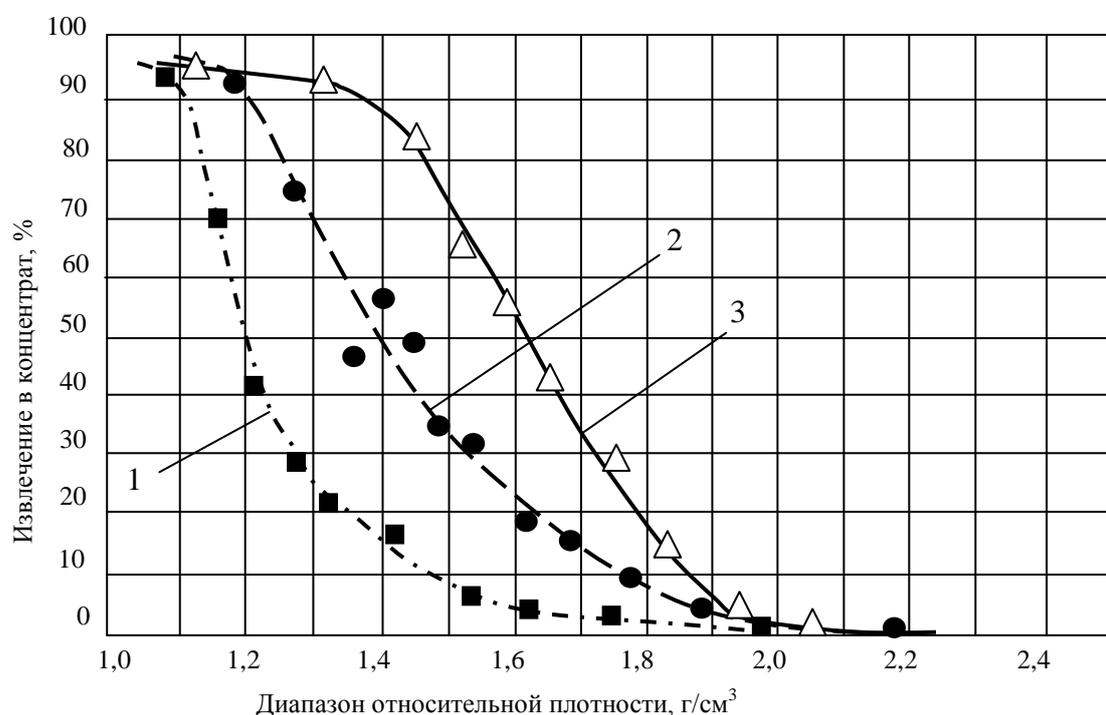


Рисунок 1 – Кривые разделения спирального сепаратора LC3:

1 – концентрат 1; 2 – суммарный концентрат 1 и 2;

3 – суммарный концентрат 1, 2 и 3

Очень низкая граничная плотность разделения  $1200 \text{ кг/м}^3$  относится к концентрату 1 с зольностью 7,3 % (кривая 1). Плотность разделения для объединенных концентратов 1 и 2 находится ближе к желаемой –  $1400 \text{ кг/м}^3$  (кривая 2). Погрешность разделения  $E_{pm}$  при этом составляет  $150 \text{ кг/м}^3$ . При объединении трёх полученных концентратов (кривая 3) плотность разделения увеличивается до  $1600 \text{ кг/м}^3$ . Зольность концентрата также увеличивается до 10 % при погрешности разделения  $E_{pm} = 130 \text{ кг/м}^3$ .

Опыты проводились при нагрузке 1,7 т/ч ( $6,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ ). Данные по выходу и зольности полученных продуктов разделения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные по выходу и зольности продуктов разделения, полученных в спиральном сепараторе LC3

Наименование продукта	Частное		Суммарно	
	Выход, %	Зольность, %	Выход, %	Зольность, %
Концентрат 1	20,2	7,3	20,2	7,3
Концентрат 2	28,4	9,7	48,6	8,7
Концентрат 3	24,4	12,4	73,0	10,0
Отходы	27,0	47,6	100,0	20,1
Итого:	100,0	20,1	-	-

Параллельно проводились испытания на том же исходном материале на существующих моделях спиральных сепараторов.

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы.

На тестовых исходных материалах спиральный сепаратор LC3 в лабораторных условиях легко достиг граничной плотности разделения  $1400 \text{ кг/м}^3$  (и ниже) при эффективности, оцениваемой по  $E_{pm}$ , равной, а иногда и лучше той, которую продемонстрировали существующие модели спиральных сепараторов. Самая низкая плотность разделения, которая была достигнута на существующих моделях спиральных сепараторов, составила  $1550 \text{ кг/м}^3$  при погрешности  $E_{pm} = 160 \text{ кг/м}^3$ .

Учитывая эти данные, можно считать, что конструкция спирального сепаратора LC3 имеет все возможности для того, чтобы обеспечить граничную плотность разделения в диапазоне от  $1400$  до  $1600 \text{ кг/м}^3$  в промышленных условиях. Плавный режим потока сепаратора LC3 может также способствовать эффективному обогащению тонкого угольного шлама класса 50-150 мкм. Для подтверждения этого предположения требуется проведение дополнительных исследований.

### Список литературы

1. Анализ способов переработки крупнозернистого шлама / В. Г. Самойлик, М. А. Романько. – Материалы конференции «Современные машины и тех-

нологии обогащения полезных ископаемых».— Донецк, ДонНТУ, 26.04.2018. — С. 43-51.

2. Козлов В.А. Разработка нового спирального сепаратора для обогащения угольного шлама при низкой плотности разделения. Часть I. / В.А. Козлов, Е.Н. Чернышова // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2014. — Отдельный выпуск № 7. — С. 122-129.

3. Козлов В.А. Разработка нового спирального сепаратора для обогащения угольного шлама при низкой плотности разделения. Часть II. / В.А. Козлов, Е.Н. Чернышова // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2014. — Отдельный выпуск № 8. — С. 91-98.

УДК 544.064.4

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**Серафимова Л. И.**, доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н., доцент,

**Кондратенко И. О.**, студент группы ОПИ-15 ГОУВПО «ДОННТУ».

эл. адрес: [serafimova.mila@mail.ru](mailto:serafimova.mila@mail.ru)

**Аннотация.** В работе описаны этапы получения гранулированных форм инновационного сорбента на основе модифицированного органобентонита. Приведены результаты изучения основных физических (плотность, пористость, дисперсность) и механических (пластичность, прочность) свойств полученного сорбента; показана его высокая сорбционная емкость. Проведены исследования эффективности очистки сточных вод с использованием полученного сорбента.

**Ключевые слова:** сточные воды, сорбционная очистка, сорбент, органобентонит, тяжелые металлы, нефтепродукты.

**Abstract.** Our paper presents the stages of obtaining granular forms of the innovative sorbent based on modified organobentonite and the results of investigating