

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ СТОЛОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛОМА, СОДЕРЖАЩЕГО ДРАГОЦЕННЫЕ И ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Козловский К.П., Пластовец А.В.

Донецкий государственный научно-исследовательский и
проектный институт цветных металлов

Подані результати порівняльних експериментів зі збагачення лома, який містить дорогоцінні метали, двох концентраційних столів – конструкції ДНТУ та нової конструкції інституту ДонНДПІКМ. Питома продуктивність нового столу збільшилась у 2-4 рази, завдяки зміні співвідношення сторін деки і зони завантаження.

Институт ДонНИПИЦМ в области переработки лома и отходов, содержащих драгоценные металлы, работает с 1992 года [1]. В 1995 году в лаборатории шихтоподготовки начали испытания концентрационного стола (КС) СКО-0,5Л конструкции Донецкого национального технического университета [2], для обогащения элементов лома радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) (электрических соединителей, переключателей) после их дробления [3].

Концентрационный стол состоит из рамы, на которой на тросовых подвесках закреплена дека в форме параллелограмма с бигармоническим вибровозбудителем. Острый угол между сторонами деки составляет 70° . Направление возвратно-поступательного движения деки параллельно меньшей диагонали параллелограмма. На деке имеется загрузочная воронка и распределитель потока воды, смывающей частицы материала. Для подачи сырья на раме стола установлен вибропитатель. Под декой стола находится емкость для воды, закрытая решеткой, на которой располагают емкости с сетчатым дном для продуктов обогащения. К емкости с водой подсоединен насос, подающий воду в загрузочную воронку и в распределитель потока воды по деке стола.

КС работает следующим образом. В результате совместного воздействия на частицы исходного материала направленных колебаний деки и смывающего потока воды, последние распределяются по плотности, создавая на деке веер продуктов. Обоснование выбора метода обогащения, подтверждающее преимущество гравитационного обогащения в водной среде, приведено в работе [4].

По данным разработчика КС имеет: площадь деки – $0,5 \text{ м}^2$, продольный угол наклона деки – не более 8° , поперечный угол наклона деки – не более 10° , частота вращения низкоскоростного вала вибровозбудителя – $5,67\text{-}11,67 \text{ с}^{-1}$, пропускная способность питания – до 50 кг/ч , расход воды максимальный – $80 \text{ дм}^3/\text{мин}$. Соотношение длины деки к ее ширине составляет $1:0,5$.

Исследования работы КС проводили на дробленых электрических соединителях. Установлено, что молотковые дробилки по сравнению с ножевыми при примерно одинаковых диаметрах отверстий (8 и 9 мм) дают $23\text{-}28\%$ выхода кл.- 1 мм на хрупкой пластмассе и до 12% на вязкой пластмассе, а на ножевых дробилках выход кл.- 1 мм составляет до 5% . В тоже время ножевые дробилки имеют больший выход крупных классов на хрупкой пластмассе, сравнимый с выходом крупных классов на вязкой пластмассе для молотковых дробилок ($30\text{-}35\%$). Предпочтение отдали ножевым дробилкам.

В результате предварительных испытаний работы КС выбраны постоянные и переменные параметры для исследований. Постоянными параметрами КС являются: продольный угол наклона деки – 3° ; поперечный угол наклона деки – 5° ; общий расход воды – $13 \text{ дм}^3/\text{мин}$. Переменными параметрами – частота колебаний деки стола (f) в интервале $5,83\text{-}10,5 \text{ с}^{-1}$ и производительность сепаратора (Q) от $22,5$ до $112,7 \text{ кг/ч}$.

Оптимальные результаты обогащения дробленых электрических соединителей получены при производительности КС $25\text{-}35 \text{ кг/ч}$ и частоте колебаний деки $7,5\text{-}8,33 \text{ с}^{-1}$ без выделения промежуточного продукта.

Так как в справочной литературе приводится более тысячи видов электрических соединителей, отличающихся формой контактов, их количеством, материалом изоляторов, то оптимальные параметры обогащения на КС, как показали эксперименты, можно принять в следующих пределах: -крупность продуктов дробления соединителей – $(8)5,0\text{-}0,5 \text{ мм}$; -расход воды – $12\text{-}16 \text{ дм}^3/\text{мин}$; - продольный угол наклона деки – $3\text{-}5^\circ$; -поперечный угол наклона деки – $5\text{-}6^\circ$; -частота колебаний деки – $7,5\text{-}9,17 \text{ с}^{-1}$; -производительность – $25\text{-}35(50) \text{ кг/ч}$.

Наблюдения за процессом концентрации на столе показали, что для смеси материалов с большой разницей в плотностях (таких как, латунь – 8430 кг/м^3 , пластмасса – $1200\text{-}1700 \text{ кг/м}^3$) нет необходимости в длинной деке, так как процесс расслоения заканчивается на длине $150\text{-}200 \text{ мм}$. Логичным будет увеличение длины зоны загрузки материала при сокращении длины деки и увеличении ее ширины. Такое техническое решение заложили в конструкцию нового КС типа ЭКС-150, института ДонНИПИЦМ.

КС состоит из двух последовательно расположенных на общей раме полудек общей площадью 0,8 м². Возвратно-поступательное перемещение обеспечивается одним бигармоническим вибровозбудителем. Деки выполнены в виде параллелограммов, причем длина каждой полудеки к ее ширине составляет 0,5:1. Загрузка материала производится на 40% длины полудеки. Для каждой полудеки установлен отдельный вибропитатель, обеспечивающий равномерную загрузку. Рифли в секциях имеют постоянную высоту по длине, параллельны короткой стороне деки и увеличиваются сверху вниз. Вода для смачивания материала подается в загрузочную воронку каждой полудеки. Смывная вода поступает на полудеку после загрузочной воронки. Направление колебаний деки параллельно рифлям.

Первые постановочные эксперименты проведены при следующих параметрах: частота колебаний дек – 13 с⁻¹, продольный угол наклона дек – 0°, поперечный угол наклона дек – 8°, общий расход воды – 70 дм³/мин показали, что удельная производительность (на единицу площади полудеки) возросла в 2-4 раза по сравнению с концентрационным столом СКО – 0,5Л.

В таблице приведены балансы продуктов обогащения различных электрических соединителей на двух типах КС. В настоящее время отрабатываются оптимальные режимы работы КС, подбирается профиль рифлей и расстояние между ними.

Литература:

1. Золотухин В.А., Самсонов А.И. 10 лет на рынке драгоценных металлов // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. Днепропетровск. – 2002. – № 3. – С.65-67.
2. Букин С.Л., Бредихин В.Н. Корчевский А.Н. Разделение лома цветных и драгоценных металлов на концентрационном столе с бигармоническим вибровозбудителем / *Совершенствование технологии и оборудования по переработке лома и отходов, содержащих драгоценные металлы* (Доклады IV НТ конференции 16-18 апреля 1996 г.), Донецк, ДонИЦМ, С.17-20.
3. Золотухин В.А., Бредихин В.Н., Пластовец А.В. и др. Технологические и конструктивные аспекты переработки лома РЭА. *Машиностроение и техносфера XXI века* // *Сборник трудов международной научно-технической конференции в г.Севастополе 8-14 сентября 2003 г.* – Донецк: ДонНТУ, 2003. Т.1. – С.288-294.
4. Козловский К.П., Шуляк Т.И., Пластовец А.В. Исследование обогащения лома электрических соединителей с покрытиями из драгоценных металлов // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. Днепропетровск. – 2002. – №3. –С. 70-73.

Таблица – Баланс продуктов обогащения на КС СКО-0,5Л и ЭКС-150 дробленых электрических соединителей

Тип КС	Характеристика исходных соединителей	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание металлов, %	Извлечение металлов, %	Содержание пластмассы, %
СКО-0,5Л	Тип СНП34-135Р-В, гнезда латунные, позолоч., ø1,5мм. Изолятор – термопластичен (Кл.-5+0,5 мм после дробления)	Исходный	100	58,54	100	41,46
		Ме-концентрат	60,24	97,02	99,85	2,98
		Отходы (пластмасса)	39,76	0,23 ¹⁾	0,15	99,77
	Тип РППМН31ГШ-В, гнезда латунные, посеребренные ø1,5мм Изолятор – термопластичен (Кл.-5+0,5мм после дробления)	Исходный	100	49,46	100	50,54
		Ме-концентрат	51,0	96,51	99,51	3,49
		Отходы (пластмасса)	49,0	0,49 ¹⁾	0,49	99,51
ЭКС-150	Электрические соединители (10 видов) с посеребренными контактами Q = 120 кг/ч ²⁾	Исходный	100,00	41,34	100,00	58,66
		Ме-концентрат	36,32	97,29	85,46	2,71
		Промпродукт	12,52	46,19	14,00	53,81
		Отходы (пластмасса)	51,16	0,44	0,54	99,56
	Электрические соединители с нейзилберовыми контактами Q = 180 кг/ч ³⁾	Исходный	100,00	54,11	100,00	45,89
		Ме-концентрат	54,70	97,10	98,14	2,9
		Промпродукт	2,64	37,99	1,86	62,01
		Отходы (пластмасса)	42,66	-	-	100,00

¹⁾ В отходы попали тонкие медные проволочки от припаянных проводников тока;

²⁾ Дробление на измельчителе ИПР-450М с отверстиями решеток 10 мм в две стадии с отсосом пыли. Контакты вилок плоские и цилиндрические. Пластмасса хрупкая. Промпродукт после додрабливания повторно разделяют на КС;

³⁾ Дробление на измельчителе ИПР-450М с отверстиями решеток 10 мм в две стадии с отсосом пыли. Контакты вилок плоские. Пластмасса вязкая. Промпродукт после додрабливания повторно разделяют на КС;

⁴⁾ Содержание драгоценных металлов в Ме-конcentратах составляет 3-4%.