УДК 669. 331

А.Н.ТЕЛЯКОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ МЕТАЛЛОКОНЦЕНТРАТА РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ЛОМА

Исследование выполнено с целью поиска технологических условий, позволяющих проводить анодное растворение металлоконцентрата радиоэлектронного лома без затруднений, обусловленных пассивацией анода. Установлена термодинамическая вероятность достаточно полного окисления примесей, входящих в состав металлоконцентрата. Подобран состав рафинировочного шлака, позволяющий связать окислившиеся примеси в шлак. Показана временная зависимость окисления примесей воздухом за счет применения радиально-осевых фурм. Указано, что за 15 мин продувки возможно подготовить сплав металлоконцентрата для успешного анодного растворения в серно-кислом электролите.

Study is executed for the reason the searching technological conditions, allowing conduct an anode dissolution of radioelectronics crowbar without difficulties, stipulated anode passivation. In work installed thermodynamic probability of sufficiently full oxidation of admixtures, being included in metal clean coal. The composition of refinery slag which allow to associate of acerbate admixture in the slag is found. Temporary dependency of air oxidation of admixtures by using of using radial-axial tuyere is shown. For 15 minutes of refining is possible to prepare an alloy metal clean coal for the successful anode dissolution in sulfurous electrolyte.

При электролизе в серно-кислом электролите медно-никелевых анодов, полученных из металлоконцентрата радиоэлектронного лома возникают определенные технологические трудности.* В настоящем исследовании сделана попытка преодолеть возникшие трудности за счет окисления основной части примесей.

Термодинамические расчеты (табл.1), проведенные из предположения, что в ванну печи неограниченно поступает кислород воздуха, показывают, что примеси Fe, Al, Sn и Pb без термодинамических затруднений могут быть окислены в меди. Термодинамические осложнения при окислении возникают с никелем и цинком. Остаточные концентрации цинка достигают 0,145 %, никеля – 9,37 % при содержании в расплаве 1,5 % Cu_2O.

Экспериментальная проверка осуществлялась на лабораторной печи* с радиально расположенными дутьевыми соплами, обеспечивающими вращение расплавленного металла воздухом без разбрызгивания, что позволяет многократно увеличить подачу дутья (в сравнении с подачей воздуха в расплавленный металл через трубы).

Предварительными лабораторными исследованиями установлено, что существенную роль при окислении металлоконцентрата радиоэлектронного лома принадлежит составу шлака. Так, при проведении плавок с флюсовкой кварцевым песком в шлак не переходит олово, а переход свинца затруднен. Использование комбинированного флюса, состоящего из 50 % кварцевого песка и 50 % соды, способствует достаточно полному переходу в шлак всех примесей (табл.2).

* *Теляков А.Н.* Утилизация отходов электротехнических предприятий / А.Н.Теляков, Д.В.Горленков // Металлургические технологии и экология: Тезисы докл. междунар. конф. СПб: Руда и металлы, 2003.

* Пат. 2211420 РФ. С1 7F27 B17/02, 14/06. Лабораторная печь для опробования радиоэлектронного лома / Л.М.Шалыгин, Г.В.Коновалов, А.Н.Теляков и др. Опубл. 27.08.03. Бюл. № 24.

Таблица 1

Остаточная концентрация металла, %

Металл	Концентрация Cu_2O в расплаве, %			
	12,0	6,0	3,0	1,5
Fe	0,0041	0,009	0,020	0,041
Ni	0,94	2,13	4,57	9,37
Zn	0,0015	0,033	0,070	0,145
Al	$4{,}1 \cdot 10^{-40}$	$\sim 10^{-40}$	$\sim 10^{-40}$	$\sim 10^{-40}$
Sn	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	$\sim 10^{-6}$	$\sim 10^{-6}$	$\sim 10^{-6}$
Pb	0,0029	0,0065	0,014	0,029

Таблица 2

Результаты плавок металлоконцентрата отходов радиоэлектронного лома с радиально расположенными дутьевыми соплами в зависимости от времени продувки

Сплав	Содержание, %											
	Cu	Ni	Fe	Zn	W	Pb	Sn	Ag	Au	Pd	Прочие	Всего
Исходный	60,8	8,5	11,0	9,5	0,1	3,0	2,5	4,3	0,10	0,2	0,0	100,0
После продувки продолжительностью, мин:												
15	69,3	6,7	3,5	6,5	0,07	0,4	0,8	4,9	0,11	0,22	7,5	100,0
30	75,1	5,1	0,1	4,7	0,06	0,3	0,4	5,0	0,12	0,25	8,87	100,0
60	77,6	3,9	0,05	2,6	0,03	0,2	0,09	5,2	0,13	0,28	9,12	100,0
120	81,2	2,5	0,02	1,1	0,01	0,1	0,02	5,4	0,15	0,30	9,2	100,0

Таблица 3

Результаты балансовой плавки металлизированных отходов радиоэлектронного лома с радиально расположенными дутьевыми соплами

Продукт	Содержание, %											
	Cu	Ni	Fe	Zn	W	Pb	Sn	Ag	Au	Pd	Прочие	Всего
Сплав исходный	60,8	8,5	11,0	9,5	0,1	3,0	2,5	4,3	0,10	0,20	0,00	100,0
Шлак	0,6	7,2	21,8	10,6	0,1	7,3	4,9	0,04	нет	нет	47,46	100,0
Сплав после продувки	69,3	6,7	3,5	6,5	0,07	0,4	0,8	4,9	0,11	0,22	7,50	100,0

Материальный баланс процесса плавки с продувкой через дутьевые сопла в течение 15 мин характеризуют следующие данные:

- исходный продукт – сплав 7000 г, кварцевый песок и сода по 750 г, кислород в виде воздуха 170 г (0,66 $м^3$). Итого 8670 г;
- после продувки – сплав 6120 г, шлак 2550 г. Итого 8670 г.

Результаты плавок показывают, что 15-минутной продувки через дутьевые сопла достаточно, чтобы удалить значительную часть примесей (табл.3). Изучение процесса анодного растворения продуктов плавки показало, что наблюдавшаяся пассивация анода при электролизе исходного сплава в серно-кислом электролите отсутствует уже после 15 мин продувки.