

<https://doi.org/10.51301/ejsu.2022.i3.03>

Disposal of solutions of copper electrofining processing of non-ferrous metal scrap

S.V. Gladyshev, S.D. Rakhimova, L.M. Imangalieva*, A.K. Kasymzhanova

Satbayev University, Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: leila.imangalieva@mail.ru

Abstract. The results of studies on the utilization of copper electrorefining solutions, zinc-containing sublimation dusts of pyrometallurgical processing of non-ferrous metal scrap are presented. Zinc-containing sublimation dusts for the regeneration of commercial electrolyte by the neutralization method were used for the first time. Contained in dust, zinc oxide, when dissolved in a sulfuric acid electrolyte, binds sulfate ions of free sulfuric acid and increases the pH of the solution. When the pH of the precipitation of non-ferrous metals is reached, they are precipitated in the form of hydroxides, which makes it possible to return to processing a significant amount of copper, nickel, zinc, lead and tin contained in them. Studies of the material composition of the commercial electrolyte of copper and zinc sublimates for the processing of non-ferrous metal scrap have been carried out. The conditions for purification of the electrolyte by the method of staged neutralization are determined. The first stage of neutralization was carried out with zinc sublimates, the second and third stages with potash. As a result of the first stage of neutralization to pH 4.7, lead was obtained - a tin-containing product that can be processed together with lead-containing copper electrorefining sludge. As a result of the second stage of neutralization with potash to pH 7.1, a precipitate was obtained, after treatment of which in a KOH solution, a precipitate of copper oxide was obtained. As a result of the third stage of neutralization to pH 9.5, a nickel-zinc-containing precipitate was obtained. After treating the precipitate with a KOH solution, a zinc-containing solution and a nickel-containing precipitate were obtained, after calcining which a nickel oxide precipitate was obtained.

Keywords: copper electrolyte, potash, copper-containing precipitate, lead - tin-containing product, alkaline solution.

1. Введение

Проблемы в технологии переработки лома цветных металлов на стадии получения электрорафинированной меди заключаются в накоплении в оборотном электролите нежелательных примесей никеля, цинка и других, которые ухудшают сортность получаемой катодной меди.

Часть электролита из товарных ванн периодически выводится из цикла электролиза и подвергается переработке. Производительность предприятия и его рентабельность зависят от эффективности операции очистки растворов электрорафинирования меди, поэтому важным является проведение исследований по разработке инновационной технологии регенерации электролита.

Содержание примесей в растворе электрорафинирования меди строго регламентировано, особенно по содержанию никеля, поэтому технология переработки лома цветных металлов предусматривает вывод части товарного электролита на регенерацию.

Регенерация решает важную задачу производства в стабилизации состава медьсодержащего электролита в условиях использования загрязненной примесями анодной меди, полученной при переработке лома цветных металлов, поэтому совершенствование технологии очистки является актуальным.

Извлечение из технологических растворов катионов тяжелых металлов возможно различными способами:

экстракционными, сорбционными, мембранными и комбинированными, основанными на сорбционных и электрохимических методах [1-8].

Однако, применение данных способов либо недостаточно эффективно, экономически нецелесообразно, либо осложнено организацией производственного процесса. Поэтому разработка инновационных, эффективных технологических решений для извлечения катионов тяжелых металлов из промышленных растворов носят актуальный характер.

При получении рафинированной меди из минерального сырья, на большинстве предприятий применяется двухстадийная схема переработки растворов – упаривание и кристаллизация электролита с получением сульфата меди и извлечение остаточной меди из упаренного раствора электроэкстракцией. После извлечения меди из раствора извлекается никель в виде сернокислой соли методом выпаривания, кристаллизации и последующего рафинирования [9]. Способ не позволяет достаточно селективно выделить присутствующие в растворе цветные металлы.

На этом же комбинате после селективного разделения в результате испытаний получены высококачественные оксиды железа и достигнуто извлечение серной кислоты из анолита, очищены сульфатные никелевые растворы от кальция и магния, утилизированы медные растворы.

Недостатками методов экстракции для очистки оборотных электролитов являются многостадийность и использование дорогостоящих реагентов.

Известен способ переработки медного электролита, отбираемого на регенерацию, с получением медного и никелевого купороса. В котором путем трехкратной нейтрализации избыточной кислотности порошком меди в присутствии кислорода выпариванию в вакуум – испарительной установке, охлаждению с кристаллизацией, отделению кристаллов от маточника центрифугированием получают медный купорос. Из маточника путем электролиза с не растворимыми свинцово – серебряными электродами получают катодную медь, загрязненную мышьяком и сурьмой и никелевый раствор, направляемый на выпарку, охлаждение с кристаллизацией и отделение кристаллов никелевого купороса от фильтрата [10-12].

К причинам, препятствующим достижению указанного технического результата при использовании известного способа, относится то, что в известном способе схема регенерации раствора довольно громоздка, высок расход медного порошка, нежелательные микропримеси распределяются между медным и никелевым купоросом, ухудшая сортность, высок расход электроэнергии.

Известен способ переработки отработанного медного электролита, в котором путем нейтрализации избыточной кислоты в присутствии кислорода воздуха медными гранулами, выпариванию, кристаллизации, обезвоживанию в центрифугах, промыванию и сушке горячим воздухом получают медный купорос 1 сорта. Маточник вновь подвергают выпарке, кристаллизации, обезвоживанию в центрифугах, промывке сушке. Получают медный купорос 2 сорта. Маточный раствор этой стадии направляют на электролитическое обезмеживание в регенерационных ваннах в две – три стадии. Обезмеженный электролит подвергают упариванию и кристаллизации с получением «грязного» никелевого купороса [13].

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа, относится то, что в известном способе схема переработки электролита также громоздка, электролитическое обезмеживание является малопроизводительной операцией, сопряженной с высоким расходом энергии и выделением ядовитого газа – арсина, нежелательные микропримеси не выводятся из медного цикла, никелевый купорос возвращается в голову процесса.

Известен способ очистки медного электролита, в котором путем осаждения смесью сульфата и хлорида аммония, охлаждения с кристаллизацией и отделения кристаллов от маточного раствора декантацией, получают никельсодержащее сырье, направляемое в никелевое производство, и маточный раствор, возвращаемый в медный цикл электролиза меди [14].

К причинам препятствующим использованию указанного способа, относится то, что в известном способе никельсодержащее сырье, состоящее из двойных солей меди и никеля, вновь возвращается в голову медно – никелевого производства, а выводимые микропримеси железа, цинка, сурьмы циркулируют в замкнутом цикле, лишь частично рассеиваясь по промпродуктам медного и никелевого производств.

Известен способ очистки медного электролита, в котором путем нейтрализации остаточной кислоты до 60 кг/м^3 , осаждения баритовым концентратом, отделения

осадка от электролита фильтрацией, получают раствор, возвращаемый в цикл электролиза меди, и мышьяковистый осадок, подвергаемый дальнейшей обработке смесью сульфата и сульфида натрия [13].

В известном способе происходит очистка только от мышьяка, другие же примеси из цикла электролиза меди не выводятся.

Также известен способ того же назначения к заявленному изобретению по совокупности признаков является хлоридный способ очистки медно-никелевых растворов, в котором путем нейтрализации, восстановления, осаждения и фильтрации получают однохлористую медь и никелевый раствор [15].

При использовании данного способа, нежелательные микропримеси переходят в никелевый раствор, высок расход медного порошка, имеются ограничения по содержанию остаточной кислоты. Предотвратить переход нежелательных микропримесей в раствор сложно из – за образования ими устойчивых хлоридных комплексов, снизить расход медного порошка не представляется возможным, так как его расход диктуется параметрами ведения процесса. Ограничения же по остаточной кислотности связаны со снижением извлечения меди в осадок по мере роста кислотности раствора.

Для извлечения цинка, меди и железа из растворов медно-никелевого производства исследована возможность сорбции с использованием ряда ионитов, однако в настоящее время ее использование ограничивается только при очистке некондиционных сернокислых растворов от цинка с помощью анионообменной смолы марки АМП [16]. Сорбционный способ очистки промышленных растворов является технологически и экономически предпочтителен для значительных объемов растворов и низких содержаниях целевых компонентов.

При переработке вторичного медного сырья принято извлекать медь из отработанного электролита методом электроэкстракции. После электроэкстракции раствор нейтрализуют известковым молоком с получением гипсового никельсодержащего кека, который отправляют на переработку на никелевые заводы [3].

Такая технология не позволяет получить селективного разделения цветных металлов и получить товарные продукты повышенной стоимости.

2. Методы и материалы

В работе для утилизации отработанного электролита методом нейтрализации использованы цинксодержащие пыли возгонки – промпродукт пирометаллургической переработки лома цветных металлов.

Рентгенофлуоресцентный анализ осуществляли на спектрометре с волновой дисперсией Venus 200 (PANalytical B.V., Голландия).

Химический анализ образцов выполнен на оптическом эмиссионном спектрометре с индуктивно – связанной плазмой Optima 2000 DV (США, Perkin Elmer).

Полуколичественный рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре D8 Advance (BRUKER) на медном $\text{Cu-K}\alpha$ излучении при ускоряющем напряжении 36 кВ, токе 25 мА.

Микрофотографии сделаны на растровом низковакуумном электронном микроскопе с термоэмиссионным катодом (LaB_6)JSM-6610LV фирмы “JEOL”.

3. Результаты и обсуждение

Исходными продуктами для исследований использованы отработанный электролит меди и цинковые возгоны медеплавильного завода ТОО «Кастинг» в Казахстане.

Химический состав отработанного электролита меди, мас. г/дм³: Cu 67.14; Ni 36.41; Fe 11.43; Zn 10.96; SO₄ 125.9; N 4.1; As; 0.03; Bi 0.002; Na 2.6; Pb 0.014; Sb 0.05; Si 0.047; Sn 0.0.

Цинкодержажущий промпродукт – цинковые возгоны на медеплавильном заводе ТОО «Кастинг» образуются в процессе огневого рафинирования меди в результате окисления избыточного количества цинка в анодной меди до требуемых норм, путем продувки расплавов сжатым воздухом и улавливанием из отходящих газов на рукавных фильтрах.

Получаемые цинковые возгоны – мелкодисперсный порошок светло - серого цвета. В нем не допускается включение посторонних примесей (кусочки металла, изгари, керамики) при внешнем осмотре.

Химический состав цинковых возгонов мас. %: F 0.97, Al₂O₃ 0.15, P₂O₅ 0.82, SO₃ 4.0, Cl 11.64, K₂O 0.93, CaO 0.36, Fe₂O₃ 0.29, NiO 0.05, CuO 7.86, ZnO 39.46, Br 0.19, MoO₃ 0.1, CdO 0.23, SnO₂ 7.16, WO₃ 0.36, PbO 19.4, Bi₂O₃ 0.04, п.п 0.04.

Такие возгоны нельзя использовать для получения цинковых белил из – за присутствия свинца и олова. Обычно такие возгоны подвергают так называемый «Разгонке» для удаления примесей. Для этого возгоны смешивают с серосодержащим флюсом, гранулируют и подвергают отгонке свинца и олова во вращающейся печи. При этом получают цинковистый клинкер и запыленные газы, содержащие сульфиды свинца и олова, которые очищаются в фильтрах. Цинковистый клинкер смешивают с промытым коксовым орешком и направляют на вторичное восстановление. При этом цинк восстанавливается, возгоняется и с отходящими газами направляется в рукавные фильтры, где улавливаются в виде оксида цинка – сухих цинковых белил. Разработка технологии переработки цинковых возгонов с получением готовой товарной продукции позволит осуществить задачу по комплексному использованию промпродукта лома цветных металлов. В исследованиях цинковые возгоны использованы для нейтрализации раствора электролита меди с комплексной утилизацией имеющихся в них полезных компонентов и получения селективных концентратов цветных металлов.

Проведен ситовой и химический анализы пробы цинковых возгонов медеплавильного завода ТОО «Кастинг» (таблица 1).

На рисунках 2-4 отображен участок и состав в различных его точках, состоящий из нерудных минералов Si, P, Ca, железа и цветных металлов Cu, Zn, Sn и Pb. Результаты анализа состава цинковых возгонов показали его однородность.

Для определения оптимальных условий очистки товарного электролита и селективного выделения металлов нейтрализацию проводили стадийно исходя из pH осаждения гидроксидов металлов с использованием цинковых возгонов и поташа.

Рентгенофазовый состав усредненной пробы цинковых возгонов представлен в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 1. Химический состав цинковых возгонов

Наименование	Содержание, %					
	усредненный	Класс крупности, мм				
		+1,0	-1,0+0,25	-0,25+0,1	-0,1+0,056	-0,056
1	2	3	4	5	6	7
F	0,97	0,93	0,86	0,94	1,07	0,96
Al ₂ O ₃	0,15	0,06	0,07	0,07	0,05	0,1
SiO ₂	0,82	0,58	0,58	0,49	0,47	1,04
P ₂ O ₅	0,15	0,18	0,15	0,14	0,14	0,12
SO ₃	4,0	5,05	4,43	4,45	4,88	4,94
Cl	11,64	13,48	12,38	11,59	11,1	10,22
K ₂ O	0,93	0,95	0,98	0,87	0,85	0,68
CaO	0,36	0,14	0,17	0,13	0,2	0,18
Fe ₂ O ₃	0,29	0,94	0,28	0,24	0,22	0,28
NiO	0,05	0,04	0,03	0,45	0,05	0,04
CuO	7,86	7,55	8,64	8,25	7,42	6,44
ZnO	39,46	45,8	42,26	42,13	43,57	40,22
Br	0,19	0,19	0,2	0,2	0,17	0,15
MoO ₃	0,1	0,11	0,12	0,11	0,14	0,11
CdO	0,23	0,24	0,29	0,23	0,21	0,18
SnO ₂	7,16	5,97	7,65	7,28	7,38	5,52
WO ₃	0,36	0,22	0,2	0,26	0,26	0,17
PbO	19,4	17,28	20,49	23,32	21,79	19,72
Bi ₂ O ₃	0,04	0,03	0,05	0,07	-	0,06
п.п						
Выход класса, %	100	2,2	64,25	29,0	4,5	0,05

Таблица 2. Фазовый состав усредненной пробы цинковых возгонов

Наименование	Формула	%
Матлокит	PbClF	43,1
Гидроксид гидрат сульфата меди	Cu ₅ (SO ₄) ₂ (OH) ₆ ·5H ₂ O	20,0
Хлорат меди	Cu(ClO ₄) ₂	10,3
Оксид дицинк стоната	Zn ₂ (SnO ₄)	9,8
Моолоонит	C ₂ CuO ₄ ·xH ₂ O	4,4
Ацетат гидроксид гидрат свинца	C ₄ H ₈ Pb ₂ O ₆ ·H ₂ O	3,8
Оксалат цинка	C ₂ O ₄ Zn	3,2
Федотовит	K ₂ Cu ₃ +2O(SO ₄) ₃	2,8
Хлорид цинка	ZnCl ₂	2,6

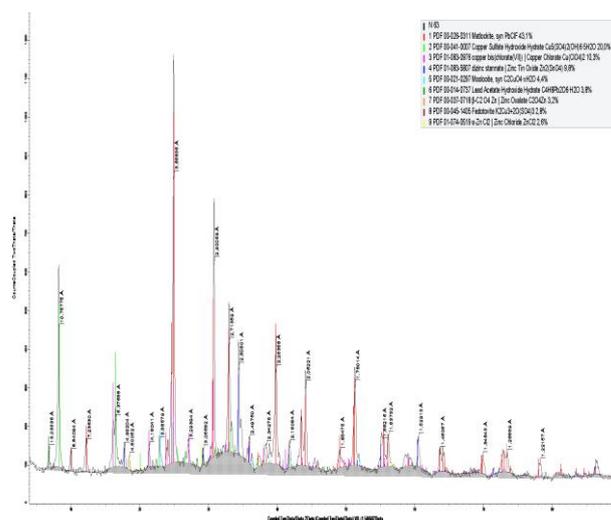


Рисунок 1. Рентгенограмма усредненной пробы цинковых возгонов

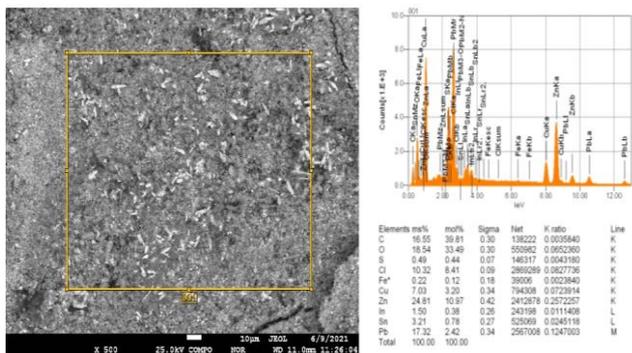


Рисунок 2. Микрофотографии цинковых возгонов x 500,0

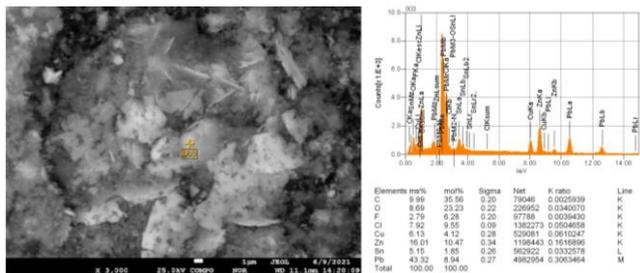


Рисунок 3. Микрофотографии цинковых возгонов x 3000,0

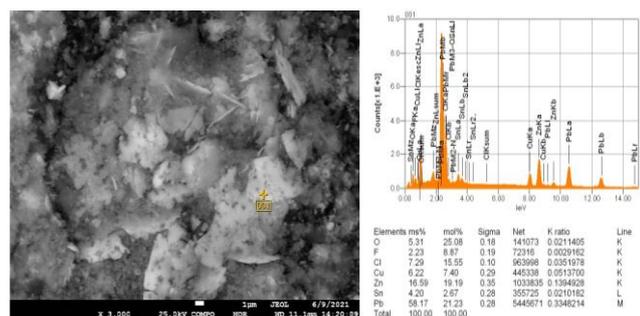


Рисунок 4. Микрофотографии цинковых возгонов x 3000,0

Исходя из данных pH осаждения гидроксидов металлов оптимальными условиями очистки электролита методом нейтрализации следует считать:

- первая стадия нейтрализации до pH 4.7, из условия pH осаждения железа;
- вторая стадия до pH 7.1 из условия pH полного осаждения меди;
- третья стадия до pH 9.5 из условия pH полного осаждения никеля и цинка.

Нейтрализацию проводили при Ж:Т = 5:1, температуре 20°C, продолжительности перемешивания 3 часа и центрифугирования для отделения труднофильтруемых осадков.

Первую стадию нейтрализации раствора электрофинирования меди проводили цинковыми возгонами, вторую и третью стадию - поташом (таблица 3).

Свинец – оловосодержащий осадок может быть переработан вместе со свинецосодержащим шламом, получаемым после отделения раствора электрофинирования меди.

В результате второй стадии нейтрализации электролита поташом до pH 7.1 получен – медьсодержащий осадок (таблица 5), который может быть возвращен в сернокислый раствор электрофинирования меди, либо переработан с получением оксида меди.

Таблица 3. Химический состав осадков нейтрализации раствора электрофинирования меди

Наименование	Содержание, %		
	pH		
	4,7	7,1	9,5
F	0,44	0,26	0,3
Na ₂ O	0,71	-	-
MgO	-	-	0,11
Al ₂ O ₃	1,56	0,34	1,3
SiO ₂	4,08	0,24	0,54
P ₂ O ₅	0,41	0,01	0,009
SO ₃	11,12	5,56	3,42
Cl	0,72	4,7	0,19
K ₂ O	0,19	-	0,05
CaO	0,85	0,03	0,38
Fe ₂ O ₃	5,48	0,31	0,14
NiO	0,15	1,1	27,63
CuO	2,97	76,45	0,68
ZnO	4,79	2,8	55,75
Br	0,09	0,01	-
MoO ₃	0,23	-	-
CdO	0,08	0,01	-
SnO ₂	16,36	-	-
WO ₃	0,29	-	-
PbO	44,69	0,06	-
Bi ₂ O ₃	0,09	-	-
п.п	4,7	5,12	8,131
Всего	100	100	100

В результате нейтрализации получили свинец – оловосодержащий продукт.

Рентгенофазовый анализ осадка первой стадии нейтрализации электролита представлен в таблице 4 и на рисунке 5.

Таблица 4. Фазовый состав осадка первой стадии нейтрализации электролита

Наименование	Формула	%
Англесит	Pb(SO ₄)	83,6
Оксид цинка и олова	Zn ₂ (SnO ₄)	8,7
Касситерит	SnO ₂	4,7
Медь – Кремний	Cu _{0,83} Si _{0,17}	1,9
Пирротин – 3Т	Fe ₇ S ₈	1,1

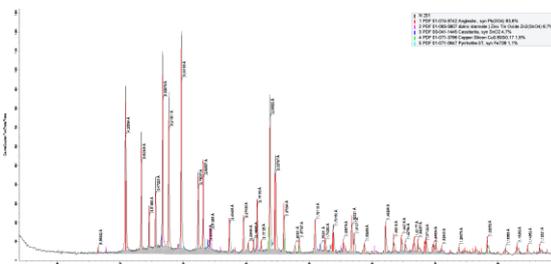


Рисунок 5. Рентгенограмма осадка первой стадии нейтрализации электролита

Третью стадию нейтрализации товарного электролита провели до pH 9.5. После фильтрации получили никель – цинксодержащий осадок состав которого приведен в таблице 5.

Из фильтрата третьей стадии нейтрализации после выпарки и кристаллизации получили товарный K_2SO_4 .

Осадок третьей стадии нейтрализации обработали раствором, содержащим 100 г/дм^3 КОН. При Ж:Т = 3:1 получили щелочной цинксо­дер­жа­щий раствор с содержанием ZnO 225.0 г/дм^3 и никельсодержащий осадок состава, мас. %: NiO 94.28; Fe_2O_3 5.09; CuO 0.63. После прокалки осадка при температуре 350°C и продолжительности 30 минут получили осадок оксида никеля (рисунок 6).

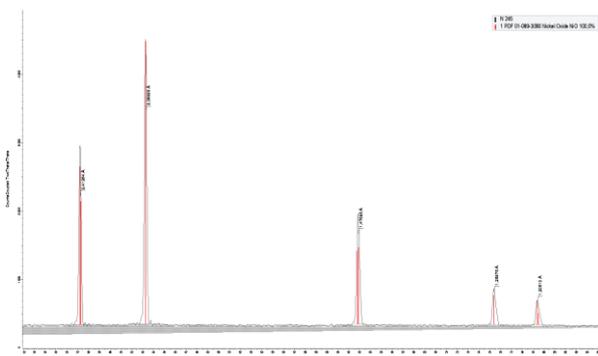


Рисунок 6. Рентгенограмма осадка оксида никеля

Щелочной цинксо­дер­жа­щий раствор может быть использован для электроосаждения цинкового порошка.

4. Выводы

Проведены физико – химические исследования вещественного состава товарного электролита меди и цинковых возгонов переработки лома цветных металлов.

Для регенерации раствора электро­ра­фи­ни­ро­ва­ния меди использован метод стадийной нейтрализации. Впервые для регенерации электролита использованы цинк­со­дер­жа­щие пыли возгонки – промпродукта пирометаллургической переработки лома цветных металлов.

Определены режимы проведения стадийной нейтрализации.

Первую стадию нейтрализации проводили цинковыми возгонами, вторую и третью стадию – поташом.

На первой стадии нейтрализации до pH 4.7 получили свинец – оловосодержащий продукт с содержанием PbO 62.24 % и SnO_2 9.5 %, который может быть переработан вместе со свинецсодержащим шламом электро­ра­фи­ни­ро­ва­ния меди.

На второй стадии нейтрализации поташом до pH 7.1 получили осадок, после обработки которого в растворе содержащем 100 г/дм^3 КОН получили осадок с содержанием CuO 98.16%, который может быть возвращен в сернокислый раствор электро­ра­фи­ни­ро­ва­ния меди, либо переработан с получением оксида меди.

На третьей стадии нейтрализации до pH 9.5 получили никель – цинк­со­дер­жа­щий осадок с содержанием NiO 27.63 % и ZnO 55.75%. После обработки осадка раствором, содержащим 100 г/дм^3 КОН. При Ж:Т = 3:1 получили щелочной цинксо­дер­жа­щий раствор с содержанием ZnO 225.0 г/дм^3 , который может быть использован для электроосаждения цинкового порошка и никельсодержащий осадок состава, мас. %: NiO 94.28; Fe_2O_3 5.09; CuO 0.63, после прокалки которого при температуре 350°C и продолжительности 30 минут получили осадок оксида никеля с содержанием NiO 89.14%.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке КН МОН РК по грантовому финансированию № AP09259315.

Литература / References

- [1] Pashkov, G.L., Fleitlikh, I.Yu., Kholkin, A.I., Luboshnikova, K.S., Sergeev, V.V., Kopanev, A.M., Grigorieva, N.A. & Nikiforova, L.K. (2010). Development and development of extraction processes at the Norilsk Mining and Metallurgical Combine. *Chemistry in the interests of sustainable development*, (3), 355-364
- [2] Kenzhaliyev, B., Surkova, T., Berkinbayeva, A., Dossymbayeva, Z., Yesimova, D. & Abdikerim, B. (2021). On methods of modifying natural minerals. *Proceedings of the IV International Practical Internet Conference "Challenges of Science". Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation, Satbayev University*, 4, 128-133. <https://doi.org/10.31643/2021.20>
- [3] Kasikov, A.G. (2010). The use of industrial waste in wastewater treatment processes. *Ecology and industry*, (2), 66-71
- [4] Olshanskaya, L.N. Sobgaida, N.A. & Valiev, R.S. (2015). Extraction of heavy metals from polluted effluents using adsorbents and phytosorbents. *Ecology and industry of Russia*, 11(19), 18-23
- [5] Levin, A.M., Bryukvin, V.A. (2010). On the use of reverse osmosis plant for utilization of nickel-cobalt industrial effluents and washing waters. *Non-ferrous metals*, (12), 32-33
- [6] Kenzhaliyev, B.K., Imangalieva, L.M., Manapova, A.I. & Azlan, M.N. (2021). Kaolinite clays as a source of raw materials for the aluminum industry of the Republic of Kazakhstan. *Complex Use of Mineral Resources*, 319(4), 5-12. <https://doi.org/10.31643/2021/6445.34>
- [7] Taranovskaya, E.A. Sobgaida, N.A. & Morev, P.A. (2016). Composite materials for wastewater treatment from heavy metal ions. *Materials of the XIII International Scientific and Practical Conference "Tatishchev readings: actual problems of science and practice"*, 217-220
- [8] Kenzhaliyev, B.K., Gladyshev, S.V., Abdulvaliev, R.A., Kuldeev, E.I., Beisembekova, K.O., Omarova, S.A. & Manapova, A.I. (2017). Development of technology for obtaining chromite concentrate from sludge tailings of enrichment. *Izvestia NAS RK, series of geology and technical sciences*, (3), 182-188
- [9] Lebed, A.B., Akulich, L.F. & Naboychenko, S.S. (2015). Obtaining salts of copper sulfate and nickel sulphate at Uralelectromed OJSC. *Yekaterinburg: Publishing House of the Ural University*
- [10] Baymakov, Yu.V. Zhurin, A.I. (1977). Electrolysis in hydrometallurgy. *M.: Metallurgy*
- [11] Khudyakov, I.O., Tikhonov, A.I., Deev, V.I. & Naboychenko, S.S. (1977). Metallurgia copper. Vol.1. *Moscow: Metallurgy*
- [12] Borodina, L.S., Isyutina, I.V., Pinegina, N.D., Simkin, E.A. & Yanzen, V.I. (1981). Method of purification of copper electrolyte from impurities. *USSR Patent §827602*
- [13] Zhunusova, G.Zh., Kalyanova, O.A., Bedelova, Zh.D., Sydykanov, M.M. & Anarbekov, K.K. (2016). The process of purification of zinc sulfate solution from copper and cadmium. *Complex Use of Mineral Resources*, (4), 17-20

- [14] Golikov, V.M., Zhabekov, M.I., Zharmenov, A.A., Zhumashev, K., Omarov, N.B., Osip, E.A. & Plaksa, N.E. (1991). Method of purification of copper electrolyte from arsenic. Patent SU §1643632
- [15] Sedelnikov, V.A. (1972). Non-ferrous metals, 11, 85
- [16] Kasikov, A.G., Areshina, N.S., Malts, I.E., Zinkevich, T.R. & Mikhailenko, M.A. (2011). Sorption purification of solutions of copper-nickel production using "Purolite" ionites. *Sorption and chromatographic processes*, 5(11), 689-693

Түсті металл сынықтарын қайта өңдеу мысын электрофиндеу ерітінділерін кәдеге жарату

С.В. Гладышев, С.Д. Рахимова, Л.М. Имангалиева*, А.К. Касымжанова

Satbayev University, Металлургия және кең байыту институты, Алматы, Қазақстан

*Корреспонденция үшін автор: leila.imangalieva@mail.ru

Андатпа. Құрамында мырыш бар шаң бар мыс электрорафиндеу ерітінділерін кәдеге жарату түсті металл сынықтарын пирометаллургиялық өңдеу сублимациясы зерттеулерінің нәтижелері ұсынылған. Тауарлық электролитті бейтараптандыру тәсілімен Регенерациялау үшін құрамында мырыш бар шаңды сублиматорлар алғаш рет пайдаланылды. Шаң құрамындағы мырыш оксиді сульфат электролитінде еріген кезде бос күкірт қышқылының сульфат иондарын байланыстырады және ерітіндінің рН деңгейін жоғарылатады. Түсті металдардың тұндыру рН жеткенде, олар гидроксидтер түрінде жауын-шашынға бөлінеді, бұл олардың құрамындағы мыс, никель, мырыш, қорғасын және қалайының едәуір мөлшерін қайта өңдеуге қайтаруға мүмкіндік береді. Мыс тауарлық электролитінің және түсті металдардың сынықтарын қайта өңдеудің мырыш сублиматорларының заттық құрамына зерттеулер жүргізілді. Сатылы бейтараптандыру әдісімен электролитті тазарту шарттары анықталды. Бейтараптандырудың бірінші кезеңі мырыш сублимациясымен, екінші және үшінші кезең калиймен жүргізілді. рН 4.7-ге дейін бейтараптандырудың бірінші сатысы нәтижесінде қорғасын – құрамында қалайы бар өнім алынды, оны құрамында қорғасын бар мыс электрокорытпа шламымен бірге қайта өңдеуге болады. Калиймен рН 7.1-ге дейін бейтараптандырудың екінші кезеңі нәтижесінде тұнба алынды, содан кейін КОН ерітіндісінде мыс оксидінің тұнбасы алынды. рН 9.5-ке дейін бейтараптандырудың үшінші сатысы нәтижесінде құрамында никель-мырыш бар тұнба алынды. Тұнбаны КОН ерітіндісімен өндегеннен кейін құрамында мырыш бар ерітінді және құрамында никель бар тұнба алынды, оны қыздырғаннан кейін никель оксиді тұнбасы алынды.

Негізгі сөздер: мыс электролиті, калий, құрамында мыс бар тұнба, қорғасын – құрамында қалайы бар өнім, сілтілі ерітінді.

Утилизация растворов электрорафинирования меди переработки лома цветных металлов

С.В. Гладышев, С.Д. Рахимова, Л.М. Имангалиева*, А.К. Касымжанова

Satbayev University, Институт металлургии и обогащения, Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: leila.imangalieva@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований утилизации растворов электрорафинирования меди цинксо-держачие пыли возгонки пирометаллургической переработки лома цветных металлов. Цинксо-держачие пыли возгонки для регенерации товарного электролита способом нейтрализации использованы впервые. Содержащиеся в пылях оксид цинка при растворении в серноокислом электролите связывает сульфат ионы свободной серной кислоты и повышает рН раствора. При достижении рН осаждения цветных металлов они выделяются в осадки в виде гидроксидов, это позволяет вернуть в переработку значительное количество содержащихся в них меди, никеля, цинка, свинца и олова. Проведены исследования вещественного состава товарного электролита меди и цинковых возгонов переработки лома цветных металлов. Определены условия очистки электролита методом стадийной нейтрализации. Первую стадию нейтрализации проводили цинковыми возгонами, вторую и третью стадию – поташом. В результате первой стадии нейтрализации до рН 4.7 получили свинец – оловосодержащий продукт, который может быть переработан вместе со свинецсодержащим шламом электрорафинирования меди. В результате второй стадии нейтрализации поташом до рН 7.1 получили осадок, после обработки которого в растворе КОН получили осадок оксида меди. В результате третьей стадии нейтрализации до рН 9.5 получили никель – цинксо-держачий осадок. После обработки осадка раствором КОН получили цинксо-держачий раствор и никельсодержачий осадок, после прокалки которого получили осадок оксида никеля.

Ключевые слова: электролит, цинковые возгоны, поташ, нейтрализация, медь, никель, цинк, свинец, олово.