при мощности до 1 МВт экономически приемлемое расстояние уменьшается до 1 км [5].

1. Политехнический словарь / Гл. ред. акад. А.Ю. Ишлинский. 2-е изд. – Совет. Энциклопедия, 1980. – 656 с.
2. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в России. Результаты проекта TACIS EuropeAid 116951/C/CV/RU. Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И., Вальтар Р., Виллемс П., Санковский А.Г. / Под ред. В.Г. Николаева. – М.: Изд. «АТМОГРАФ», 2009. – 456 с.
3. Справочник по ресурсам ВИЭ России и местным видам топлива / П.П. Безруких, В.В. Дегтярев, В.В. Елистратов и др. – М.: ИАЦ «Энергия», 2007. – 397 с.
4. Гибилиско С. Альтернативная энергетика / С. Гибилиско; [пер. с англ. А.В. Соловьева]. – М.: ЭКСМО, 2010.
5. Энергосберегающие технологии в современном строительстве / Пер. с англ. Ю.А. Матросова и В.А. Овчаренко; под ред. В.Б. Козлова. – М.: Стройиздат, 1990. – 296 с.
6. Паненко Н.Н., Кулакова Е.С., Денисова И.А. Извлечение теплоты из окружающей среды теплонасосными установками / Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на юге России: сборник научных трудов / Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск: Лик, 2013. - С. 172-180.
7. Денисов В.В., Гугенев В.В., Денисова И.А. и др. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. 382 с.
8. Манжина С.А., Денисова И.А., Популиди К.К. Экономические аспекты диверсификации тепловой энергетики с учетом экологических требований // Инженерный вестник Дона [Эл.журнал] – 2014. - №1. URL: <http://www.ivdon.ru>
9. Паненко Н.Н., Скрябин А.Ю., Популиди К.К., Денисова А.В., Денисов В.В. Энергосбережение при очистке сточных вод населенных мест // Инженерный вестник Дона [Эл.журнал] – 2014, №2 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2339>
10. Денисова И.А., Денисова А.В. Формирование рынка экологических товаров и услуг в рамках систем водоснабжения и водоотведения // Тенденции развития науки и образования: сб. науч. тр. по материалам МНПК 31 марта 2016 г. Ч. 4. Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2016. – С.15-18.

Иванова Е.А., Сковородников С.В., Горленкова И.В., Горленков Д.В.
Разработка способа очистки электролитов от примесей

*Санкт-Петербургский Горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-18

idsp: 000001:spc-12-04-2018-18

В последние годы тенденция роста цен на драгоценные и цветные металлы становится все более выраженной. С одной стороны это обуславливается возрастающей ролью драгоценных и цветных металлов в науке и технологии, с другой стороны – ростом цен на производство этих металлов из руд и уменьшением запасов самих руд.

Переработка отходов производств, содержащих цветные и драгоценные металлы позволяет решить не только эти проблемы, но и проблемы связанные с экологией и захоронением отходов, образующихся при переработке руд. Не стоит забывать о энергозатратности и масштабности подобных производств.

На рисунке 1 представлена технологическая схема переработки лома радиоэлектронной промышленности, разработанная на базе Горного университета. Узлы и детали вычислительных машин поступают на предварительную разборку и сортировку. На этом участке из электронного оборудования извлекаются узлы, содержащие драгоценные металлы. Отработанный материал, содержащий драгметаллы (платы с печатным монтажом, штепсельные разъемы, провода и др.), сортируется для удаления золотых и серебряных проводов, позолоченных штырей боковых разъемов печатных плат и других деталей с высоким содержанием драгметаллов. Детали поступают непосредственно на участок аффинирования драгметаллов.

Для вскрытия драгметаллов, находящихся под слоем пластика, текстолита или другого материала, детали направляются на участок обогащения.

Обогащенный материал, содержащий драгоценные и цветные металлы, направляют на плавку, в результате которой получают аноды для дальнейшего электролитического растворения.

Необходимо отметить, что плавка на аноды проводится в условиях продувки расплава концентрата благородных металлов кислородом воздуха. Подобная обработка позволяет регулировать составы получаемых анодов. В таблицах 1 и 2 приведены составы анодов, полученных после плавки с продувкой воздухом.

Растворение получаемых Ni-Co-Fe анодов предлагается проводить с использованием электролита, содержащего NiSO_4 и по принципу процесса электролитического рафинирования никеля.

Растворение Cu-Zn анодов предлагается вести по принципу процесса рафинирования меди с использованием раствора, содержащего CuSO_4 .

Результатом растворения таких анодов на электролизном участке является электролит, шламы благородных металлов, катодная медь и никель-кобальтовый катодный продукт.

Растворы электролитов, полученные после процесса электролиза, обогащаются по никелю, в случае растворения Ni-Co-Fe анодов, и по меди при растворении Cu-Zn анодов.

Возникает необходимость переработки или очистки таких растворов от примесей или избытка солей цветных металлов.

И одним из способов может быть перевод солей меди и никеля в форму гидроксида, добавлением оксида кальция, в результате чего в электролите протекают следующие реакции:

После такой обработки растворов получают два вида кеков: никелевый (до 96% никеля в кеке) и медный, которые могут быть переработаны или направлены потребителю.

Следующий способ переработки использованных растворов связан с применением нафтеновых кислот для последующего экстракционного выделения из раствора меди и никеля.

Рис. 1. Технологическая схема переработки радиоэлектронного лома

Таблица 1

Составы Ni-Co-Fe анодов

№ анода	Ni	Cu	Co	Zn	Fe	Ag	Au	Pd	Pt
1	43,99	1,36	2,148	0,0625	40,4	0,183	0,808	0,053	–
2	22,306	23,67	1,385	0,0315	17,96	2,485	0,542	0,389	–
3	14,0	52,4	1,23	0,37	13,0	1,16	0,52	0,5	–

Таблица 2

Составы Cu-Zn анодов

№ анода	Ni	Cu	Co	Zn	Fe	Ag	Au	Pd	Pt
1	0,711	77,35	0,0303	4,45	0,747	0,317	1,325	0,483	–
2	0,035	42,16	0,0075	16,17	0,056	3,11	0,006	0,56	0,0046
3	11,0	51,0	0,785	5,46	11,8	0,56	0,49	0,7	–

Низкая растворимость этих кислот в воде, возможность выделения их из отходов от обработки нефти и, как следствие, сравнительная дешевизна обуславливают целесообразность широкого применения этого экстрагента в металлургии.

Электролит, заряженный нафтенной кислотой, доводится до определенного значения pH и подается через питательный патрубок в камеру смешения. При интенсивном перемешивании образуется эмульсия, которая при помощи винтового насоса падает в ротор, где и идет разделение за счет центробежных сил. При определенном заданном значении pH нафтенная кислота реагирует с солями меди, образуя соли нафтенаты, которые и образуют легкую фазу, оставшийся электролит-тяжелую.

Легкие и тяжелые фазы выводятся отдельно, каждая на свою тарелку.

Таким образом, мы выделяет, например ионы меди из раствора, в виде солей нафтенатов. В дальнейшем в таком же экстракторе производит процесс реэкстракции, получая водный раствор соли соответствующего катиона [3].

В условии реального медно-никелевого производства разумно реализовать цепочку из нескольких экстракторов, получая на последнем этапе чистый купорос, который можно подавать напрямую в ванны электролиза.

1. Горленков Д.В. Технология переработки радиоэлектронного лома / А.Н. Теляков, Д.В. Горленков, Н.М. Теляков // Цветные металлы, №9. 2015 г. стр. 52-54.
2. Теляков А. Н. Исследования по окислению примесей металлоконцентрата радиоэлектронного лома. Записки горного института. Т.169, 2006 г.
3. Gorlenkov D.V. Effect of Tungsten on Precious Metal Extraction During Processing of Radio-Electronic Scrap. T. A. Aleksandrova, N. M. Telyakov, A. N. Telyakov, D. V. Gorlenkov // «Springer», Metallurgist, Vol. 61, Iss 3-4, July 2017, ISSN: 0026-0894, pp. 188-192.

Касумова А.А.

Исследование активности ферментов класса оксидоредуктаз при кратковременном хранении сахарной свеклы

*Азербайджанский Технологический Университет
(Азербайджан, Гянджа)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-19

idsp: 000001:spc-12-04-2018-19

Аннотация

В процессе производства и хранения сахарной свеклы до переработки нужно регулировать увеличение активности ферментов. В противном случае происходит