

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭЛЕКТРОННОМ ЛОМЕ

Шуляк Т.И., Ховко Г.Г., Гайворонская О. А.
Донецкий государственный научно-исследовательский и проек-
тный институт цветных металлов.

В роботі вивчені можливості визначення вмісту дорогоцінних металів в платах радіоелектронного брухту до початку повної її переробки. На підставі проведених досліджень були розроблені методичні вказівки що до визначення вмісту дорогоцінних металів в платах з радіоелементами, окремих радіоелементах. Табл. 2., библиогр. – 3 найм.

В настоящее время использование лома и отходов радиоэлектронной промышленности занимает важное место в обеспечении потребностей народного хозяйства в цветных и драгоценных металлах.

Исследования института ДонНИПИЦМ по определению содержания драгоценных металлов (ДМ) в радиоэлектронном ломе по итогам переработки десятков партий показали, что расхождения по содержанию ДМ между паспортными данными и реальным содержанием драгоценных металлов, полученным в результате переработки, предсказуемы и составляют не менее 45 – 70 % [1,2,3].

Эта разница объясняется многими факторами:

- В конструкторской документации (паспорта на изделия) заложены средние значения содержания драгоценных металлов в чистоте, израсходованных на покрытие, и т.п., а изготовление изделий ведется по технологическому режиму на минусовых допусках.
- Содержание драгметаллов в комплектующих (транзисторы, сопротивления, микросхемы, диоды) конструктор суммирует по их начальному состоянию, хотя после монтажа они обрезаются.
- Существенно на величину ошибки влияет эксплуатационный износ, особенно в ломе изделий, содержащих большое количество разъемов, контактов, реле, переключателей. При этом, чем грамотнее эксплуатируется изделие, тем больше потери ДМ.
- Довольно часто для улучшения технических характеристик радиодеталей дополнительно заложены платина и палладий, что не отражено в имеющихся справочных материалах.

- Наблюдается замена одного металла на другой или даже несколько драгоценных металлов, что не отражено в паспортных документах.

В результате отличие фактического содержания драгоценных металлов в ломе радиоэлементов и изделий от справочных (паспортных) может колебаться как в меньшую, так и в большую сторону от 40 до 90%.

Актуальной задачей поэтому является определение фактического содержания драгметаллов в сырье, в частности, в радиоэлектронном ломе, на ранней стадии переработки – шихтоподготовке.

Институтом ДонНИПИЦМ совместно с одним из центров утилизации военного лома Министерства обороны Украины были проведены исследования по содержанию ДМ в платах радиоэлектронного лома. Были исследованы три партии сырья массой соответственно 4000; 4950 и 5250 кг.

На основе предварительных наработок была предложена методика сортировки лома плат, отдельных радиоэлементов по группам и сортам, по которой были рассортированы указанные три партии лома в центре утилизации, а затем произведена повторная проверка в институте Дон НИПИЦМ.

После сортировки сырья по группам и сортам с плат удаляли навесные радиодетали, разъемы, трансформаторы и т.д., и от полученных концентратов отбирали пробы на химический анализ. Было подготовлено и исследовано более 150 проб [3].

На основании результатов анализов по определению содержания драгоценных металлов в отдельных радиоэлементах, а также в промежуточных пробах различных концентратов, полученных в результате предварительной переработки, расчетным путем были определены содержания ДМ в группах и сортах каждой партии радиоэлектронного лома. Распределение лома плат (отдельных радиоэлементов) по группам и сортам в зависимости от содержания драгоценных металлов приведено в таблице 1.

Примечание:

1. Во всех группах плат удаляются детали, содержащие черные и цветные металлы (трансформаторы, дроссели катушки, радиаторы, арматура).

2. Радиоэлементы, содержащие платину и металлы платиновой группы – МПГ (конденсаторы КМЗ – КМ6, К10-9, К10-17 и т.д., СП5, СТ1, СТ3, реле) с плат не удаляются, содержание МПГ обсчитывается поэлементно.

3. При определении содержания ДМ в группах А1, А2, А3 максимальные значения золота и серебра принимают при наличии в составе плат золотосодержащих соединителей в количестве 2 – х штук и более 50 % (по лигатурной массе) соединителей – в группе А сорт 4.

4. В группе А сорт 1 – сорт 3 минимальные значения золота и серебра принимают при отсутствии в составе плат золотосодержащих соединителей, группе А сорт 4 – до 10 % (по лигатурной массе) соединителей.

5. В группе Г содержание платины и палладия составляют соответственно: Pt – 0,002 – 0,003%; Pd – 0,001 – 0,002 %.

6. В группе Л содержание платины составляет Pt – 0,001 – 0,003%.

Сортировка радиоэлектронного лома общепромышленного назначения по предложенной методике по группам и сортам при последующем анализе содержания ДМ в платах, радиоэлементах показала, что каждую группу и сорт сырья следует разделить на две категории: 1 – более богатая по внешнему виду радиоэлементов (для военной промышленности); 2 – менее богатая по внешнему виду радиоэлементов (общепромышленного назначения).

Методические рекомендации по определению содержания драгоценных металлов в платах с радиоэлементами (отдельных радиоэлементах) представлены в таблице 2.

Полученные результаты после полного пиро- и гидрометаллургического переделов концентратов радиоэлементов показали, что, оценивая сырье на начальной стадии шихтоподготовки по предложенной методике можно гарантировать извлечение драгоценных металлов после полной переработки сырья не менее 85 – 90 % от расчетных данных.

Литература:

1. Переработка вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы: Производственно - практическое издание/Науч. Редактор Ю.А Карпов. – М.: Гиналмаз – золото, 1976. – 215 с.
2. Лебель Й., Цигенбалг С., Кроль Г., Шлоссер Л. Проблемы и возможности утилизации вторичного сырья, содержащего благородные металлы //Теория и практика процессов цветной металлургии: опыт металлургов ГДР / Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1987. – С. 74 – 89.
3. Козловский К.П., Шуляк Т.И., Пластовец А.В. Исследование обогащения электрических соединителей с покрытиями из драгоценных металлов //Металлург. и горноруд пром-сть – 2002 - №4.- С. 70-73..

Таблица 1 – Распределение лома плат (отдельных радиоэлементов) по группам и сортам

Группа, сорт	Содержание, состав плат отдельных радиоэлементов	Золото, %			Серебро, %		
		I	II	III	I	II	III
Группа А сорт 1	Платы, содержащие более 20 шт. радиодеталей с внешней позолотой (диоды, транзисторы, микросхемы) или более 2 – х соединителей типа РППМ, СНЦ, РРМ, ОНЦ, МР, РС.	0,236	0,16	0,186	1,09	0.256	0.31
Группа А сорт 2	Платы, содержащие радиодетали с внешней позолотой, всего от 11 до 20 шт. (диоды, транзисторы, микросхемы) или более 2 – х соединителей типа РППМ, СНЦ, РРМ, ОНЦ, МР, РС.	0,14	0,145	0,097	2,65	0.28	0.32
Группа А сорт 3	Платы, содержащие радиодетали с внешней позолотой, всего до 10 шт. (диоды, транзисторы, микросхемы) или не менее 2 – х соединителей типа РППМ, СНЦ, РРМ, ОНЦ, МР, РС и малые разъемы типа ОСРПС.	0,01	0,075	0,07	0,99	0.16	0.21
Группа А сорт 4	Радиодетали с внешней позолотой россыпью или соединители золотосодержащие россыпью	0,479	0,286	0,36	0,35	0.53	0.086
Группа Б сорт 1	Платы, содержащие детали с внутренней позолотой от 10 до 20 шт. и более (диоды, транзисторы, микросхемы)	0.03	0.024	0.013	0.65	0.20	0.27
Группа Б сорт 2	Платы, содержащие детали с внутренней позолотой, всего до 10 шт. (диоды, транзисторы, микросхемы)	0.033	0.012	0.01	0.15	0.15	0.25
Группа Б сорт 3	Радиодетали с внутренней позолотой россыпью, а также радиодетали, содержащие МПГ россыпью.	0.12	0.057	0.037	0.16	0.12	0.09
Группа В сорт 1	Серебросодержащие радиодетали на платах: резисторы, соединители, реле и т.д.	0.002	0.003	0.001	0.001	0.19	0.158
Группа В сорт 2	Серебросодержащие радиодетали на платах: резисторы, соединители, транзисторы, диоды.	0	0	0.0002	1.7	0.09	1.38
Группа Г	Платы с удаленными радиодетальями	0.007	0.008	0.002	0,044	0,2	0,126
Группа Л	Электровакuumные приборы россыпью	0.006	0.006	нет	0,03	0,03	нет

Таблица 2 – Методические рекомендации по определению содержания драгоценных металлов в платах с радиоэлементами (отдельных радиоэлементах)

Вид сырья, категория, группа, сорт	Содержание, состав плат, отдельных радиоэлементов	Содержание, %.	
		Золота	Серебра
1А1 2А1	Платы, содержащие более 20 шт. радиодеталей с внешней позолотой (диоды, транзисторы, микросхемы) или более 2 – х соединителей типа РППМ, СНП, РРМ, ОМЦ, МР, РС	0,24 - 0,16 0,15	1,0 – 0,26 0,26
1А2 2А2	Платы, содержащие радиодетали с внешней позолотой, всего от 11 до 20 шт. (диоды, транзисторы, микросхемы)	0,14 0,14	2,65 0,28
1А3 2А3	Платы, содержащие радиодетали с внешней позолотой, всего до 10 шт. (диоды, транзисторы, микросхемы) или менее 2 -х соединителей типа РППМ, СНП, РРМ, ОМЦ, МР, РС и малые соединители типа ОСРПС1	0,1 0,1	1,0 0,16
1А4 2А4	Радиодетали с внешней позолотой россыпью или соединители золотосодержащие россыпью	0,48 0,29	0,35 0,53
1Б1 2Б1	Платы, содержащие радиодетали с внутренней позолотой от 10 до 20 шт. и более (диоды, транзисторы, микросхемы)	0,03 0,024	0,65 0,2
1Б2 2Б2	Платы, содержащие радиодетали с внутренней позолотой, всего до 10 шт. (диоды, транзисторы, микросхемы)	0,03 0,012	0,16 0,15
1Б3 2Б3	Радиодетали с внешней позолотой россыпью, а также радиодетали, содержащие МПГ россыпью	0,12 0,057	0,16 0,12
1В1 2В1	Серебросодержащие радиодетали на платах: резисторы, соединители, реле и т.д	0 0	0,19 0,16
1В2 2В2	Серебросодержащие радиодетали россыпью: резисторы, соединители, транзисторы, диоды	0 0	1,55 1,32
1Г 2Г	Платы с удаленными радиодетальями	0,008 0,003	0,2 0,044
1Л 2Л	Электровакуумные приборы россыпью	0,006 0,006	0,031 0,03

Примечание: Категория 1 – для плат военного назначения. Категория 2 – для плат общепромышленного назначения.