

8. Djurdjevic, M.B. Characterization of the Solidification Path of AlSi5Cu (1–4 wt.%) Alloys Using Cooling Curve Analysis / M.B. Djurdjevic, Z. Odanovic, N. Talijan // The Journal of the Minerals, Metals & Materials Society. – 2011. – Vol. 63, No. 11. – PP. 51–57.

9. Shabestari, S.G. Assessment of the effect of grain refinement on the solidification characteristics of 319 aluminum alloy using thermal analysis / S.G. Shabestari, M. Malekan // Journal of Alloys and Compounds. – 2010. – Vol. 492, Issues 1-2. – PP.134–142.

10. Cruz, H. Quantification of the microconstituents formed during solidification by the Newton thermal analysis method / H. Cruz [et al.] // Journal of Materials Processing Technology. – 2006. – Vol. 178. – PP. 128–134.

11. Рафальский, И.В. Термический анализ модельных силуминов с различными модификаторами эвтектики / И.В. Рафальский, Г.В. Довнар, С.В. Киселев // Литейное производство. – 2006. – № 3. – С. 21–22.

УДК 669.714

А.Г. СЛУЦКИЙ, канд. техн. наук,
В.А. ШЕЙНЕРТ,
И.Л. КУЛИНИЧ,
Н.В. ЗЫК, канд. хим. наук,
А.И. ИВАНОВ,
В.Ю. ШЕВЧУК (БНТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИГАТУР НА ОСНОВЕ ОЛОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В работе представлены результаты экспериментальных исследований процесса получения лигатур на основе олова с использованием отходов в виде изгари. В таблице 1 представлен усредненный состав оловянно-свинцовой изгари.

Таблица 1 – Усредненный химический состав, %

Наименование отходов	Содержание элементов, %					
	Sn	Pb	PbO ₂	SnO	Cu	Прочие
Оловянно-свинцовая изгарь	42,0	24,0	11,0	18	1,5	остальное

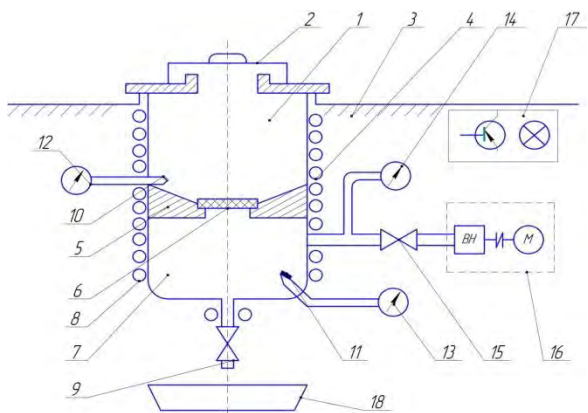
Видно, что данный материал содержит в своем составе олово и свинец, как в чистом виде, так и в виде оксидов, а также незначительное количество меди. При этом на оксид олова приходится около 18 %. Ранее выполненные исследования показали возможность получения в результате плавки припоя типа ПОС 61М [1]. Данный сплав наряду с основными элементами содержит нежелательную примесь в виде меди, которая не позволяет его использовать в качестве припоя при пайке «волной». Кроме того, в процессе плавки образуется шлак, общее количество которого высокое и составляет примерно 40–50 %. Для получения качественного припоя была использована специальная установка, позволяющая методом фильтрации удалять из расплава примеси меди (рисунок 1).

В целом технологический процесс включает следующие этапы:

– плавление исходной изгари в печи сопротивления, в результате которого получают слиток припоя типа ПОС 61М и шлак. При этом металлургический выход по данному сплаву составляет порядка 50 %. Образовавшийся шлак обычно возвращается заказчику и поставляется в Российскую Федерацию для последующей переработки;

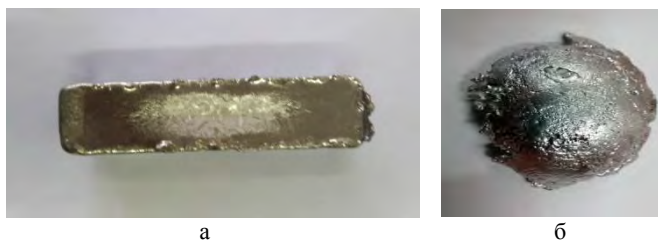
– очистка чернового припоя. При нагреве загрязненного припоя до определенной температуры и при выдержке выделяются примеси в виде интерметаллидов, которые в дальнейшем отфильтровываются. При этом эффективность фильтрации достигается при создании вакуума в сливной камере 7.

Продуктами переработки являются очищенный слиток припоя ПОС61 и фильтрат, содержащий олово, свинец и до 10 % меди (рисунок 2, а, б).



- 1 – камера плавления и выдержки припоя; 2 – крышка камеры;
 3 – корпус установки; 4 – нагреватель камеры плавления и выдержки;
 5 – перегородка между камерами; 6 – керамический фильтр; 7 – камера сбора
 фильтрата; 8 – нагреватель камеры сбора фильтрата; 9 – кран слива очищенного
 припоя (фильтрата); 10, 11 – термопары для контроля температуры в камерах;
 12 – регулятор температуры в камере плавления; 13 – регулятор температуры
 в камере сбора фильтрата; 14 – вакуумметр; 15 – вакуумный кран;
 16 – вакуумный насос; 17 – блок управления и индикации установки;
 18 – изложница для слива очищенного припоя

Рисунок 1 – Схема установки

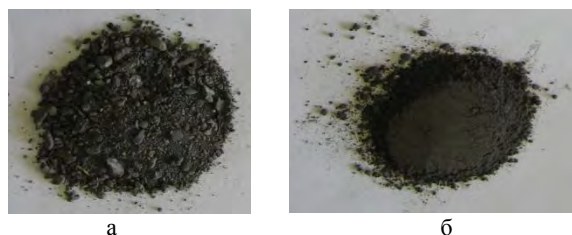


а – очищенный припой ПОС 61; б – фильтрат на основе олова и свинца,
 содержащий до 10 % меди

Рисунок 2 – Продукты фильтрации припоя

В результате переработки изгари образуется значительное количество шлака. Были выполнены комплексные исследования по утилизации данного отхода с использованием избирательного размола

[2]. На рисунке 3 представлены продукты размола шлака от плавки изгари. Видно, что в результате размола образуется тяжелая металлическая и легкая дисперсная фракции (рисунок 3).



а – тяжелая металлическая фракция; б – легкая дисперсная фракция

Рисунок 3 – Продукты избирательного размола изгари

В результате плавки тяжелой металлической фракции изгари получен слиток припоя ПОС61М с металлургическим выходом порядка 48 %.

Химический анализ, выполненный на установке Spectro scan MAX-GV, показал, что металлическая и дисперсная составляющие изгари после избирательного размола существенно отличаются по составу (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты химического анализа продуктов размола

Наименование продуктов размола изгари	Содержание элементов, %							Прочие
	Sn	Pb	Cu	Fe	Sb	Zn	Si	
Тяжелая металлическая фракция	40,8	58,1	0,2	0,2	0,05	–	–	Остальное
Дисперсная фракция	57,3	7,7	–	9,3	–	2,3	1,4	Остальное

Из таблицы видно, что дисперсная часть изгари, по сравнению с тяжелой фракцией, существенно отличается, в первую очередь, по содержанию свинца, небольшого количества железа, цинка и кремния. Концентрация олова несколько выше, чем в металлической части изгари.

При этом установлено, что она содержит олово и свинец, как в чистом виде, так и в виде оксидов. При этом на оксид олова приходится около 18 %.

Одним из вариантов переработки дисперсной фракции изгари после избирательного размола является использование в качестве восстановительной смеси при получении различных лигатур методом внепечной металлургии. Данное обстоятельство подтверждается результатами термодинамических расчетов [1].

На основании выполненных экспериментальных исследований предложена технологическая схема переработки оловянно-свинцовой изгари (рисунок 4).



Рисунок 4 – Технологическая схема переработки оловянно-свинцовой изгари

Литература

1. **Слущкий, А.Г.** Исследование металлургического процесса получения лигатур на основе смесей, содержащих отходы / А.Г. Слущкий, А.С. Калиниченко, А.А. Андриц // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 8-ой Междунар. науч.-техн. конф., Минск, май 2010 г.: в 4 т. / Бел. нац. техн. ун-т; редкол. – Минск, 2010. – Т. 1. – С. 288.

2. **Переработка** медьсодержащих шлаков / А.Г. Слущкий [и др.] // Литье и металлургия. – 2007. – № 3. – С. 99–101.