

ОЧИСТКА ИЗОТОПНООБОГАЩЕННОГО СВИНЦА

Новосёлов А.Б., Акимов Д.В.

Научный руководитель: Егоров Н.Б., к.х.н., доцент
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 30
E-mail: akimov@tpu.ru

В настоящее время возрос интерес к изотопночистым материалам, свойства которых отличаются от свойств материалов, имеющих природный изотопный состав [1]. Так, например, стабильные изотопы свинца имеют возможность использования в качестве теплоносителя в нейтронных полях [2]. Однако на процессы массопереноса в контурах с жидким свинцом, на свойства последнего и на работоспособность реактора в целом могут оказывать примеси. Для успешной эксплуатации необходимо регулировать качество теплоносителя, т.е. поддерживать оптимальное количество примесей в изотопах свинца (генетических - Cu, Te, Bi, Ag, Au, Sn, As, Sb, Zn; из конструкционных материалов - оксиды Fe, Cr, Ni, Mn и др.). Поэтому наряду с высокой изотопной чистотой, к стабильным изотопам свинца предъявляются требования по высокой химической чистоте.

Анализ литературных данных показал, что для рафинирования свинца в основном используют различные химические и физико-химические методы, но завершают процесс рафинирования, как правило, физические методы – дистилляция, зонная перекристаллизация, электроперенос и различные их сочетания. В основе этих методов лежат преимущественно физические процессы: испарение и конденсация, кристаллизация, диффузия и электромиграция и др. Преимущества этих методов перед другими связаны с возможностью достижения высоких степеней очистки [3].

В нашей работе для получения изотопночистого свинца использовался метод дистилляции в вакууме. Дистилляционный метод основан на различной летучести компонентов расплава свинца. Рафинированным продуктом является его конденсат, при этом в кубовом остатке остаются труднолетучие примеси, а легколетучие вместе с основным металлом переносятся в зону конденсации.

Предварительно свинец загружался в кварцевый тигель высокой чистоты с внутренним диаметром 5 мм и высотой 30 мм. Тигель опускался на дно кварцевой трубки, диаметром 20 мм, нижняя часть которой помещалась в печь. Длина печи составляла 400 мм, диаметр рабочей камеры 50 мм. Дистилляцию ^{208}Pb проводили при температуре испарения $\sim 550^\circ\text{C}$ в вакууме $\sim 5 \times 10^{-3}$ мм. рт. ст. в течение 16 часов.

Вакуумирование системы осуществлялось через верхнюю часть кварцевой трубки. Общий вид установки для дистилляции ^{208}Pb представлен на рисунке 1.

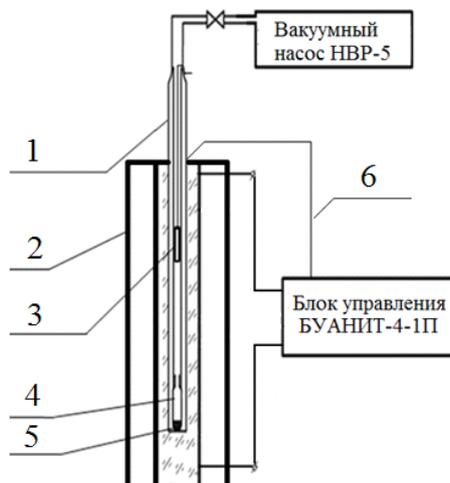


Рис.1 Установка для дистилляции свинца (1 – кварцевая трубка, 2 – печь, 3 – коллектор, 4 – тигель, 5 свинец, 6 – термопара)

Результаты проведенных в данной работе исследований свидетельствуют о практической возможности использования процесса вакуумной дистилляции для очистки свинца от примесей. После двукратной дистилляции был получен ^{208}Pb с примесным содержанием 10^{-5} масс. %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плеханов В.Г. Изотопическая инженерия // Успехи физических наук. 2000. – V. 170. – С. 1245 – 1252.
2. Хорасанов Г.Л., Блохин А.И. // Перспективные материалы. Специальный выпуск (8), февраль. 2010. С. 361 – 365.
3. Романтеев Ю.П., Комков А.А., Быстров С.В., Фёдоров А.Н. Металлургия свинца М.: МИСиС, 2005. – 215 с.