

# ОЧИСТКА ИЗОТОПНО-ОБОГАЩЕННОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СВИНЦА

Гусев Н.В.

Научный руководитель: Егоров Н.Б., к.х.н., доцент  
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Email: egorov@tpu.ru

Известно, что изотопы одного и того же химического элемента несмотря на незначительные отличия по химическим свойствам, очень часто имеют существенные отличия по физическим свойствам. Например, сечение взаимодействия с элементарными частицами, период полураспада, теплопроводность и т.д. [1-5]. Как следствие, изучение свойств стабильных изотопов химических элементов является весьма актуальной задачей. Процесс изучения свойств изотопной продукции всегда сопряжен требованиями по обеспечению высокой изотопной и химической чистоты изучаемого материала. Поэтому стадии его очистки перед непосредственным изучением свойств являются обязательными. Природа содержащихся примесей в изотопной продукции может быть различна. Так, в случае разделения стабильных изотопов свинца используется его летучее соединение тетраметилсвинец -  $Pb(CH_3)_4$ , характеризующееся высокой химической чистотой. Однако в процессе разделения изотопов примеси из конструкционных материалов газовых центрифуг могут загрязнять  $Pb(CH_3)_4$ . При конверсии изотопно-обогащенного  $Pb(CH_3)_4$  примеси, из используемых химических реагентов, также могут попасть в металлический свинец. В качестве способов рафинирования свинца от примесей возможно применение таких методов как зонная перекристаллизация, вакуумная дистилляция, кристаллизация из расплава методом Чохральского, а также различные комбинации вышеперечисленных способов [6-8].

В настоящей работе представлены экспериментальные исследования по очистке изотопно-обогащенного свинца  $^{208}Pb$  с помощью процессов зонной перекристаллизации и вакуумной дистилляции. В ходе проведения эксперимента по очистке свинца с помощью процесса зонной перекристаллизации был получен образец, после чего был выполнен его элементный анализ верхней и нижней зоны слитка. Как показали результаты атомно-эмиссионного анализа зонная перекристаллизация эффективна для очистки свинца от Ca, K, Mo, Mn, Cu, Sn, Sb, Ag, B, Bi, Zn, однако для таких примесей как Si, Fe, Ni, Al, Mg, Cr, Ba, Cd, Li, Na, Te провести глубокую очистку посредством зонной перекристаллизации невозможно. Результаты элементного анализа изотопно-обогащенного свинца  $^{208}Pb$  полученного после процесса вакуумной дистилляции показали, что после первой дистилляции в очищенном продукте еще содержатся такие примеси, как Si, Cd, K, Al, Li, Na, Ba, Bi и В. С целью удаления данных примесей свинец подвергался повторному процессу очистки вакуумной дистилляцией. Анализ примесей после первой и второй дистилляции показал, что из изотопно-обогащенного свинца происходит интенсивное поэтапное удаление таких примесей, как Ca, Fe, Ni, Zn, Te, Mo, Mg, Mn, Cr, Sn, Sb, Cu, Ag, Si, B, Na, Cd, K, Li, Ba, которыми наиболее загрязнен изотопно-обогащенный  $^{208}Pb$ . Напротив, глубина очистки дистилляцией свинца от алюминия и висмута, ограничена. При этом необходимо отметить низкий (30 – 50) % выход  $^{208}Pb$  после двукратной дистилляции. Таким образом, при использовании зонной перекристаллизации или дистилляции  $^{208}Pb$  происходит удаление не всех, а только вполне определенных примесей. Эффективность рафинирования  $^{208}Pb$  методом вакуумной дистилляции выше, чем методом зонной перекристаллизации. После двукратной дистилляции был получен  $^{208}Pb$  с химической чистотой 99,999 % (5 N).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плеханов В.Г. Изотопические эффекты и эффекты разупорядочения в спектроскопии экситонов большого радиуса // УФН. 1997. Т. 167. № 6. С. 577-604.
2. Коган В.С. Изотопические эффекты в структурных свойствах твердых тел // УФН. 1962. Т.78. № 4. С. 579-615.
3. Плеханов В.Г. Изотопические эффекты в динамике решетки // УФН. 2003. Т. 173. № 7. С. 711-738.
4. Егоров Н.Б., Колесов Б.А. Изотопические эффекты в раман-спектрах кристаллической серы  $\alpha$ - $S_8$  // Письма в ЖЭТФ. 2013. Т. 98. № 3. С. 155-159.
5. Ежевский А.А., Гусев А.В., Гусейнов Д.В. и др. Спиновый резонанс электронов с различной степенью локализации в кремнии с измененным изотопным составом // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 5 (2). С. 321-329.
6. Александров Б.Н. Дьяков Г.Н. Зонная очистка алюминия и свинца // Физика металлов и металловедение. 1962. Т 14. № 2. С. 267-270.
7. Щербань А.П. Получение высокочистых металлов для производства низкофоновых сцинтилляционных детекторов редких событий // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники. 2011. № 6. С. 3-10.
8. Voiko R.S., Virich V.D., Danevich F.A. Ultrapurification of Archaeological Lead // Inorganic Materials. 2011. V. 47. № 6. P. 645-648.