

увеличением атомной массы изотопа их значения уменьшаются. Получены спектры КР изотопов серы и выведены зависимости экспериментальных частот колебаний от их атомной массы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плеханов В.Г.//Успехи физических наук. 2003. Т. 173. № 7. С. 711.

### **ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОТОПНООБОГАЩЕННОГО СВИНЦА ИЗ ТЕТРАМЕТИЛСВИНЦА**

Индык Д.В., 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

Для получения изотопов элементов, имеющих летучие соединения, применяют центрифужный метод разделения, что связано с его достаточно высокой экономической эффективностью. Обогащенные центрифужным методом стабильные изотопы за исключением инертных газов применяются в основном в твердофазном состоянии, как правило, в элементном виде или в виде оксидов. Поэтому требуются специальные технологии, позволяющие доводить изотопнообогащенные вещества до товарной формы.

Технологии получения товарных форм стабильных изотопов должны отвечать требованиям по минимизации потерь, исключением изотопного разбавления и достижением необходимой химической чистоты. При этом технологии восстановления изотопных соединений должны быть универсальными, т.е. позволяющими получать изотопы как в граммовых, так и многокилограммовых количествах.

Одним из перспективных материалов для атомной энергетики является свинец который предложено использовать в качестве малоактивируемого теплоносителя в быстрых реакторах и в электроядерных установках [1].

Из всех металлоорганических соединений ( $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$ ,  $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$ ,  $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ ), используемых в настоящее время для разделения изотопов металлов  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$  наиболее реакционноспособный, что связано с меньшей термодинамической стабильностью связей углерод-металл вследствие увеличения их межатомных расстояний. Поэтому  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$  термически и фотохимически неустойчив, а также способен к деалкилированию в

присутствии галогенов или их содержащих соединений [2]. Термические и фотохимические свойства  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$  достаточно подробно изучены в работах [3, 4]. Использование галогенов для деалкилирования  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$  с технологической точки зрения более пригодно, чем использование для этих целей пиролиза и фотолиза, так как в этом случае возможно получить химически чистый свинец при его максимальном выходе.

В настоящей работе описан один из возможных химических вариантов получения изотопнообогащенного металлического свинца из изотопнообогащенного  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$ , соединения, использующегося в качестве рабочего вещества в центробежном процессе разделения стабильных изотопов свинца.

На рисунке 1 представлена технологическая схема получения изотопнообогащенного металлического свинца из изотопнообогащенного  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$ .



Рис. 1. Схема получения металлического свинца из  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$

Таким образом, предложена схема получения изотопнообогащенного металлического свинца из изотопнообогащенного  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$  с выходом не менее 97% и химической чистотой не менее 99,9%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хорасанов Г.Л., Иванов А.П., Блохин А.И., Прусаков В.Н., Чельцов А.Н., Соснин Л.Ю. Пути снижения затрат на утилизацию свинцового теплоносителя быстрого реактора за счет его обогащения свинцом-206. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы, 2001, № 2, с. 80-85.
2. Кочешков К.А., Землянский Н.Н., Шевердина Н.И., Панов Е.М. Методы элементоорганической химии. Германий, олово, свинец. М.:Наука, 1968, с. 704.
3. Philip A. R., Raymond A. M. The photolysis of lead tetramethyl and lead tetraphenyl. J. Am. Chem. Soc., 1936, V. 58, p. 448 – 454.

4. Pratt G. L., Purnel J. H. Pyrolysis of tetraethyl lead. Trans. Faraday Soc., 1964, V. 60, p. 519 – 526.

## СИНТЕЗ НАНОКОЛЛОИДОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Садкин В.Л., Стасюк Е.С., Варламова В.Н., Рогов А.С.,  
Нестеров Е.А., Ильина Е.А., Ларионова Л.А.

Научный руководитель: Скуридин В.С., д.т.н., профессор  
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,  
пр. Ленина, 30.

E-mail: sv51946@rambler.ru

В последние годы, меченные технецием-99м ( $^{99m}\text{Tc}$ ) наноразмерные коллоиды различного состава широко применяются в медицине для диагностики воспалительных процессов, выявления «сторожевых» лимфатических узлов у онкологических больных, для мечения аутолейкоцитов и пр. Исходной предпосылкой для использования оксидов алюминия в качестве «носителя» метки  $^{99m}\text{Tc}$  является его достаточно низкая токсичность в сочетании с хорошими адсорбционными свойствами, доступностью и низкой стоимостью. В качестве объекта исследований в работе использовался нанопорошок гамма- $\text{Al}_2\text{O}_3$  с размером частиц 7 нм, полученный из гидроокиси алюминия путем циклического нагревания до  $500^\circ\text{C}$ .

С целью получения устойчивых соединений  $^{99m}\text{Tc}$  с оксидом  $\text{Al}_2\text{O}_3$  предварительно было исследовано влияние кислотной активации оксидов на величину их сорбционной емкости по  $^{99m}\text{Tc}$ , имеющего различную степень окисления, в статических условиях проведения адсорбции. В качестве восстанавливающего агента использовался олова (II) хлорид дигидрат ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). В результате было установлено, что максимальная адсорбция  $^{99m}\text{Tc}$  наблюдается на оксидах  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , обработанных раствором  $\text{HCl}$  из расчета  $2 \cdot 10^{-4}$  моль на 1 г оксида, что соответствует значению pH раствора коллоида 5,6. В этих условиях величина адсорбции ионов  $^{99m}\text{Tc(VII)}$  составляет около 30 %, а восстановленных ионов  $^{99m}\text{Tc(IV)}$  – более 90 %. Методом фильтрации полученного продукта через фильтр с диаметром пор 100 нм установлено, что в последнем случае выход меченного нанокolloида превышает 98 %. При этом адсорбированный на оксиде  $^{99m}\text{Tc(IV)}$  не смывается физраствором (0,9 % раствором  $\text{NaCl}$ ), что говорит об устойчивости соединения. Исследование хроматограмм показало присутствие в полученном продукте кроме  $^{99m}\text{Tc(VII)}$  двух