

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАВЛЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ СЕЛЕНА

Егоров Н.Б., Зайцева А.С.

Научный руководитель: Жерин И.И., д.х.н., профессор

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: [egorov@tpu.ru](mailto:egorov@tpu.ru)

Среди проблем современного материаловедения исследования свойств изотопно-чистых соединений относятся к тем, которые призваны определить в будущем основные наукоемкие технические достижения. В связи с этим большой научный интерес представляет всестороннее исследование свойств изотопно-чистых веществ, познание которых позволит определить потенциальные возможности их практического применения.

Целью данной работы было определение параметров плавления (энтальпии и температуры плавления) стабильных изотопов селена.

Селен относится к стеклообразным полупроводникам, которые интересуют исследователей благодаря тому, что являются материалами для применения во многих отраслях электроники и оптоэлектроники. Они прозрачны в видимой и ближней ИК-области спектра, обладают высокой фоточувствительностью, оптической нелинейностью. Данные материалы изменяют свои электрические, фотоэлектрические и оптические свойства под действием света, обладают фотолюминесценцией со стоковым сдвигом и т.д. Природный селен состоит из смеси стабильных изотопов с массовыми числами 82, 80, 78, 77, 76 и 74 относительное содержание которых составляет соответственно 9,19 %, 49,82 %, 23,52 %, 7,58 %, 9,02 % и 0,87%.

Изотопы селена в основном используются для производства медицинских и промышленных радиоизотопов. Так  $^{77}\text{Se}$  и  $^{78}\text{Se}$  используются для производства терапевтического радиоизотопа  $^{77}\text{Br}$ .  $^{80}\text{Se}$  используется для производства медицинского радиоизотопа  $^{80\text{m}}\text{Br}$ .  $^{74}\text{Se}$  используется для производства  $^{75}\text{Se}$ , который используется в качестве источника в гамма-радиографии.  $^{76}\text{Se}$  может использоваться для производства медицинских изотопов  $^{75}\text{Br}$  и  $^{76}\text{Br}$ .  $^{82}\text{Se}$  использовался для изучения двойного бета-распада. Некоторые сведения о физико-химических свойствах моноизотопа  $^{80}\text{Se}$  представлены в работе [1].

В настоящей работе использовали изотопы селена производства АО «Сибирский химический комбинат» с изотопной чистотой:  $^{76}\text{Se}$  – 99,8 %,  $^{78}\text{Se}$  – 99,3 %,  $^{80}\text{Se}$  – 99,9 %,  $^{82}\text{Se}$  – 99,0 %. Для получения химически чистого селена изотопы подвергали трехкратной дистилляции при температуре 400 °С и низком вакууме с последующим их отжигом в вакууме при температуре 210 °С в течение 48 часов. Полученные таким образом изотопы селена имели химическую чистоту не менее 99,9 %.

Предварительно было исследовано влияние массы и скорости нагрева на параметры плавления селена с природным изотопным составом. Эксперимент проводили на совмещенном ТГА/ДТА/ДСК анализаторе SDT Q600. Было определено, что наиболее близкие значения к табличным параметрам плавления селена соответствуют при 5 мг навески и скорости нагрева равной 4 град/мин.

Температуры плавления и энтальпии плавления изотопов селена гексагональной модификации были измерены на дифференциальном сканирующем калориметре DSC Q2000 с навеской 5 мг и скоростью 4 град/мин. Каждый образец снимали не менее шести раз и определяли средние значения энтальпий плавления изотопов селена, которые представлены в таблице.

Таблица. Параметры плавления стабильных изотопов селена

Параметр	$^{76}\text{Se}$	$^{78}\text{Se}$	$^{80}\text{Se}$	$^{82}\text{Se}$
$T_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$	221,00	220,88	220,78	220,70
$\Delta H_{\text{пл}}, \text{кДж/моль}$	5,869	5,853	5,836	5,817

Из данных таблицы следует, что с увеличением массы изотопа температура и энтальпия плавления стабильных изотопов селена понижаются. Наблюдаемые изотопные эффекты по всей видимости определяются суммой нескольких различных по природе эффектов, а именно, взаимодействием между атомами соседних цепочек и зависимостью амплитуды колебаний атомов селена от массы изотопа.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суханов М. В. Теплофизические свойства и кристаллическая структура особо чистого моноизотопного  $^{80}\text{Se}$  / М. В. Суханов, А. Д. Плехович, Т. В. Котерева, А. М. Гибин, А. М. Потапов, А. М. Кутын, М. Ф. Чурбанов // Доклады Академии наук. – 2016. – Т. 466. – № 3. – С. 302 – 305.