

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ  
ХАЛЬКОГЕНОВ ИЗ ИХ ИЗОТОПНО-ОБОГАЩЕННЫХ ГЕКСАФТОРИДОВ

А.С. Зайцева, Е.А. Исаева, Д.Р. Итыгина, Н.В. Гусев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [dri4@tpu.ru](mailto:dri4@tpu.ru)

В отделении ядерного топливного цикла инженерной школы ядерных технологий Томского политехнического университета на протяжении более 25 лет проводятся работы по усовершенствованию способов получения стабильных изотопов в виде различных веществ из изотопно-обогащенных центрифужным методом фторидов или металлоорганических соединений.

Для разделения изотопов серы, селена и теллура используются их газообразные фториды. Данные изотопно-обогащенные стабильные изотопы применяются в основном в элементном виде. Поэтому необходимо в качестве конечной формы химического передела получать такие вещества, которые имеют простую технологию получения, являются химически устойчивыми в обычных условиях, а также способны быть формами для получения других аллотропных модификаций и более сложных соединений. Предъявляемым требованиям в полной мере соответствуют гексагональные модификации селена ( $\gamma$ -Se) и теллура ( $\alpha$ -Te), а также орторомбическая модификация серы ( $\alpha$ -S).

Для конверсии  $SF_6$  в S возможно, использовать физические методы (микроволновое и плазмохимическое разложение), а также реакции восстановления металлами или их соединениями. Недостатком физических методов является сложность аппаратного оформления. При использовании для восстановления оксидов (CaO, MgO,  $P_2O_5$ ) или гидридов ( $CaH_2$ ) в процессе реакции образуются различные газообразные серо-содержащие продукты, для улавливания которых требуется дополнительные стадии их улавливания. Это приводит к увеличению количества стадий в технологической схеме и не позволяет исключить потери изотопно-обогащенной S.

В качестве восстановителя гексафторида серы нами был использован металлический литий. Основным преимуществом использования лития в качестве восстановителя является его относительно низкое давление паров и низкая растворимость образующегося в процессе реакции фторида лития в водных растворах. Для получения селена и теллура из их гексафторидов можно использовать реакцию восстановления их различными металлами. Недостатком известных способов является необходимость ведения процесса при высоких температурах, что усложняет аппаратное оформление, приводит к загрязнению восстановленных Se и Te металлом-восстановителем и продуктами коррозии материала реактора.

В наших работах для получения элементных Se и Te использовали реакцию восстановления  $SeF_6$  и  $TeF_6$  гидразин гидратом, которая характеризуется высокой скоростью образования и удовлетворительным выходом конечных продуктов.

Для финальной очистки от примесей, полученных по реакциям восстановления элементных S, Se и Te используется их дистилляция в вакууме. Полученные халькогены имеют химическую чистоту выше 99,9 %, а их выход составляет от 95 до 97 %.