

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЦЕССА ЗОННОЙ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА СОЛЕЙ И МЕТАЛЛОВ

Акимов Д.В., Егоров Н.Б.

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

E-mail: akimov@tpu.ru

На протяжении нескольких лет на кафедре ХТРЭ ФТИ ТПУ проводились исследования, посвященные вопросам изменения изотопного состава химических элементов в форме солей и металлов. Изучалось поведение изотопов следующих химических элементов в процессе их зонной перекристаллизации: литий, магний, никель, индий, церий и свинец. В работе были использованы химические элементы как природного изотопного состава, так и высокообогащенные стабильные изотопы лития и свинца (таблица 1, 2).

Таблица 1. Изотопный состав высокообогащенных изотопов лития

| Наименование | Изотопный состав, % | |
|-------------------------|---------------------|-----------------|
| | ⁶ Li | ⁷ Li |
| Образец ⁶ Li | 90,30±0,02 | 9,70±0,01 |
| Образец ⁷ Li | 0,50±0,01 | 99,50±0,02 |

Таблица 2. Изотопный состав высокообогащенных изотопов свинца

| Наименование | Изотопный состав, % | | | |
|---------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | ²⁰⁴ Pb | ²⁰⁶ Pb | ²⁰⁷ Pb | ²⁰⁸ Pb |
| Образец ²⁰⁶ Pb | <0,10 | 99,30±0,10 | 0,50±0,10 | 0,20±0,10 |
| Образец ²⁰⁸ Pb | <0,01 | 0,03±0,01 | 0,27±0,01 | 99,70±0,01 |

На первой стадии экспериментов основной задачей являлся выбор рабочих соединений для проведения процесса зонной перекристаллизации. Часть элементов исследовалась в форме солей (литий, магний, кальций, никель, церий), а другая часть - индий и свинец в форме металлов. К рабочим соединениям при изменении изотопного состава солей предъявлялись следующие требования:

1. Конгруэнтный вид плавления;
2. Низкая температура плавления;
3. Изменение объема соли при кристаллизации должно быть несущественным для предотвращения растрескивания контейнера, содержащего соль.

После выбора рабочего соединения осуществлялось исследование оптимальных параметров процесса зонной перекристаллизации, таких как скорость движения слитка и количество проходов зоны. По полученные данным устанавливалась возможность изменения изотопного состава элемента с помощью данного процесса. В случае с литием, магнием и свинцом, проводился поиск факторов, интенсифицирующих процесс изменения их изотопного состава при зонной перекристаллизации.

Таким образом, по результатам экспериментальных исследований рассчитывались коэффициенты разделения изотопов (таблица 3).

Таблица 3. Коэффициенты разделения изотопов и условия процесса зонной перекристаллизации

| Изотоп | Коэффициент разделения | Условие процесса |
|-------------------------------|------------------------|---|
| ⁶ Li | 1,0072 | Использование в качестве рабочего соединения эвтектической смеси LiClO ₄ -LiClO ₄ ·H ₂ O |
| ⁷ Li | 0,9928 | |
| ⁶ Li-обогащенный | 1,0080 | |
| ⁷ Li-обогащенный | 1,1390 | |
| ²⁴ Mg | 0,9992 | Совместное действие ЗП и постоянного электрического тока |
| ²⁵ Mg | 0,9962 | |
| ²⁶ Mg | 1,0020 | |
| ⁶⁰ Ni | 1,0010 | Зонная перекристаллизация |
| ¹¹³ In | 0,9998 | |
| ¹¹⁵ In | 1,0002 | |
| ¹⁴⁰ Ce | 1,0013 | |
| ²⁰⁶ Pb | 0,9993 | Совместное действие ЗП и переменного электрического тока |
| ²⁰⁸ Pb | 1,0010 | |
| ²⁰⁶ Pb-обогащенный | 1,1090 | |
| ²⁰⁸ Pb-обогащенный | 1,120 | |

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что изменять изотопный состав химических элементов различных масс в процессе зонной перекристаллизации возможно, для этого необходимо исследовать параметры процесса, а также провести поиск факторов интенсифицирующих его.