

ИЗМЕНЕНИЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА СВИНЦА ПРИ ЗОННОЙ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Акимов Д.В., Егоров Н.Б.

Научный руководитель: Егоров Н.Б., к.х.н., доцент

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

E-mail: akimov@tpu.ru

В промышленности стабильных изотопов свинца получают с помощью центрифужного способа. При этом в качестве рабочего соединения используют его металлоорганическое соединение – тетраметилсвинец. Если в молекуле рабочего газа соединены два или более полиизотопных атома, то необходимо учитывать эффект изотопного расщепления компонент, называемый также «изотопным перекрытием». В этом случае молекулы с одинаковой массой могут содержать разные изотопы одного и того же химического элемента и, наоборот, выделяемый изотоп распределяется по молекулам разной массы. Это значительно усложняют процесс разделения, ограничивая предельные обогащения целевых изотопов в каскаде. Для получения высоких обогащений требуется применение реакторов изотопного обмена, которые устанавливаются либо непосредственно в разделительный каскад, либо через них пропускают рабочее вещество после выхода из каскада при каждом цикле. Все это приводит к увеличению стоимости конечного продукта. Поэтому использование центрифужного метода на финальных этапах разделения является нерациональным.

Поэтому целесообразным является создание технологии сочетающей в себе комбинацию разделительных способов, где один способ является основным, а другой используется лишь для дообогащения стабильных изотопов. В качестве исследуемого метода выбран процесс зонной перекристаллизации, при котором зона плавления служит местом, где с одной стороны постоянно накапливается изотопное обогащение, а с другой стороны фронтом кристаллизации фиксируется достигнутое при данном числе проходов обогащение материала.

В данной работе проведено исследование процесса изменения изотопного состава природного свинца, а также изучены вопросы по дообогащению его стабильных изотопов ^{206}Pb и ^{208}Pb с помощью процесса зонной перекристаллизации.

Установлено, что условием изменения изотопного состава свинца при его зонной перекристаллизации является использование переменного или постоянного тока. По результатам экспериментов установлено, что максимальное изменение изотопного состава свинца наблюдается в случае использования следующих условий зонной перекристаллизации: количество ступеней перекристаллизации 30, скорость движения слитка 3 см/ч (рисунок 2), плотность тока 0,127 мкА/см², частота тока 1 кГц. Коэффициент разделения свинца природного изотопного состава равен $\alpha(^{208}\text{Pb}) = 1,0010$.

В экспериментах по дообогащению стабильных изотопов свинца содержание изотопа ^{206}Pb увеличено с 99,30 до 99,97 %, в экспериментах с изотопом ^{208}Pb с 99,70 до 99,99 %. Коэффициенты разделения при этом составили: $\alpha(^{206}\text{Pb}) = 1,109$, $\alpha(^{208}\text{Pb}) = 1,120$. Выход готового продукта составляет от 40 до 50 % (рисунок 1).

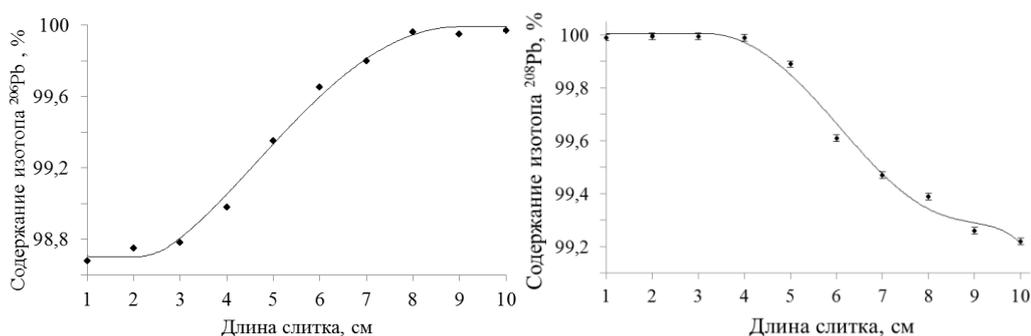


Рисунок 1. Распределение высокообогащенных изотопов ^{206}Pb и ^{208}Pb по длине слитка после процесса зонной перекристаллизации

Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности создания технологии, сочетающей в себе комбинацию разделительных способов, где один способ является основным, а другой используется для дообогащения стабильных изотопов.