

НАКОПЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ИЗОТОПНОЙ СМЕСИ В РАЗДЕЛИТЕЛЬНОМ КАСКАДЕ

Ушаков А.А.¹, Совач В.П.¹

Научный руководитель: Орлов А.А.², д.т.н., профессор

¹Акционерное общество «Производственное объединение «Электрохимический завод»,
663690, г. Зеленогорск Красноярского края, ул. Первая промышленная, 1

²Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: ushakovaa2015@sibmail.com

В последние десятилетия расширяется применение в различных областях изотопномодифицированных материалов, в которых содержание изотопов химических элементов отличается от природных значений или обогащенных по одному из изотопов. Значительную сложность представляет получение изотопов, имеющих промежуточное массовое число в ряду массовых чисел изотопов разделяемой смеси. Эти изотопы оказываются наиболее востребованными в различных областях. Например, в фундаментальных исследованиях применяются изотопы германия (⁷³Ge) и молибдена (⁹⁷Mo), в медицине – изотопы ксенона (¹²⁹Xe), в ядерной энергетике – изотоп свинца (²⁰⁶Pb), в материаловедении и металлургии – изотоп вольфрама (¹⁸⁴W), в полупроводниковой технике – изотоп германия (⁷²Ge). Помимо этого изотопы промежуточных масс являются стартовым материалом для получения радиоактивных изотопов (⁶²Ni, ⁹⁸Mo) [8, 9]. В связи с вышесказанным одной из актуальных задач является получение высокообогащенных изотопов с промежуточным массовым числом. Одним из нестационарных способов получения обогащенного промежуточного компонента является накопление его в средней части каскада, после чего осуществляется удаление рабочего газа из ступеней, где концентрация целевого изотопа превышает требуемое значение. Однако до настоящего времени не уделялось должное внимание исследованиям по определению методов или режимов работы каскада для интенсификации процесса накопления в нем целевого промежуточного изотопа.

В данной работе рассмотрены особенности накопления изотопов в трехпоточном каскаде, а также определен характер влияния параметров каскада на этот процесс. Проведены численные исследования процессов разделения многокомпонентной изотопной смеси в каскаде. Установлены закономерности влияния параметров каскада на величину концентрации компонента в газосодержании каскада. Наибольшее влияние оказывает соотношение величин выходящих потоков каскада и положение подачи потока питания в каскад. Показано, что максимальная концентрация крайнего компонента в газосодержании каскада устанавливается при отключенном соответствующем целевом выходящем потоке. Увеличение количества промежуточного компонента в каскаде достигается при подаче потока питания в концевую ступень каскада и значительном уменьшении потока, выходящего из каскада из противоположной концевой ступени. Определены условия, при которых достигается накопление в каскаде максимального количества целевого компонента. Чем больше разница между массовым числом компонента и средним массовым числом исходной изотопной смеси, тем выше его концентрация в газосодержании каскада. Результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего изучения нестационарных процессов накопления компонентов изотопной смеси в разделительном каскаде.

ПРОБЛЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО УРАНА В КОНТЕКСТЕ МНОГОКРАТНОГО РЕЦИКЛА В ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРАХ

Смирнов А.Ю.¹, Гусев В.Е.¹, Сулаберидзе Г.А.¹, Невиница В.А.²

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 115409, г. Москва,
Каширское ш., 31

²Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», 123182, г. Москва, пл.
Академика Курчатова, 1

E-mail: a.y.smirnoff@rambler.ru

Непрерывная эксплуатация энергетических реакторов на тепловых нейтронах, составляющих основу современной ядерной энергетики, обуславливает как непрерывное накопление отработавшего топлива (ОЯТ), так и потребление природного урана. При этом в урановой фракции ОЯТ содержание делящегося изотопа ²³⁵U, как правило, выше, чем в природной смеси урана. Это позволяет говорить о возможности использования выделенного из ОЯТ регенерированного урана для производства свежего низкообогащенного урана (НОУ) реакторов на тепловых нейтронах. Кроме того, отработавшее топливо содержит плутоний, который также может быть использован в качестве топливного материала, призванного частично заменить собой природное урановое сырье.

Переработка ОЯТ и последующее использование выделенных из него делящихся материалов является важным шагом на пути замыкания ядерного топливного цикла. Однако существуют серьезные помехи, затрудняющие достижение указанной цели. Во-первых, переработка ОЯТ является технологически сложной процедурой, экономически затратной и потенциально представляющей собой экологическую опасность. Во-вторых, регенерированный уран содержит в своем составе искусственные изотопы ²³²U,