

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ КОНВЕРСИИ ОБЕДНЕННОГО ПО ИЗОТОПУ УРАН-235 ГЕКСАФТОРИДА УРАНА В ДИОКСИД УРАНА

Тундешев Н.В.^{1,2}, Кулиев Р.У.², Каренгин А.Г.¹

¹Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

²АО «ПО«Электрохимический завод», 663690, Россия, г. Зеленогорск, ул. Промышленная, 1,
E-mail: tundeshev93@mail.ru

В процессе работы АО «ПО» Электрохимический завод» и других разделительных предприятий ГК «Росатом», специализирующихся на обогащении гексафторида урана по изотопу уран-235, уже накоплены миллионы тонн и продолжается накопление обедненного по изотопу уран-235 гексафторида урана (ОГФУ), что привело к серьезным экологическим и экономическим проблемам.

Экологические проблемы ОГФУ связаны с потенциальной и фактической опасностью долгосрочного хранения миллионов тонн летучего радиоактивного фтористого продукта в стальных баллонах под открытым небом, а экономические проблемы определяются следующими основными факторами: вывод из оборота элементного фтора и изотопа уран-238; изготовление и ремонт баллонов для хранения; большие эксплуатационные затраты на содержание и расширение земельных участков под хранение, значительный рост этих затрат в недалеком будущем, когда встанут вопросы о цене омертвленных земельных участков и о стоимости их рекультивации.

Конверсия ОГФУ является актуальной и сложной технической задачей, решением которой занимаются многие страны, использующие атомную энергетику. Мировым лидером в области конверсии ОГФУ в оксиды урана в промышленных масштабах является французская компания «Cogema».

Принцип работы установки данной компании «W-ЭХЗ» основан на последовательных процессах гидролиза ОГФУ до уранилфторида и пиролизного гидролиза уранилфторида до закиси-оксида урана. К серьезным недостаткам этой технологии следует отнести: многостадийность; высокие энерго- и трудозатраты; значительная потребность в химических реагентах (перегретый водяной пар, азот, водород); необходимость применения коррозионноустойчивых к фтору и его соединениям конструкционных материалов, невозможность одностадийного получения безводного фтористого водорода, а применение ректификации для доведения образующегося разбавленного фтористого водорода (~74 %) до безводного требует дополнительных энерго- и трудозатрат.

Для конверсии ОГФУ перспективным является применение плазмы. К преимуществам плазмохимической конверсии ОГФУ следует отнести [1,2]: одностадийность; высокую скорость; возможность активно влиять на размер и морфологию частиц; компактность технологического оборудования; низкую себестоимость. Однако плазменная обработка только ОГФУ потребует значительных затрат электрической энергии. Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при плазмохимической конверсии ОГФУ в виде оптимальных по составу газо-воздушных смесей на основе ОГФУ и водорода.

Проведен расчет показателей горения газо-воздушных смесей и определены составы, обеспечивающие энергоэффективную конверсию ОГФУ в воздушной плазме. По результатам термодинамического моделирования процесса плазмохимической конверсии ОГФУ в виде газо-воздушных смесей определены режимы, обеспечивающие в воздушной плазме получение в конденсированной фазе диоксида урана. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии плазмохимической конверсии ОГФУ в виде газо-воздушных смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туманов Ю. Н. Плазменные и высокочастотные процессы получения и обработки материалов в ядерном топливном цикле: настоящее и будущее. – М.: «Физматлит», 2003. – 759 с.
2. Фэгер Андре. Способ и установка для непосредственного превращения гексафторида урана в оксид урана. Патент FR 2162058 C01G43/025.
Toumanov I.N., Sigailo A. V. Plasma Synthesis of Disperse Oxide Materials from Disintegrated Solutions // Materials Science and Engineering. 1991.– Vol. A140.– P. 539-548.