

Результатом проведённой работы явилось обоснование возможности повышения мощности действующего производства с рассмотренной технологией без перегрузки оборудования и изменения самой технологии.

1. A Makaryan and I.V. Sedov, J. Russian chemical journal, Iss. 3, 39-62 (2018).
2. G. V. Shienok and I. Stolonogov, J. Oil refining and petrochemicals. scientific and technological achievements and best practices, Iss. 9, 25-29 (2016).
3. K.A. Karpov, Technological forecasting of the development of production facilities of the petrochemical complex, Deer (2017).

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В СМЕСИ ФТОРИДОВ ЛИТИЯ И БЕРИЛЛИЯ

Карташова Е.С.¹, Данилов Д.А.¹, Половов И.Б.¹

¹) Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: k543lena5@yandex.ru

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE OXYGEN CONTENT IN A MIXTURE OF LITHIUM AND BERYLLIUM FLUORIDES BY CARRIER GAS HOT EXTRACTION

Kartashova E.S.¹, Danilov D.A.¹, Polovov I. B.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The corrosiveness of molten salt of Li and Be fluorides (FLIBE) is controlled by the proportion of oxygen in the salt. A methods has been developed for determining the oxygen content in the FLIBE salt melt by Carrier Gas Hot Extraction.

Замкнутый ядерный топливный цикл (ЗЯТЦ) – цикл, в котором ОЯТ, выгруженное из реактора, перерабатывается для извлечения U и Pu для повторного изготовления топлива. Создание ЗЯТЦ с минимальным количеством радиоактивных отходов и высокой степенью полезного использования исходного топлива – важнейшая задача современности [3, 4]. Её решение обеспечит человечество неисчерпаемым экологичным источником энергии.

Одно из основных направлений в этом вопросе – создание жидкосолевого реактора (ЖСР), в котором гомогенная расплавленная смесь образует активную зону. Непрерывный отбор и отчистка расплава от продуктов деления увеличит глубину переработки топлива. Основой ЖСР может служить смесь LiF и BeF₂ (FLiBe) или LiF, NaF и KF (FLiNaK). FLiBe является менее коррозионно-активным по отношению к конструкционным материалам реактора [2].

FLiBe – охлаждающая жидкость ЖСР и растворитель делящегося материала. FLiBe – химически стабильная система, но он гигроскопичен. В результате взаимодействия с водой образует оксиды и гидроксиды, что снижает стабильность и

инертность соли [1]. Поэтому важно контролировать долю кислорода во FLiBe на стадии приготовления соли и при эксплуатации реактора.

Наиболее перспективный метод определения низких содержаний кислорода в таких системах – метод восстановительного плавления. Он основан на выделении кислорода из пробы и его взаимодействии при высоких температурах с углеродом тигля с образованием монооксида углерода (CO). CO транспортируется инертным газом к ИК-детектору.

Долю кислорода во FLiBe определяли на газоанализаторе Horiba EMGA 620W. Тонко измельчённый порошок соли перемешивался с SiC в течение нескольких часов. Полученные навески помещались в оловянные капсулы и запечатывались. Все работы проводили в инертной атмосфере. Графитовый тигель с крышкой дважды дегазировался при 3000°C в течение 30 секунд. Затем под графитовую крышку помещалась капсула с пробой и анализировалась при 2800°C.

По предварительным исследованиям, классический режим определения кислорода, применяемый для многих металлов и сплавов, не даёт удовлетворительных результатов. Термодинамическим моделированием установлено, что при температурах проведения анализа, помимо CO, высоко содержание летучего оксифторида бериллия (BeF)₂O. Вероятно (BeF)₂O покидает зону печи и конденсируется в газовых линиях или фильтрах, связывая часть кислорода пробы в аналитически не активном виде.

Для увеличения контакта газообразных продуктов с графитом тигля была применена графитовая крышка, не позволяющая покидать кислородсодержащим примесям печь не в форме CO. Также в исходную пробу была введена добавка SiC, улучшающая процесс конверсии кислорода в CO.

Т. к. стандартные образцы содержания кислорода во FLiBe не существуют, правильность и прецизионность методики устанавливалась методом варьирования навески и методом добавок с использованием рабочих проб [5]. Установленная относительная точность определения кислорода не превышала 15% при содержании кислорода 0,05-0,2%.

1. Williams D., Toth L., Clarno K. Assessment of Candidate Molten Salt Coolants for the Advanced High-Temperature Reactor (AHTR), ORNL/TM-2006/12, (2006).
2. В. Л. Блинкин, В. М. Новиков Жидкосолевые ядерные реакторы, Атомиздат, (1978).
3. Бекман И. Н. Радиохимия в 2 т. Т. 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность. Издательство Юрайт, (2020).
4. Ядерные топливные циклы. URL: http://profbeckman.narod.ru/RH0.files/20_2.pdf
5. Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. РМГ 61-2010 (утв. приказом Росстандарта 13.12.2011 N 1064-СТ)