

<https://doi.org/10.52676/1729-7885-2022-2-40-45>

УДК: 621.039.63

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА С ЛИТИЕВЫМИ КЕРАМИКАМИ РАЗНЫХ СОРТОВ

С.К. Аскербеков¹⁾, А.У. Толенова¹⁾, Е.А. Нестеров²⁾

¹⁾ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

²⁾ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия*

E-mail для контактов: askerbekov@physics.kz

В данной работе описаны результаты экспериментов по исследованию взаимодействия изотопов водорода с литиевыми керамиками разных сортов. Исследования проводились в два этапа: цикл работ по насыщению образцов в среде дейтерия – на установке для исследования взаимодействия газов с материалами (CorrSiC'a) на базе промышленной высоковакуумной трубчатой печи GSL-1600, при температурах 300 °С, 500 °С, 700 °С; эксперименты по термодесорбции (ТДС) – на установке с нагревом образца бесконтактным способом (индукционным нагревом) со скоростью 2 К/с и 10 К/с, при давлении остаточных газов в камере установки $\sim 10^{-4}$ Па. Получены значения энергии активации десорбции дейтерия из литиевой керамики разных сортов.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках проекта AP09259535.

Ключевые слова: литиевая керамика, дейтерий, тритий, бланкет, ТЯР, воспроизводство трития.

ВВЕДЕНИЕ

Использование керамических материалов для воспроизводства трития в бланкете термоядерной установки (ТЯР) [1] открывает широкие возможности для развития термоядерной энергетики благодаря их теплофизическим и термомеханическим характеристикам, высокой скорости образования и выделения трития. Сегодня предлагаются разные литийсодержащие керамики для бланкетов (Li_2TiO_3 , Li_4SiO_4 , Li_2O , Li_2ZrO_3 и Li_2AlO_2) [2, 3], которые хорошо зарекомендовали себя в многочисленных экспериментах с нейтронным облучением, продемонстрировав высокую термическую стабильность и необходимые параметры выхода трития.

Целью проводимых экспериментов было определение энергий активации основных процессов десорбции дейтерия из некоторых видов литиевой керамики при индукционном нагреве. Второй важной задачей было определение оптимальной массы литиевой керамики, которая обеспечит: во-первых, надежную регистрацию процесса выделения дейтерия квадрупольным масс-анализатором; во-вторых, количество литиевой керамики должно обеспечить хо-

рошо различимые десорбционные пики при ТДС исследованиях, позволяющие рассчитать энергию активации процесса выхода дейтерия.

ИССЛЕДУЕМЫЙ МАТЕРИАЛ

Для сравнения исследовались два типа керамики: образцы литиевой керамики в виде шариков (пэбблов) и крупнозернистого порошка различного состава и размеров (см. таблицу 1).

Образцы литиевой керамики Li_2TiO_3 (шарики диаметром 2 мм) с $\sim 96\%$ обогащением по литию-6 предоставлены JAЕА, Япония [4]. Образцы изготавливались «влажным» процессом, состоящим в изготовлении гелевых сфер, их кальцинировании и спекании.

Образцы метацирконата лития были изготовлены методом твердотельного синтеза с использованием солей $\text{Li}_{0.2}\text{Zr}_{0.8}\text{O}_3$, ZrO_2 и $\text{LiClO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (99,99% Sigma Aldrich). Смесь растиралась в агатовой ступке и затем перемалывалась в планетарной мельнице в течение часа со скоростью 400 об/мин. Далее смесь отжигалась в кислородной атмосфере при 900 °С в течение 6 часов.

Таблица 1. Параметры исследуемых образцов

	Li_2TiO_3 (метатитанат лития)	Li_2ZrO_3 (метацирконат лития)
Диаметр частиц, мм	2	0,052 (средний размер фракции)
Обогащение по литию-6 (^6Li)	96%	7,5%
Масса образцов, грамм	2,001	2,053
Внешний вид		

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ**

Эксперименты проводились по следующей схеме (см. рисунок 1). Насыщение образцов проводилось в среде дейтерия с чистотой 99,99% при атмосферном давлении при температурах 300 °С, 500 °С, 700 °С в течение 2 часов. Далее с насыщенными дейтерием образцами проводились ТДС эксперименты.

УСТАНОВКА CORRSiC’A

Эксперименты по насыщению образцов дейтерием проводились на ранее созданной установке CorrSiC’a для исследования взаимодействия газов с материалами на базе промышленной высоковакуумной трубчатой печи GSL-1600 [5]. Установка предназначена для проведения коррозионных испытаний образцов в парах воды, но может также использоваться для высокотемпературного (до 1500–1600 °С) насыщения образцов водородом и/или дейтерием при абсолютном давлении до 2 атм. Нагреваемая камера печи (рисунок 2) выполнена из трубы высококачественного оксида алюминия (Al₂O₃ 99,8%) длиной 1000 мм, внешним диаметром 50 мм и внутренним диаметром 40 мм (толщина стенки 5 мм) и снабжена вакуумными шлюзами с термостойким силиконовым уплотнением, обеспечивающими уровень натекания не более 0,1 Па·л/мин. Длина нагреваемой зоны –

300 мм, зона однородного нагрева – 150 мм, точность поддержания температуры ±1 °С. Образцы загружаются в центр нагреваемой зоны в загрузочном тигле из высококачественного оксида алюминия. Для предотвращения нагрева излучением из горячей области тигля стальных вакуумных фланцев и силиконовых уплотнительных колец в них, в печь устанавливаются тепловые экраны из пористого оксида алюминия (искусственного корунда). Корундовые экраны имеют 3 мм зазор со стенками трубы печи и, при установке их на краю зоны теплоизоляции, эффективно предотвращают нагрев фланцев выше 150 °С даже при температуре печи 1500 °С, не нарушая при этом движение медленных газовых потоков. Печь питается от сети однофазного переменного тока 220 В, 30 А, мощность 4 кВт.

Дополнительно установка снабжена передвижным постом высоковакуумной безмасляной откачки TPS-Compact на базе турбомолекулярного насоса TV-301 и сухого спирального насоса IDP-3 (Agilent Technologies), что позволяет исключить возможность попадания высокомолекулярных органических соединений в вакуумную систему установки и в область насыщения. Структурная схема установки приведена на рисунке 3.

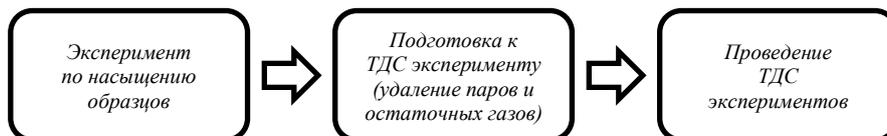


Рисунок 1. Схема проведения термодесорбционных экспериментов



Рисунок 2. Схема расположения элементов рабочей камеры установки CorrSiC’a при насыщении дейтерием образцов литиевой керамики

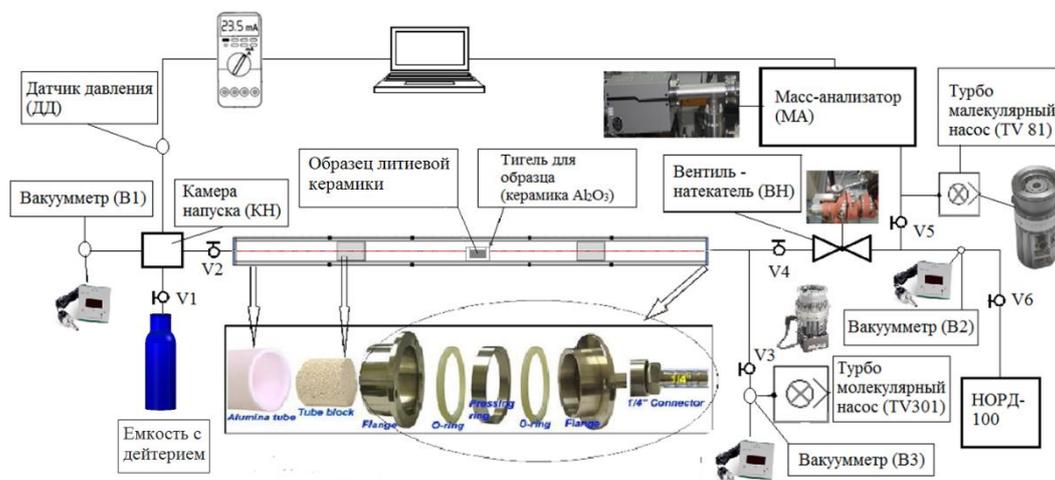
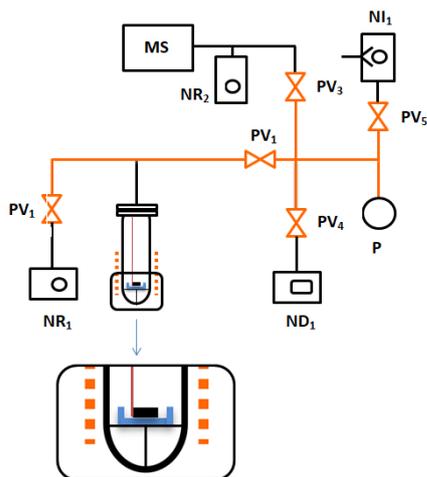


Рисунок 3. Структурная схема установки CorrSiC’a при насыщении литиевой керамики дейтерием

ТДС УСТАНОВКА

Принципиальная схема ТДС установки приведена на рисунке 4 [6]. Оранжевым цветом на рисунке 4 обозначены прогреваемые вакуумные соединения. Образец литиевой керамики, после насыщения дейтерием, загружается вертикально в герметичный тигель из высококачественного и плотного оксида алюминия на стальную чашку-нагреватель. Установка герметизируется и откачивается. Нагрев образца осуществляется бесконтактным способом, индукционным нагревом. При таком способе стальной тигель-держатель служит основным источником тепла, и эффективно нагревает исследуемую керамику, а труба из оксида алюминия нагревается гораздо меньше, чем при традиционном контактном омическом нагреве, что предохраняет вакуумные уплотнения на соединительных фланцах от перегрева. В ходе линейного нагрева предварительно насыщенного образца выделяемый из него дейтерий регистрируется с помощью масс-анализатора. Установка позволяет проводить загрузку образцов и последующий предварительный отжиг камеры, без ее разгерметизации.



PV1-PV5 – вакуумные клапаны; NR1 – турбомолекулярный насос на базе вакуумного поста (TurboV 301); NR2 – турбомолекулярный насос масс-спектрометра RGA-100 (TurboV 81M); MS – масс-спектрометр RGA-100; ND1 – механический насос; NI1 – магнитно-разрядный насос (НОРД-100); P – датчик давления (FRG700)

Рисунок 4. Схема ТДС установки

Регистрация выхода дейтерия в ходе ТДС экспериментов заключалась в измерении временных изменений концентраций дейтерий-содержащих газовых компонент (D_2 , HD, HDO и D_2O) в вакуумной области установки и определения суммарного выхода дейтерия путем численного расчета с учетом коэффициентов чувствительности масс-спектрометра для каждой из указанных компонент. Сразу заметим, что содержание тяжелой воды (HDO и D_2O) составило менее 1% от общего выхода дейтерия, что обусловлено вакуумными условиями эксперимента.

Оптимальные количества каждой керамики, позволяющие получить уверенную регистрацию ТДС

кривых, равно 1 грамму, и определялись экспериментально, методом проб.

Эксперименты по ТДС проводились со скоростью 2 К/с; 10 К/с, при частоте регистрации развернутого масс-спектра (от M2 до M44) 22 секунды/скан; при давлении остаточных газов в камере установки $\sim 10^{-4}$ Па.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.

АНАЛИЗ ДАННЫХ

На рисунках 5 и 6 приведены характерные ТДС зависимости газовой выделенности дейтерия из соответствующих исследуемых образцов керамики. Насыщение дейтерием производилось для обеих керамик одновременно. Здесь стоит также отметить, что исследуемые керамики удалось насытить дейтерием до квазиравновесных значений только при температуре насыщения 700 °С. При более низких температурах образцы метатитаната лития не достигали полного и равномерного насыщения (видимо из-за большого диаметра шарика). Критерием достижения равномерного насыщения шариков считалось достижение температуры насыщения, после которого пик основного выделения дейтерия при ТДС не сдвигался в сторону увеличения температуры и не увеличивался по амплитуде.

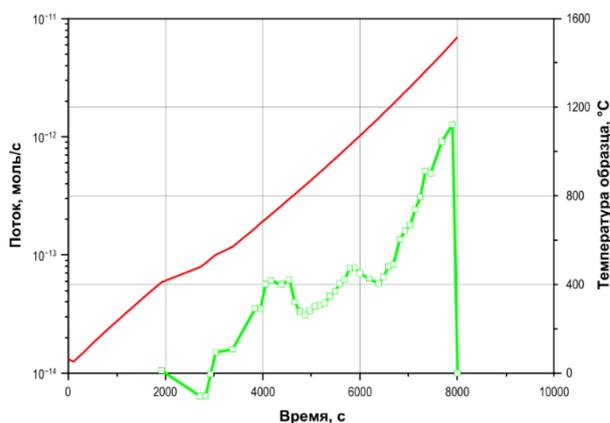


Рисунок 5. Кинетика выделения дейтерия из образца Li_2TiO_3 (после насыщения при 700 °С)

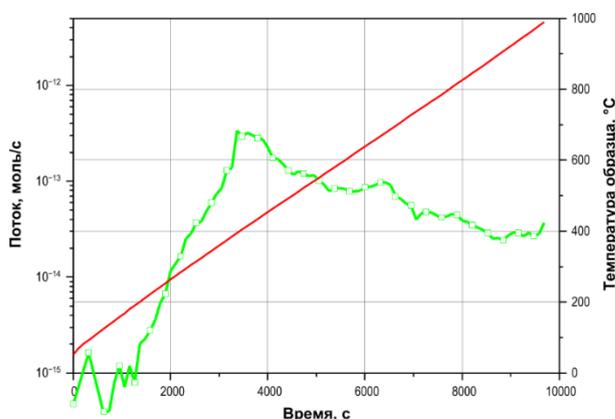


Рисунок 6. Кинетика выделения дейтерия из образца Li_2ZrO_3 (после насыщения при 700 °С)

Как видно из графиков, выделение дейтерия имеет качественно разный характер, что может быть вызвано рядом факторов, таких как объемная и/или поверхностная пористость исходных образцов, которая могла быть различной. Также анализируя набор ТДС-спектров, можно на основании хорошо выраженных пиков выделения определить энергии активации процессов газовой выделения дейтерия из литиевых керамик.

Оценка энергии активации газовой выделения дейтерия проводилась согласно следующим известным представлениям [7–10], а именно:

1) Выделение дейтерия из образцов в основном обусловлено выделением атомов дейтерия по комбинированному десорбционно-диффузионному механизму из неких центров накопления, и может быть лимитировано диффузией дейтерия в образце (однако высокая пористость образцов приводит к минимальному диффузионному пути для дейтерия, находящегося в объеме), поскольку при анализе ТДС выделения дейтерия из керамических порошков образцов не было отмечено существенных сдвигов пиков выделения дейтерия в сторону низких температур (которые непременно должны наблюдаться при уменьшении размеров частиц, если выделение обусловлено диффузионным механизмом). При десорбционной картине выражение для потока дейтерия из образца можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Omega(t, T) &= \sum_i g_i(T) \cdot N_i(T) = \\ &= \sum_i g_i(T) \cdot N_i(0) \cdot \exp(-g_i(T) \cdot t), \end{aligned} \quad (1)$$

где i – сорт центра накопления; $N_i(0)$ – первоначальная концентрация дейтерия на i -ом центре; $g(T)$ – газокинетический коэффициент [11], характеризующий центр накопления.

2) Зависимость кинетического коэффициента $g(T)$ от температуры представима в следующем активационном виде:

$$g(T) = g_0 \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right), \quad (2)$$

3) Из выражений (1), (2) можно получить для максимума газовой выделения из одного центра накопления, с учетом того, что температура образца изменяется по линейному закону $T = T_0 + \beta \cdot t$, следующее выражение для энергии активации газовой выделения:

$$\frac{E_{a,i}}{R \cdot T_{\max,i}^2} = \frac{A_i}{\beta} \exp\left(\frac{-E_{a,i}}{R \cdot T_{\max,i}}\right), \quad (3)$$

Нами были выбраны графики выделения дейтерия с достаточно различимыми пиками выделения, приведенные на рисунках 5 и 6. В упрощающем предположении, что существует лишь один центр накопления (нет синергетического коллективного воздействия множества центров), были оценены значения

энергии активации газовой выделения дейтерия, которые приведены в таблице 2.

Также нами были проведены оценки энергии газовой выделения по методу Редхеда [12]. Получаемый пик газовой выделения в данном случае описывается термодесорбцией первого порядка – или т.н. псевдо-термодесорбцией первого порядка. Газовыделение из таких центров накопления связано с образованием путей выхода дейтерия из образца в результате нагрева.

В методе Редхеда для произвольного пика десорбции (рисунок 7) с полной шириной на половине высоты максимума ω и полуширинами со стороны высоких и низких температур δ и τ используется следующее приближение, где высокотемпературная половина пика аппроксимируется треугольником той же высоты и полуширины:

$$n_{\max} = \int_T^{\infty} c \left(\frac{dt}{dT} \right) P dt \approx c \frac{dt}{dT} P_{\max} \delta, \quad (4)$$

где n_{\max} – плотность молекул в центре накопления (или в образце) при T_{\max} , c – постоянная, P – парциальное давление дейтерия в системе в момент времени t .

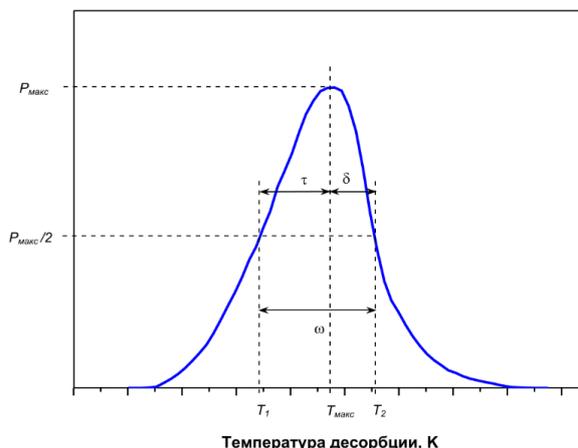


Рисунок 7. Произвольный пик десорбции с полной шириной на половине максимальной высоты ω и полуширинами для низко- и высокотемпературных частей пика τ и δ

Величина P_{\max} связана с максимальной скоростью десорбции, так что можно написать

$$-\left(\frac{dn}{dT}\right)_{\max} = c P_{\max} = \left(\frac{dT}{dt}\right) E_d \frac{n_{\max}}{\chi R T_{\max}^2}, \quad (5)$$

где χ – порядок десорбции (1 или 2). Отсюда выражение для энергии активации:

$$E_d = \frac{\chi R T_{\max}^2}{\delta}. \quad (6)$$

Для слаборазрешенных пиков газовой выделения, которым соответствуют энергии активации газовой выделения, однородно распределенные между E_{d1} и E_{d2} ,

можно считать, что выделение дейтерия в этом интервале описывается наложением пиков с дискретными энергиями. Для кинетики первого порядка тогда будем иметь:

$$-\frac{dn}{dt} = -\sum_i \frac{dn}{dt} = \int_{E_{d_2}}^{E_{d_1}} v_i \exp\left(-\frac{E_{d_i}}{RT}\right) n_i dE_{d_i}, \quad (7)$$

где n_i – количество частиц, адсорбированных в местах, для которых $E_d = E_{d_i}$ в момент времени t . Оно определяется выражением

$$n_i = \frac{n_0}{E_{d_2} - E_{d_1}} \exp\left[-v \int_0^t \exp\left(-\frac{E_{d_i}}{RT}\right) dt\right]. \quad (8)$$

Здесь величина T_{\max} приблизительно линейна по E_d , и в результате получается довольно постоянная скорость газовой выделенной и, следовательно, широкий плоскоусеченный пик между $T_{\max 1}$ и $T_{\max 2}$

Полученные результаты по энергиям газовой выделенной (для пиков с максимальными весами по содержанию дейтерия в центре накопления) неплохо совпали со значениями газовой выделенной, полученными в предыдущем расчете.

Таблица 2. Рассчитанные значения энергий активаций выхода дейтерия для разных керамик

	Li_2TiO_3	Li_2ZrO_3
E_a , кДж/моль	120 ± 10	95 ± 5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работ по исследованию процессов взаимодействия образцов двух типов литиевой керамики (Li_2TiO_3 и Li_2ZrO_3) с дейтерием в лабораторных условиях, были получены кривые термодесорбции дейтерия и определены энергии активации десорбции для каждого типа керамики.

Установлено, что масса образцов должна быть не менее одного грамма для уверенной регистрации выделения дейтерия имеющимися средствами анализа, а насыщение образцов дейтерием при давлении 2 атм должно проводиться при температуре не ниже 700–750 °С для достижения равномерного насыщения.

Энергии активации термодесорбции (основного пика) составили: для Li_2TiO_3 – 120 ± 10 кДж/моль; для Li_2ZrO_3 – 95 ± 5 кДж/моль.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. Tanabe, Tritium: Fuel of Fusion Reactors, Springer, 2017. – P. 273–294;
2. R. Lässer, A. Antipenkov, N. Bekris et al. "Tritium in fusion: R&D in the EU" // Fusion Science and Technology 54(1):39–44 July 2008. <https://doi.org/10.13182/FST08-A1761>
3. L.M. Giancarli et al. Overview of the ITER TBM Program. Fusion Engineering and Design, 87 (2012) 395–402.
4. K. Tsuchiya, H. Kawamura, K. Fuchinoue, H. Sawada, K. Watarumi, Fabrication development and preliminary cha-

- acterization of Li_2TiO_3 pebbles by wet process // J. Nucl. Mater. 258–263 (1998) 1895–1990.
5. Chikhay Y., Kulsartov T., Shestakov V., Kenzhina I., Askerbekov S., Sumita J., Ueta S., Shibata T., Sakaba N., Abdullin Kh., Nemkayeva R. Corrosion test of HTGR graphite with SiC coating // International Topical Meeting on High Temperature Reactor Technology (HTR 2016): ANS Proceedings, Las Vegas, NV, November 6-10, 2016. – Vol. 1. – P. 572–577.
6. Габдуллин М.Т. и др. Способ проведения термодесорбционных исследований газовой выделенной водорода из металлических образцов малой массы / Габдуллин М.Т., Кульсартов Т.В., Заурбекова Ж.А., Чихрай Е.В. // Патент РК на полезную модель №5335, опубл. 28.08.2020.
7. Бекман И.Н. Экспериментальные методы изучения диффузии радиоактивных газов в твердых телах, 7 Сорбционный метод // Радиохимия, 1983. № 2. – С. 252–261.
8. Redhead P. Thermal desorption of gases // Vacuum, 1962. – Vol. 12, № 8. – P. 203–211.
9. Беграмбеков Л.Б., Курнаев В.А., Писарев А.А. Метод определения энергии активации для процесса диффузии газа, внедренного в металл // Атомная энергия, 1971. – Том 31, вып. 6. – С. 625–626.
10. Писарев А.А., Бандурко В.В., Цыплаков В.Н. Определение энергии активации газовой выделенной ионно-внедренного дейтерия из нержавеющей стали // Атомная энергия, 1987. – Том 63, – P. 28–30.
11. Габис И.Е., Компаниец Т.И., Курдюмов А.А. Поверхностные процессы и водородопроницаемость металлов // Взаимодействие водорода с металлами / под ред. А.П. Захарова. – М.: Наука, 1987. – С. 177–208.
12. Вудраф Д., Делчар Т. // Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989. – 568 с.

REFERENCES

1. T. Tanabe, Tritium: Fuel of Fusion Reactors, Springer, 2017. – P. 273–294;
2. R. Lässer, A. Antipenkov, N. Bekris et al. "Tritium in fusion: R&D in the EU" // Fusion Science and Technology 54(1):39–44 July 2008. <https://doi.org/10.13182/FST08-A1761>
3. L.M. Giancarli et al. Overview of the ITER TBM Program. Fusion Engineering and Design, 87 (2012) 395–402.
4. K. Tsuchiya, H. Kawamura, K. Fuchinoue, H. Sawada, K. Watarumi, Fabrication development and preliminary characterization of Li_2TiO_3 pebbles by wet process // J. Nucl. Mater. 258–263 (1998) 1895–1990.
5. Chikhay Y., Kulsartov T., Shestakov V., Kenzhina I., Askerbekov S., Sumita J., Ueta S., Shibata T., Sakaba N., Abdullin Kh., Nemkayeva R. Corrosion test of HTGR graphite with SiC coating // International Topical Meeting on High Temperature Reactor Technology (HTR 2016): ANS Proceedings, Las Vegas, NV, November 6-10, 2016. – Vol. 1. – P. 572–577.
6. Gabdullin M.T. i dr. Sposob provedeniya termodesorbtsionnykh issledovaniy gazovyvdeleniya vodoroda iz metallicheskih obraztsov maloy massy / Gabdullin M.T., Kul'sartov T.V., Zaurbekova Zh.A., Chikhay E.V. // Patent RK na poleznuyu model' No. 5335, opubl. 28.08.2020.

7. Bekman I.N. Eksperimental'nye metody izucheniya diffuzii radioaktivnykh gazov v tverdykh telakh, 7 Sorbtsionnyy metod // Radiokhimiya, 1983. No. 2. – P. 252–261.
8. Redhead P. Thermal desorption of gases // Vacuum, 1962. – Vol. 12, No. 8. – P. 203–211.
9. Begrambekov L.B., Kurnaev V.A., Pisarev A.A. Metod opredeleniya energii aktivatsii dlya protsessov diffuzii gaza, vnedrennogo v metall // Atomnaya energiya, 1971. – Tom 31, issue 6. – P. 625–626.
10. Pisarev A.A., Bandurko V.V., Tsyplakov V.N. Opredelenie energii aktivizatsii gazovydeniya ionno-vnedrennogo deuteriya iz nerzhavayushchey stali // Atomnaya energiya, 1987. – Tom 63, – P. 28–30.
11. Gabis I.E., Kompaniets T.I., Kurdyumov A.A. Poverkhnostnye protsessy i vodorodopronitsaemost' metallov // Vzaimodeystvie vodoroda s metallami / pod red. A.P. Zakharova. – Moscow: Nauka, 1987. – P. 177–208.
12. Vudraf D., Delchar T. // Sovremennyye metody issledovaniya poverkhnosti. Moscow: Mir, 1989. 568 p.

СУТЕГІ ИЗОТОПТАРЫНЫҢ ӘРТҮРЛІ СОРТТЫ ЛИТИЙ КЕРАМИКАЛАРЫМЕН ӘРЕКЕТТЕСУІН ЗЕРТТЕУ ЭКСПЕРИМЕНТТЕРІ

С.К. Аскербеков¹, А.У. Толенова¹, Е.А. Нестеров²

¹ *ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан*

² *Томск политехникалық ұлттық зерттеу университеті, Томск, Ресей*

Бұл жұмыста сутегі изотоптарының әртүрлі сортты литий керамикаларымен өзара әрекеттесуін зерттеу эксперименттерінің нәтижелері сипатталған. Зерттеулер екі кезеңде жүргізілді: дейтерий ортасында үлгілерді қанықтыру жөніндегі жұмыстар циклі 300 °С, 500 °С, 700 °С температураларда GSL-1600 өнеркәсіптік жоғары вакуумдық құбырлы пеш базасында газдардың материалдармен (CorrSiC'a) өзара әрекеттесуін зерттеуге арналған қондырғыда жүргізілді; үлгіні қыздыру байланыссыз тәсілмен, индукциялық қыздырумен, 2 К/с және 10 К/с жылдамдықпен, қондырғы камерасындағы қалдық газдардың қысымы $\sim 10^{-4}$ Па болғанда қондырғысындағы кейінгі термодесорбциялық (ТДС) эксперименттермен жүзеге асырылады. Әр түрлі сортты литий керамикасынан дейтерий газын шығарудың активтендіру энергиясының мәні алынды.

Жұмыс AP09259535 жобасы аясында Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің қолдауымен орындалды.

Түйін сөздер: литий керамикасы, дейтерий, тритий, бланкет, ТЯР, тритийдің көбеюі.

EXPERIMENTS ON THE INTERACTION OF HYDROGEN ISOTOPES WITH LITHIUM CERAMICS OF DIFFERENT GRADES

S.K. Askerbekov¹, A.U. Tolonova¹, E.A. Nesterov²

¹ *al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

² *National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia*

This paper describes the results of experiments on the interaction of hydrogen isotopes with lithium ceramics of different grades. The studies were carried out in two stages: a cycle of work on saturation of samples in a deuterium medium was conducted at a facility for studying the interaction of gases with materials (CorrSiC'a) based on an industrial high-vacuum tube furnace GSL-1600, at temperatures of 300 °C, 500 °C, 700 °C; thermal desorption (TDS) experiments at a facility, where the sample is heated by a non-contact method (induction heating) at a rate of 2 K/s and 10 K/s, at a pressure of residual gases in the installation chamber $\sim 10^{-4}$ Pa. The values of the activation energy of deuterium gas release from lithium ceramics of different grades are obtained.

The work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan within the framework of the AP09259535 project.

Keywords: lithium ceramics, deuterium, tritium, blanket, TNR, tritium breeding.