

нить электролизом серебросодержащей пульпы в мембранном электролизере. Недостаток 2 устраняем применяя постоянный автоматический съём порошка серебра. Размеры кристаллов серебра зависят от способа съема порошка. На рисунке 2 представлена схема электролизера с автоматическим съемом серебра.

Таким образом, при использовании предложенного электролизера можно получать серебро высокой чистоты, а также регулировать размер частиц полученного порошка. Нами изготовлен лабораторный электролизер объемом 5 литров, катод – титановый, анод – графитовый при электроэкстракции и из чернового серебра при рафинировании. Проводятся исследования для определения оптимальных технологических параметров.

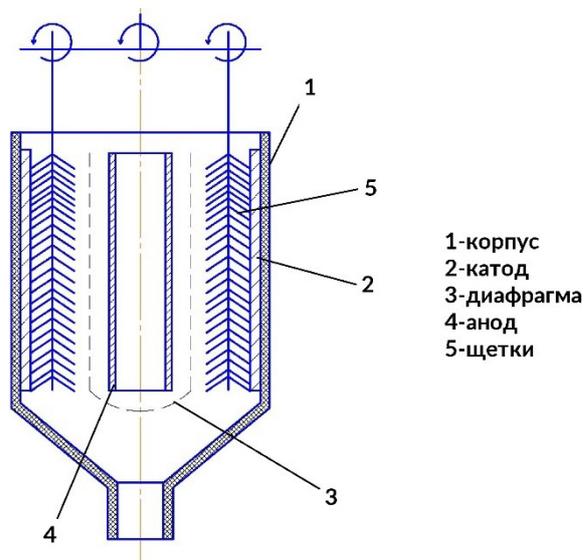


Рис. 2. Электролизер с автоматическим съемом

Список литературы

- 1 V.V. Volkov, *Metal nanoparticles in catalytic polymer membranes and ion-exchange systems for advanced purification of water from molecular oxygen* / V.V. Volkov, T.A. Kravchenko, V.I. Roldughin // *Russian Chemical Reviews*, 2013.– Vol.82.– №5.– P.465–482.
- 2 *Electrochemical Mediated Synthesis of Silver Nanoparticles in Solution* / G.R. Nasretdinova, R.R. Fazleeva, R.K. Mukhitova, I.R. Nizameev, M.K. Kadirov, A.Yu. Ziganshina, and V.V. Yanilkin // *Russian Journal of Electrochemistry*, 2015.–Vol.51.– №11.– P.1029–1040.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В КОМПОЗИЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ BeO-UO_2 И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТАБЛЕТКЕ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

О. Мендоса

Научный руководитель – д.ф.-м.н. И.В. Шаманин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, kiros@tpu.ru

Высокая температура в ТВЭЛе сокращает срок службы топлива и является одной из причин для изучения композитных материалов топлива реакторов.

Дисперсионным ядерным топливом называется композиционный материал, в котором делящийся материал находится в форме включения в матрицу из материала с высоким коэффициентом теплопроводности и низким поглощением нейтронов. Для расчета распределения температуры в ТВЭЛЕ сначала, нужно найти коэффициент теплопроводности элементарной ячейки композиционного материала с включениями λ , матрицы (BeO) с включением UO_2 . Расчет ко-

эффициентов теплопроводности произведен в среде Visual Basic, которая позволяет автоматизировать расчеты, [1].

Второй шаг: определение теплового потока, используя уравнение теплопередачи [2] (1)

$$\lambda \cdot \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right] + q_v = \rho \cdot C_p \cdot \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

Далее мы рассмотрим термический анализ топливного элемента ВВЭР. Выясним это, решением классического уравнения теплопроводности.

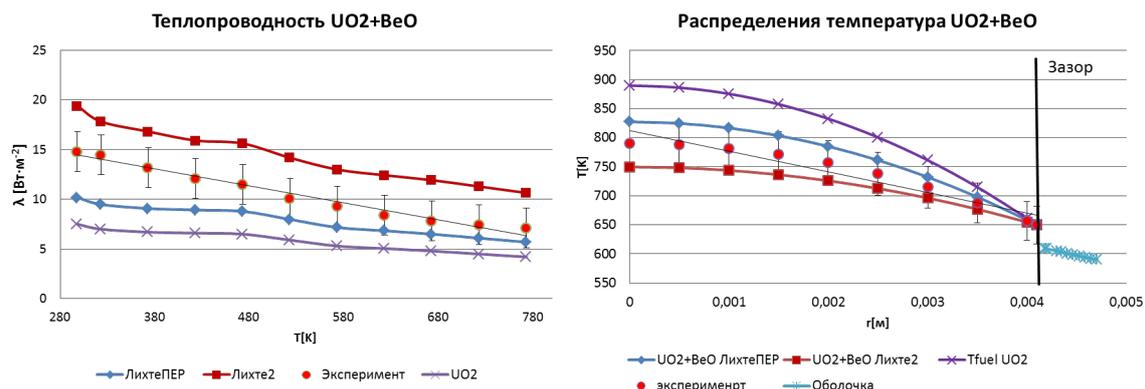


Рис. 1. Коэффициент теплопроводность (а), распределения температура (б)

Основные предположения: беря примером реактор ВВЭР, $\partial T/\partial z=0$, $\partial T/\partial t=0$, $\partial T/\partial \theta$ тепловыделяющий элемент, этими данными мы можем пренебречь[3].

При использовании функции (1) с предположениями, определенных из аналитической функции, получены значения, аналогичные экспериментальным данным. Определено, максимальная температура в центре таблетки (на оси) композиционного материала VeO-UO_2 ниже, чем у однородного UO_2 .

Хотя две модели (ЛихтеПЕР и Лихте2) близки к экспериментальным значениям композиционного материала VeO-UO_2 , для расчета распределения тепла выбирается модель теплопроводности ЛихтеПЕР с температурой 523 К (Рисунок 2а), которая расположена ниже экспериментальных значений. Причиной этого является то, что при использовании этой модели ЛихтеПЕР, распределение температуры будет

больше, чем экспериментальное. Это позволяет включить адекватный коэффициент безопасности, когда рассчитываем и определяем характеристики реактора

На графике рисунка 2б, мы можем видеть модель ЛихтеПЕР, значение, соответствующее распределению тепла в композите, имеет $\Delta T \sim 40$ К. При использовании программы [1] полученные результаты аналогичны полученным экспериментальным данным.

В этой работе был предложен метод решения проблем теплопроводности в составном топливном элементе, была найдена модель, позволяющая точно предсказать теплопроводность композиционных материалов. Доказано, что теоретические и экспериментальные температурные данные аналогичны. Обнаружено, что в центре гранулы, температура выше, так разница между теоретической и экспериментальной в $\Delta T \sim 40$ К.

Список литературы

1. Мендоса О., Каренгин А.Г., Новоселов И.Ю., Шаманин И.В., Определение теплофизических свойств композиционного материала с использованием различных моделей // *Фундаментальные Проблемы Современного Материаловедения*, 2017.– Т.14.– №2.– С.178–183.
2. Todreas N., Kazimi M., *Nuclear Systems I, Thermal Hydraulic Fundamentals*. Taylor & Francis, 1993.– P.705.
3. Алексеев С.В., Зайцев В.А. *Дисперсионное ядерное топливо* // Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015.– 248с.