

СЕНСОР КИСЛОРОДА ДЛЯ РЕАКТОРОВ ПИРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

*Калякин А.С.⁽¹⁾, Волков А.Н.⁽¹⁾, Першин П.С.⁽¹⁾, Вальцева А.И.⁽²⁾,
Суздальцев А.В.⁽¹⁾, Зайков Ю.П.^(1,2)*

⁽¹⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

⁽²⁾ Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В настоящее время во многих странах разрабатываются комплексные схемы пирохимической переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), которые включают ряд операций в реакторах с расплавленными солями и контролируемой инертной атмосферой, это касается операции восстановления, окисленного ОЯТ металлическим литием при электролизе $\text{LiCl-Li}_2\text{O}$. Технологические параметры таких операций во многом определяются кислородосодержанием в солевом расплаве и парциальным давлением кислорода над расплавом. Для контроля содержания кислорода непосредственно в реакторах с оксидно-хлоридными расплавами наиболее перспективными представляются электрохимические сенсоры на основе твердых электролитов.

Разработанный электрохимический сенсор представляем собой две совмещенные электрохимические ячейки на основе кислородопроводящего твердого электролита состава $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ (YSZ). Принцип работы сенсора заключается в измерении разности потенциалов между общим эталонным электродом и каждым из измерительных электродов. Результаты испытаний показали хорошую работоспособность сенсора и принципиальную возможность использования данного сенсора для контроля активности кислорода как в солевом расплаве, так и парциального давления кислорода в газовой атмосфере над расплавом.

Сенсор кислорода реагирует на изменение концентрации оксида Li_2O . и в измеренном диапазоне зависимость ЭДС сенсора в расплаве от содержания Li_2O является линейной и воспроизводимой. Отклонение значений ЭДС сенсора от усредненного значения не превышали $\pm 5\%$. Сенсор показал хорошую работоспособность и воспроизводимость результатов измерения как в условиях постоянного нахождения сенсора в расплаве, так и при его периодическом погружении в расплав. Контроль парциального давления кислорода над расплавом свидетельствует, что состав атмосферы над расплавом с постоянным содержанием Li_2O стабилен; повышение содержания оксида в расплаве приводит к увеличению кислородосодержания в атмосфере над расплавом. Например, значение ЭДС сенсора кислорода в атмосфере над расплавом $\text{LiCl-Li}_2\text{O}$ с содержанием 1,12 мас.% Li_2O составило 0,3 В, что соответствует концентрации кислорода на уровне $7,8 \cdot 10^{-10}$ ат.%. Можно сделать вывод, что данный сенсор показал хорошую работоспособность в течение более 500 часов при 5- теплосменах, это указывает на возможность использования подобной конструкции для пирохимических процессов переработки ОЯТ.