

СТРУКТУРА ОКСИДНЫХ ПЛЕНОК СПЛАВА ЦИРКОНИЯ

Просекина П. Ю., Штефан В. В., Рудь Р. А.Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
prosekina941@gmail.com

В настоящее время многие страны ведут работы по усовершенствованию существующих циркониевых сплавов и созданию новых, которые способны долго и надежно работать в реакторных условиях. Цирконий обладает рядом преимуществ: малое сечение захвата тепловых нейтронов, высокая температура плавления ($t = 1852\text{ }^{\circ}\text{C}$), хорошие механические свойства и высокая коррозионная стойкость. Свойства циркония в сочетании с хорошей совместимостью с ядерным топливом, сравнительно высокими технологическими свойствами (деформируемость и свариваемость) делают его весьма перспективным материалом для ядерных реакторов.

В качестве исходного материала для исследований использовались образцы сплава циркония марки Э110 в виде прутков длиной 30 мм и диаметром 10 мм с различными значениями толщины оксидной пленки, которую получали высокотемпературным окислением в водяном паре при температуре $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Образцы перед испытаниями механически шлифовались с последовательным уменьшением размера абразивного зерна до 20 мкм, обезжиривались в органических растворителях (бензин, этиловый спирт), после чего взвешивались на аналитических весах.

Для измерения импеданса образцов циркония была использована 2-х электродная схема. Electroдами выступали образцы циркония, противоэлектрод – платиновая сетка. Поверхность образцов изолировали с помощью парафино-восковой смеси. Рабочая поверхность образцов составляла 1 см^2 .

Для изучения структуры полученных оксидных пленок использован метод импедансной спектроскопии в 60 % растворе серной кислоты. Импедансные измерения активной R_s и емкостной составляющей $1/\omega C_s$ (ω – круговая частота) проводили с помощью моста переменного тока Р-5083 в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц.

Используя полученные импедансные спектры, для образцов с различной толщиной оксидных пленок, рассчитали параметры импеданса: сопротивление электролита, сопротивление пленки, емкость двойного электрического слоя (ДЭС), тангенс угла диэлектрических потерь.

С помощью графоаналитического метода установили зависимость сопротивления от толщины оксидной пленки. С ростом толщины оксидной пленки сопротивление R_y увеличивается. Это свидетельствует о том, что, начиная с толщины 0,9 мкм пленка, имеет достаточно высокие защитные свойства и надежно защищает сплав от коррозии. Емкость ДЭС C_0 до толщины 0,33 мкм сначала увеличивается, а достигнув толщины 0,9 мкм уменьшается.

Пользуясь графоаналитическим методом, установили зависимость тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta_0$ от толщины оксидной пленки. До значения толщины оксидной пленки 0,33 мкм тангенс угла диэлектрических потерь сначала увеличивается, что свидетельствует об изменении дефектности пленки, но начиная со значения толщины пленки 0,9 мкм значение $\text{tg}\delta_0$ остается почти неизменным. Это указывает на то, что дальнейшее увеличение толщины оксидной пленки не меняет ее дефектности.