Термохимический анализ гидрирования высокоэнтропийных сплавов TiZrVNbTa с палладиевым покрытием

**Саввотин Иван Михайлович**

Аспирант, 3 год обучения

Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова,

Химический факультет, Москва, Россия

E-mail: 79166550606@mail.ru

В последние годы все ведущие страны мира уделяют большое внимание развитию альтернативных (возобновляемых) источников энергии. Водород считается одним из наиболее перспективных видов топлива с высокой энергетической емкостью. Однако для широкого использования необходимо решить множество проблем, среди которых выделение водорода из газовых смесей, компактное хранение и переработка для производства энергии.

Одним из способов решения данных проблем является использование высокоэнтропийных сплавов (ВЭС), образованных 5 или более металлами с концентрациями, близкими к эквиатомным. Самым простым и наиболее распространенным методом синтеза ВЭС является дуговая плавка, но материалы, полученные таким образом, имеют окисленную поверхность, которая препятствует взаимодействию с водородом и делает необходимым применение предварительной высокотемпературной (573-973 К) активационной обработки [1].

Для многих потенциальных применений, где использование высоких температур неприемлемо, например, в системах хранения и очистки водорода сорбционного типа или металл-полимерных мембранах для выделения водорода, проблема активации должна быть устранена.

Металлы 5 группы (V. Nb. Ta) с ОЦК ячейкой обладают высокой водородопроницаемостью и являются перспективными материалами для мембранного выделения водорода. Для снижения рабочей температуры и предотвращения пассивации металлических мембран возможно применение палладиевых покрытий.

В настоящей работе был исследован сплав Ti20V20Zr20Nb20Ta20, полученный в виде микроразмерных волокон методом электролучевой плавки с капельной экстракцией расплава [2]. На полученные волокна проводили осаждение палладия методом магнетронного напыления. Изучения процессов гидридообразования проводили на установке типа Сивертса, совмещенной с калориметром Тиана-Кальве.

Палладиевые покрытия позволили исключить стадию высокотемпературной активирующей обработки и провести полное гидрирование при комнатной температуре, максимальная сорбционная емкость составила 1,7 H/M. Анализ калориметрических данных впервые позволил оценить зависимость энтальпии гидрирования от концентрации водорода в сплаве. Были определены три диапазона концентраций, предположительно связанных с образованием твердого раствора водорода, моногидридной и дигидридной фаз, и были определены соответствующие значения энтальпии абсорбции, составляющие примерно -100, -80 и -60 кДж/моль H2, соответственно. Полученные результаты подтверждают эффективность калориметрических методов при анализе водородсорбционных свойств сложных металлогидридных систем.

**Литература**

1. Sow MA. Ek G, Couzinié JP, Perrière L, Guillot I, Bourgon J, Møller KT, Jensen TR, Akiba E, Sahlberg M. Hydrogen sorption in TiZrNbHfTa high entropy alloy. J Alloys Compd 2019;775:667-74.

2. Zadorozhnyy V, Tomilin I, Berdonosova E, Gammer C, Zadorozhnyy M, Savvotin I, Shchetinin I, Zheleznyi M, Novikov A, Bazlov А, Serov M, Milovzorov G, Korol A, Kato H, Eckert J, Kaloshkin S, Klyamkin S. Composition design. synthesis and hydrogen storage ability of multi-principal-component alloy TiVZrNbTa. J Alloys Compd 2022;901;163638.