

## УПРАВЛЯЕМЫЙ ГЕНЕРАТОР ВОДОРОДА НА БАЗЕ ГИДРОННОГО ХИМИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ТОКА

Окорокова Н. С., Пушкин К. В., Севрук С. Д., Фармаковская А. А.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
г. Москва, Россия

Целью работы явилась разработка технологии получения водорода с помощью гидронного химического источника тока (ХИТ) с алюминиевым анодом для последующего использования получаемого водорода в кислород-водородных ( $O_2/H_2$ ) топливных элементах (ТЭ). А так же оптимизация энергомассовых и габаритных показателей гидронного ХИТ путем исследования характеристик некоторых анодных и катодных материалов в щелочном и нейтральном, солевом, электролите.

В ходе работы проводились исследования электрохимических характеристик рабочих тел с использованием метода вольтамперометрии, обработка получаемых экспериментальных данных методами математической статистики, выбор оптимальных композиций системы рабочих тел с помощью расчетных и экспертных оценок.

В результате проведенных исследований были получены:

– экспериментальные вольтамперные и коррозионные характеристики анодов из алюминия А99, промышленно выпускаемых протекторных сплавов АП4Н, АП2, АП3, а также специального анодного сплава алюминия А995 с индием (0,6 мас. % In) в щелочных электролитах (4М NaOH, чистый и с добавкой 0,06 моль/л  $Na_2SnO_3$ ) и соевом (4М NaCl) при температуре 333 К;

– вольтамперные характеристики катодов из никеля, молибдена, нержавеющей стали Х18Н10Т, стали Ст.3 в тех же электролитах и при той же температуре.

В работе показано, что скорость выделения водорода в гидронном ХИТ с лучшими из исследованных композиций пропорциональна токовой нагрузке, что позволяет легко регулировать производительность источника водорода в зависимости от нагрузки на  $O_2/H_2$  ТЭ.

Наилучшими и близкими поляризационными характеристиками в щелочно-станнатном электролите (4М NaOH + 0,06 моль/л  $Na_2SnO_3$ ) обладают аноды из сплавов АП4Н и Al-In. С точки зрения регулирования скорости выделения водорода предпочтителен сплав Al-In. В этом электролите диапазон рабочих плотностей тока гидронного ХИТ возрастает до  $4000 \text{ A/m}^2$ .

В качестве катода следует выбирать материал с возможно более пологой поляризационной характеристикой. В щелочном электролите таким материалом оказался молибден.

В нейтральном соевом электролите лучшими характеристиками обладают аноды из протекторного сплава АП4Н. Анодный сплав Al-In имеет близкие характеристики, но уступает сплаву АП4Н по величине поляризации. Что касается катодных материалов, то в растворе NaCl лучшим оказался катод из стали.

В работе также показано, что энергетические характеристики гидронного ХИТ со щелочным электролитом значительно выше, чем с соевым. Хотя использование соевого электролита может оказаться предпочтительным из-за чувствительности ионно-обменных мембран  $O_2/H_2$  ТЭ к возможным примесям щелочи в генерируемом водороде, но при этом следует учитывать, что энергомассовые и габаритные характеристики гидронного ХИТ при этом заметно ухудшаются.

В представленной работе впервые показано, что применение гибридной ЭУ

«гидронный ХИТ +  $O_2/H_2$  ТЭ» является эффективным и безопасным решением проблемы хранения водорода для автономных ЭУ на основе  $O_2/H_2$  ТЭ. Применение подобной гибридной ЭУ целесообразно не только в наземных условиях, но и весьма перспективно в космических.