

# РАЗРАБОТКА ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССОВ НА АСИММЕТРИЧНОМ ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ В УСЛОВИЯХ РЕЗОНАНСНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

С.А. Сосновский<sup>1,2</sup>, В.Ф. Мышкин<sup>1</sup>, А.В. Лукин<sup>1</sup>, Н.И. Головков<sup>1,2</sup>

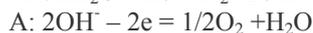
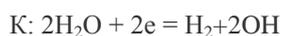
<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [ssa777@mail.ru](mailto:ssa777@mail.ru)

Использование водорода в качестве энергоносителя имеет много преимуществ, таких как экологическая безопасность, высокая теплопроводность, низкая вязкость и др. Электрохимическое разложение воды в электролизёрах с водно-щелочным электролитом и электродами, изготовленными на основе никеля, позволяет получить водород высокой степени чистоты. При электролизе на катоде происходит образование газообразного водорода, а на аноде выделяется кислород:



Главный недостаток современных электролизёров – это высокое энергопотребление. Одним из путей повышения эффективности электролитического получения водорода является уменьшение перенапряжения электродных процессов и, как следствие, снижение напряжения на электролизёре. Для решения этой проблемы разработаны новые материалы, модифицированные наночастицами палладия, одно- и многокомпонентные поверхностные катализаторы на основе ренеевских сплавов, композиционные никелевые покрытия, содержащие включения ниобия и тантала, а также скелетные катализаторы, позволяющие увеличить поверхность электродов. Однако создание перечисленных материалов предполагает использование дорогостоящих металлов и сложной технологии производства.

Цель настоящей работы состояла в разработке экономичной технологии получения водорода, с использованием электрохимических процессов на асимметричном переменном токе в условиях резонансных взаимодействий. Для разработки этой технологии потребовалось решить ряд проблем: установить причины возникновения электрохимического резонанса, общие свойства и условия существования характеристических частот; установить основные закономерности протекания асимметричного тока через электрохимическую систему, её пространственную структуру и зависимости от токовых параметров; построить теорию нестационарных электрохимических процессов; определить их физическую природу, механизм, создать математическую модель в условиях электрохимического резонанса; оценить возможности электрохимических процессов на асимметричном переменном токе в резонансных условиях; разработать, создать и собрать электронные и электрохимические модули для работы на асимметричном переменном токе в условиях резонансных взаимодействий; разработать, создать и собрать технологические схемы.

Необходимость в совершенствовании топливных элементов, диктуемая условиями в системах жизнеобеспечения, в космических полётах, в подводном плавании и т.д., требует поиска и создания принципиально новых эффективных методов в модернизации топливных элементов. Известно, что лимитирующей стадией обмена водорода в топливных элементах является процесс обмена между изотопными формами водорода в газовой фазе и в адсорбционном слое протон-проводящего оксида (стадия диссоциативной адсорбции). Показано, что коэффициент обмена протия, лёгкого водорода, с поверхностью протон-проводящего оксида во много раз больше по сравнению с коэффициентом обмена дейтерия, тяжёлого водорода. Кроме того реакции лёгкого водорода с кислородом идут во много раз быстрее, в отличии от тяжёлого водорода. В связи с этим имеется возможность использовать другие, более экономичные твёрдофазные окисные соединения, протон-проводящие оксиды.

Вода состоит из молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HDO}$  и  $\text{D}_2\text{O}$ . Из всех изотопов химических элементов физические свойства изотопов водорода отличаются друг от друга наиболее сильно. Это связано с наибольшим относительным изменением масс атомов. В связи с этим, согласно электрохимической резонансной формуле:

$$f = f_0 \frac{1}{Fn}$$

на катоде будет выделяться лёгкий водород, тяжёлый водород, который имеет свою ценность, будет оставаться в жидком остатке.

В докладе представлены обзорные данные, данные экспериментального оборудования, общие выводы, выводы о перспективах использования этой технологии и список литературы. Показана физико-химическая и математическая модель процесса.