



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX қалықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)
ББК 72
F 96

F 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

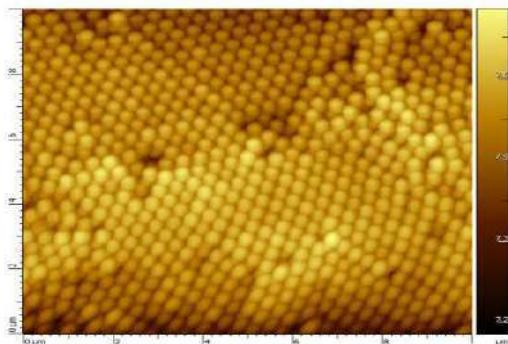
The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001(063)
ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014



4 сурет – Атомдық – күштік микроскоптың көмегімен алынған SiO_2 220 нм 10x10 микрон өлшеміндегі құрылымдық сұлбаның көрінісі

Қолданылған әдебиет

1. Меньшутина Н.В. Введение в нанотехнологию. – Калуга: Изд-во научной литературы Бочкаревой Н.Ф., 2006. – 131 с.
2. Люминесценция // Химическая Энциклопедия. Т. 2. — М.: Советская энциклопедия, 1990. – 614 с.
3. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. – М.: Техносфера, 2004. – 384 с.
4. Краткая химическая энциклопедия. Т. 2. — М.: Советская энциклопедия, 1963. – 110 с.
5. Андриевский Р.А. Порошковое материаловедение М.: Металлургия, 1991. – 205 с.
6. И.И. Ганина, В.К. Ключков, Ю.В. Малюкин. Золь-гель- SiO_2 -матрицы, легированные люминесцентными материалами // Наноструктурное материаловедение. - 2009. - № 1. - С. 19 - 23.

УДК 621.435

О ВОДОРОДНОМ ТОПЛИВНОМ ПРОЦЕССОРЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ТВЕРДОПОЛИМЕРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Кубенова М.М.

kubenova.m@yandex.kz

Магистрант 1 курса кафедры «Ядерной физики, новых материалов и технологий»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – доктор физико-математических наук,
профессор К.А. Кутербеков

В настоящее время водородная энергетика приобрела огромную популярность, обострился интерес к изучению свойств веществ, применение которых может быть эффективно использовано в энергетике, что представляет собой важную задачу фундаментальной науки. Дефицит ископаемых органических топлив в сочетании с глобальными экологическими проблемами обусловил огромный интерес к использованию водорода в качестве универсального энергоносителя для автономных и энергетических установок. К настоящему моменту в мире сложилось мнение, что благодаря неограниченным сырьевым базам водных ресурсов, высокой энергонасыщенности, технологической гибкости и экологической чистоте процессов преобразования энергии с участием водорода, его следует рассматривать как наиболее перспективный энергоноситель будущего.

Переход на водородную энергетику предусматривает использование водорода и «водородного топлива» как основных энергоносителей с одновременным резким

сокращением использованияскопаемых углеводородных видов топлива кроме того, сегодня во всем мире растет беспокойство, вызванное энергоэкологическим кризисом. Мировая энергетика, базирующаяся на традиционных, невозобновляемых источниках – угле, нефти и газе, во-первых, обходится слишком дорого, а во-вторых, становится все более опасней для человечества. Она оказывает вредное воздействие на природу, на все живое вызывая изменения климата, мутации, болезни [1].

Выход из кризиса лежит на пути развития новых технологий в области водородной энергетики. Эта тенденция характерна для большинства стран мира. Водородную энергетику можно определить как научно-техническое направление, охватывающее проблемы получения, хранения, транспортировки и использования водорода. По мере развития этого направления становились все более очевидными экологические и энергоресурсосберегающие преимущества водородных технологий в различных областях экономики.

Водород обладает уникальным набором свойств, определяющих его широкое использование в различных областях промышленности, и с другой стороны, порождающих ряд технических проблем при организации процессов с участием водорода [2].

К настоящему времени технологии крупно масштабного производства и переработки водорода хорошо освоены. В соответствии с данными зарубежных источников [3], ежегодное мировое производство водорода к концу 1990-х гг. составляло 40-45 млн т или 450-500 млрд м³. В других источниках [2] приводятся несколько большие значения: 60 млн т в 1990г и 80 млн т в 1998 г. В любом случае указанные объемы соответствуют 20-25% ежегодной мировой добычи природного газа. Основная задача состоит в том что, чтобы обеспечить достаточно высокую эффективность производства и хранения водорода и разработать конкурентоспособные энергоустановки с его использованием. Известны способы решения этих задач (рис.1).



Рис.1 Основные источники и пути получения водорода

Компактное и безопасное хранение водорода является очень важной проблемой, решения которой зависит успешная реализация концепции водородной энергетики и технологий в целом. Данная проблема хранения, транспорта и распределения водорода в качестве энергоносителя и сырья весьма сложна и многогранна. Проблема связана в первую очередь с очень низкой плотностью водорода в газообразном состоянии (при атмосферном давлении обычной температуре 1 кг водорода имеет объем 11 м³).

Наряду с технологией получения и хранения водорода другой важнейшей технологией водородной энергетики является технология топливных элементов и батарей

топливных элементов. Топливные элементы (ТЭ) – технологическая база водородной энергетики.

В принципе топливные элементы являются разновидностью гальванического элемента и характеризуется электрохимической системой, т.е. совокупностью окислителя, восстановителя и ионного проводника (электролита). В гальваническом элементе восстановитель и окислитель (активные вещества) входят в состав электродов и в ходе разряда испытывают различные превращения.

В отличие от обычного гальванического элемента электроды в ТЭ в процессе работы не изменяются, так как окислители и восстановители в состав электродов не входят.

Срок службы гальванического элемента определяется запасом активных компонентов в элементе. После израсходования одного или всех активных компонентов гальванический элемент прекращает работу. Активные компоненты ТЭ находятся вне элемента и подводятся по мере необходимости. Поэтому срок службы ТЭ определяется не запасом активных компонентов. Эти особенности обуславливают более длительный срок службы и меньшую массу на единицу вырабатываемой энергии и на единицу мощности ТЭ по сравнению с этими параметрами гальванического элемента.

По типу ионного проводника (электролита) различают пять основных типов топливных элементов (ТЭ) со следующими видами электролитов: щелочным электролитом (ЩТЭ); твердополимерным протонпроводящим электролитом (ТПТЭ); фосфорнокислым электролитом (ФКТЭ); расплавленным карбонатным электролитом (РКТЭ); твердооксидным электролитом (ТОТЭ).

В ЩТЭ электролитом служит раствор KOH. Элементы работают обычно при температуре 90°C, для космического применения были созданы и использовались ТЭ с рабочей температурой 200°C.

В ТПТЭ электролитом служит специальная твёрдополимерная протонообменная мембрана. Элементы эксплуатируются при температуре 60-90°C. Разрабатываются мембранные для температур до 200°C.

В ФКТЭ применяется (95-98) %-ная фосфорная кислота, они работают при температуре 200°C. В РКТЭ электролитом являются расплавы карбонатов щелочных металлов. РКТЭ работают при температуре 600-700°C. В ТОТЭ применяются твердые электролиты, обычно на основе оксидов циркония и иттрия. ТОТЭ работают при высокой температуре (900-1000°C). РКТЭ и ТОТЭ также называются высокотемпературными ТЭ (ВТЭ).

Наиболее эффективным видом топлива в ТЭ служит водород, а окислителем – кислород, обычно кислород воздуха. Областью применения практически всех типов топливных элементов, которое уже коммерчески развивается, стало развитие децентрализованного энергоснабжения. Энергетические установки с ТПТЭ и ЩТЭ по своим параметрам, особенно на основе ТПТЭ, оказались наиболее приемлемыми для применения в транспортных системах и стали основой разработки энергоустановок для экологически чистого автомобильного транспорта. Энергоустановки с высокотемпературными топливными элементами могут использоваться для создания крупных когенерационных энергетических установок для электростанций и систем теплоснабжения. Рассмотрим состояние разработок в мире по наиболее востребованным типам топливных элементов.

Основой топливного элемента с ТПЭ является полимерная ионообменная мембрана. Прорывным моментом в разработке ТЭ ТПЭ явилось появление ионообменной мембраны "Nafion", разработанной фирмой Dupon со стабильными характеристиками при рабочих температурах 100°C и выше. Анализ информации позволяет сделать заключение о том, что

более 70% проводимых исследований и разработок топливных элементов в целом связано с топливными элементами с твердым полимерным электролитом (ТПЭ). Согласно прогнозам [4] среди различных видов топливных элементов именно они первыми получат промышленное внедрение (например, объем их производства только в США и Канаде составит 40 МВт/год).

Принцип работы ТЭ с твердополимерным электролитом показан на рисунке 2 (у щелочного ТЭ вместо мембраны устанавливается матрица, пропитанная электролитом).

Твердополимерный топливный элемент состоит из мембраны с нанесенными на нее катализитическими слоями (анодом и катодом) и углеграфитовых газодиффузационных слоев, скрепленных рамкой, в которую вставлены уплотняющие элементы. МЭБ располагается между биполярными пластинами, которые могут быть выполненными либо из графитового композиционного материала, либо из металла.

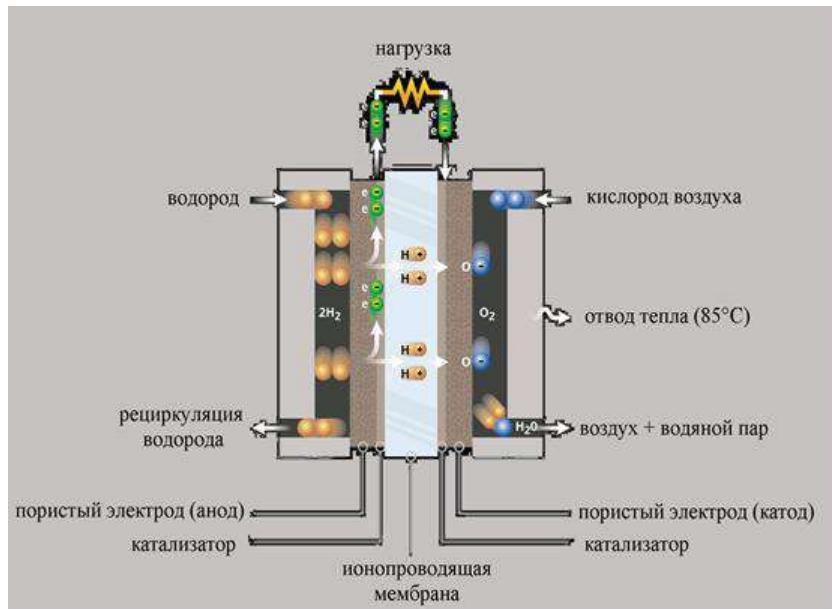


Рис. 2 – Принцип работы твердополимерного топливного элемента

В первом случае между соседними пластинами образуются каналы для охлаждения топливного элемента, а во втором случае охлаждающая полость организуется между двумя стальными или титановыми пластинами, скрепленными и загерметизированными пайкой или склейкой. Каналы, распределяющие потоки реагентов и теплоносителя, выполняются в рамках, либо в полостях паяной титановой биполярной пластины.

Сравнительные характеристики батареи топливных элементов с различными вариантами биполярных пластин (БП) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение батареи	Удельный объем, л/кВт	Удельная масса, кг/кВт	Вес, кг
Батарея с рамочными титановыми БП	2	4,7	280
Батарея с титановыми БП без рамки	1,42	2,32	139
Батарея с композиционными БП	2,82	4,38	263

С точки зрения массогабаритных характеристик (что для транспортного варианта БТПТЭ имеет первостепенное значение), термостойкости, механических и физических параметров более предпочтительны металлические БП, особенно безрамочный вариант. При этом на первый план выходят вопросы разработки относительно дешевой технологии изготовления БП, а также защиты их от коррозионных процессов с целью обеспечения необходимого ресурса работы.

Основные преимущества топливных элементов данного типа:

- высокая эффективность прямого преобразования химической энергии топлива (водорода) и окислителя (кислорода) в электроэнергию (КПД = 50 - 70 %);
- высокие удельные массовые характеристики: 1 - 5 кг/кВт, в перспективе 0,8 - 1 кг/кВт; компактность: 2 - 5 л/кВт, в перспективе 0,6 - 1 л/кВт;
- низкая рабочая температура (до 100°C), что обеспечивает возможность быстрого запуска и быстрого достижения максимальной мощности ЭУ;
- способность к многократным перегрузкам по току;
- высокий уровень отработки, достигнутый при создании космических ЭУ как в США, так и в России (СССР) (для щелочных ТЭ).

Вместе с тем, как щелочные, так и твёрдополимерные ТЭ имеют определенные недостатки: для щелочных топливных элементов - это дорогостоящие электроды (с большим количеством катализатора - платины); необходимость иметь пористую матрицу и при этом исключить смешивание газов; повышенную коррозию электродов и чувствительность к чистоте компонентов (карбонизация электролита в присутствии CO₂).

К недостаткам твёрдополимерных топливных элементов традиционно относят, прежде всего, их высокую стоимость (за счет дорогой в изготовлении мембранны) и более низкую, по сравнению со щелочными, энергетику. Прогресс в исследованиях ТПТЭ позволил значительно снизить стоимость ТЭ этого типа.

Таким образом, сравнивая характеристики щелочных и твердополимерных топливных элементов, учитывая направления и результаты работ в мире, можно сделать вывод о том, что в настоящий момент щелочные ТЭ предпочтительны для энергоустановок специального назначения (космических, подводных и др.), работающих на чистом водороде и кислороде.

Твердополимерные ТЭ, работающие на воздухе и водороде, благодаря большему ресурсу, относительной простоте и отсутствию такой проблемы в щелочных ТЭ, как карбонизация электролита двуокисью углерода, предпочтительнее для гражданского применения энергоустановок, в первую очередь, на городских транспортных средствах.

В качестве примера технической реализации батареи твердополимерных ТЭ можно привести разработки фирмы BPS, поставляющей батареи ТЭ крупнейшим производителям автомобилей для опытной эксплуатации. Общий вид и параметры батареи ТЭ MARC 902 приведены на рисунке 3.

Параметр	Величина
Постоянная мощность	85 кВт
Топливо	газообразный водород + воздух
Температура	80°C
Давление водорода	1-2 бар
Давление воздуха	1-2 бар
Масса	96 кг
Объем	75 л
Габариты (длина×ширина×высота)	805×375×250 мм



Рис. 3 – Батарея твёрдополимерных топливных элементов фирмы BPS (Канада)

Показано, что перспективной базовой технологией в области малой и средней децентрализованной энергетики является использование устройств прямого преобразования химической энергии топлива в электрическую – электрохимических генераторов на топливных элементах.

Теоретический анализ литературы позволяет выделить перспективные направления разработки твёрдополимерных ТЭ и энергетических установок на их основе. Топливные элементы с твердополимерным электролитом на базе наноструктурированных материалов позволяют создать электрохимический генератор без следующих недостатков:

- низкая плотность генерируемой энергии, что ведет к большим габаритам и массе;
- большая инерционность процессов запуска, останова и смены режимов работы электрохимического генератора при неравномерном графике использования электроэнергии у потребителя.

Список использованных источников

1. Ball M., Wietschel M., Renz O. Integration of hydrogen econome into the German energy system: an optimising modelling approach // Int. J. Hydrogen Energy. — 2006. — 32, No. 10–11. — P.1355—1368.
2. Козин Л.Ф., Волков С.В. Водородная энергетика и экология. Киев: Наукова думка, 2002, 335 с.
3. Linblad P. Proc. 15th World Hydrogen Energy Conf. «Hydrogen-2004» Yokogama, Ja-pan; June 27 – July 2, 2004, 29PL-08.
4. Жузев. А., Тертышников А. Топливные элементы: состояние и перспективы // Энергетика Тюменского региона. – 2002. - №3.— 170 с.

УДК 535.8: 54.056

ОПАЛДЫ МАТРИЦАЛАР СИНТЕЗІНІҢ НЕГІЗІ РЕТИНДЕ SiO_2 - НАНОҚҰРЫЛЫМЫН АЛУ

Куралбаева Галия Абаевна

galiy.91@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҮУ Ядролық физика, жаңа материалдар және технологиялар халықаралық кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Г.Е. Сатаева

Қазіргі кезде, яғни XXI ғасырда әртүрлі саланың бөлімдері жоғары қарқынмен дамып жатыр. Сонымен қатар, әдетте жүргізіліп жатқан зерттеулер, адамзатты алға жылжуын түгелдей алғандағы дамудың аймақтық бағытын анықтайды. Осы мәлімдеме бойынша біздің қоғам өндөлетін мәліметтің үлкен көлемімен ерекшеленеді және қазір XXI ғасырды ақпараттық технологиялар ғасыры деп атайды.

Байланыс жүйелерінде, ақпараттық сақтау және өндеу саласында электрониканы қолдану қоршаған ортаны түбекейлі өзгертті. Транзисторлардың пайда болуы қатты денелілер электроникасының революциясына, ал планерлы интегралды жүйелер қазірде жалғасып жатқан электронды компоненттердің күн сайын ықшамдалуына және ақпаратты өндеу мүмкіндіктерінің қарқынды өсүіне алып келді. Сонымен қатар әртүрлі электронды жүйелер адам білімінің деңгейін жоғарлатады, сол білімді сақтайды және өндейді, өндірістік және адамзат іскерлігінің басқа саласында жаңа мүмкіндіктерді ашады, жаңа жұмыс орындарын құрады, осылай адамның ішкі және тұрмыстық әлемін түбірімен өзгертерді.

Талшықты оптика практика жүзінде алғыс байланыс жүйесін дамытты, және қазір ақпаратты бір талшық арқылы берілетін каналдар саны 1000 және 160 Гбит/сек жылдамдықпен жеткізуге қабілетті жүйелер жасалынуда. Ақпаратты жеткізу үшін терабитті оптикалық технологиялар дәуірі басталды [1].