МБОУ "Лицей № 87 имени Л.И.Новиковой"

Учебно-исследовательская работа

**Создание модели генератора водорода и исследование его характеристик.**

выполнил ученик 8 «А» класса

Никитин Егор

Нижний Новгород, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……………………………………………………………..3

1. Способ получения водорода с помощью модели водородного

генератора. Описание модели водородного генератора…………..4

2. Изучение характеристик водородного генератора. Исследование зависимости производительности реактора-электролизера

от количества пластин………………………………………………8

3. Водородный топливный элемент – как устройство выработки электричества **………………………………………………………..9**

4. Исследование свойствпротоннообменной мембраны…………12

Заключение..........................................................................................13

Список литературы.............................................................................14

**Введение**

Как известно, водород, он же hydrogen, – первый элемент таблицы Менделеева, - представляет собой легчайшее газообразное вещество, обладающее высокой химической активностью. При окислении (горении) выделяет огромное количество теплоты, образуя обычную воду.

Таким образом, горение водорода – процесс экологически чистый, никаких вредных веществ не выделяется. Но! Благодаря химической активности газ в свободном виде на Земле не встречается. Зато в составе воды его запасы неиссякаемы. Одним из способов получения газообразного водорода является электролиз воды в присутствии катализаторов – пластины и прочих дорогих сплавов.

Во многих странах мира исследования в области водородной энергетики являются приоритетным направлением развития науки и техники. На фоне мирового дефицита энергоносителей многие европейские политики призывают отказываться от «грязного» российского газа и переходить на «чистый» водород. Даже недавний Парижский автосалон Mondial de l'Auto после четырехлетнего перерыва, в ноябре 2022 года прошел под знаменем водородных автомобилей. 500-сильная установка супер-кара Alpenglow позволяет разгоняться до 100 километров за пять секунд, а водородные топливные ячейки обеспечивают запас хода всего лишь в 1200 километров. Однако данный супер кар не предназначен для серийного производства, учитывая очень низкий КПД таких двигателей.

  📷


В нашей стране о внедрении водородного топлива пока никто не говорит…

**1. Способ получения водорода с помощью модели водородного генератора. Описание модели водородного генератора.**

В своей работе я провел собственное исследование способа получения водорода с помощью модели водородного генератора, созданного в домашних условиях.

**Цель**: создание модели водородного генератора, способного вырабатывать газ для практического применения

**Задачи:**

* подобрать материалы для электродов генератора, создав конструкцию безопасной для постоянного использования
* собрать модель генератора водорода в домашних условиях
* определить параметры зависимости производительности реактора-электролизера

**Оборудование и материалы:**

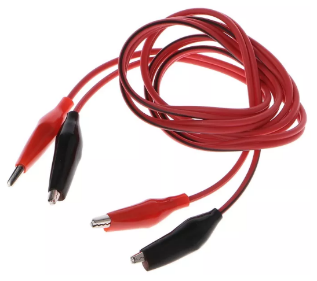
**А) \*** лист оцинкованной стали 50х50см, толщиной 0,2 мм

\* лист нержавеющей стали 50х50см, толщиной 0,2 мм

Изображение выглядит как текст, визитка

Автоматически созданное описание  
Б) [Лабораторный источник питания YA XUN 1502DD 0-15V-10A 2xLED](https://www.ozon.ru/product/laboratornyy-istochnik-pitaniya-ya-xun-1502dd-0-15v-2a-2xled-s-kompl-kabeley-215305486/?avtc=2&avte=2&avts=1676808562) с кабелем и крокодильчиками в комплекте (с плавной регулировкой напряжения, доработанный по мощности до 10А)

Изображение выглядит как текст, устройство

Автоматически созданное описание 

1. 2 листа оргстекла 8х6см на каждый реактор



1. резиновая прокладка



1. комплект крепежа (винты с гайками)

Изображение выглядит как оружие, винт

Автоматически созданное описание

1. прозрачная трубка пвх 4мм

Изображение выглядит как кабель, разъем

Автоматически созданное описание

**Ход работы:**

1) Собираем модель водородного генератора (электролизер), состоящую из:

|  |  |
| --- | --- |
| Модель реактора- электролизера №1 | Модель реактора- электролизера №2 |
| Пластины из **оцинкованной** стали – 5шт | Пластины из **нержавеющей** стали – 9шт |
| Наружные стенки реактора из оргстекла толщиной **1 мм**- 2шт | Наружные стенки реактора из оргстекла толщиной **5 мм**- 2шт |
| Уплотнительные резиновые прокладки – 6 штук | Уплотнительные резиновые прокладки повышенной плотности –10 штук |
| Скрепляем все между собой с помощью крепежных винтов с гайками | Скрепляем все между собой с помощью крепежных винтов с гайками |

2) Устанавливаем трубки для вывода газа и для подачи в генератор электролита

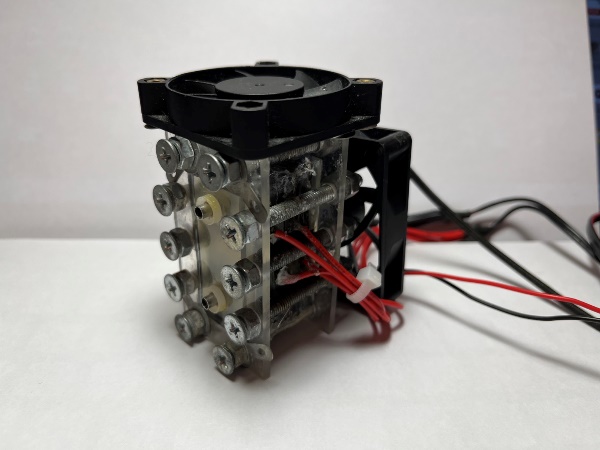
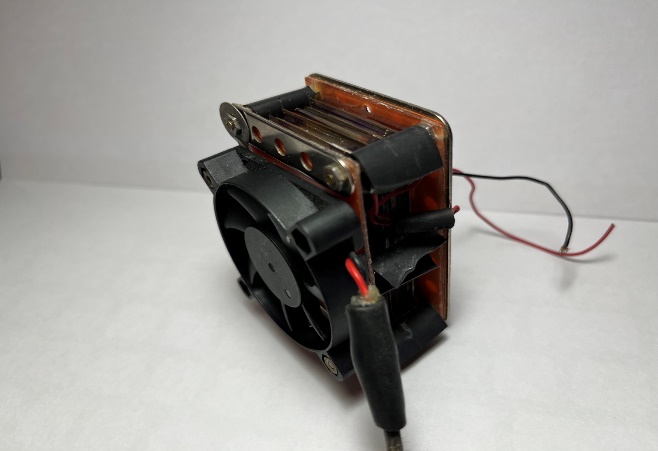
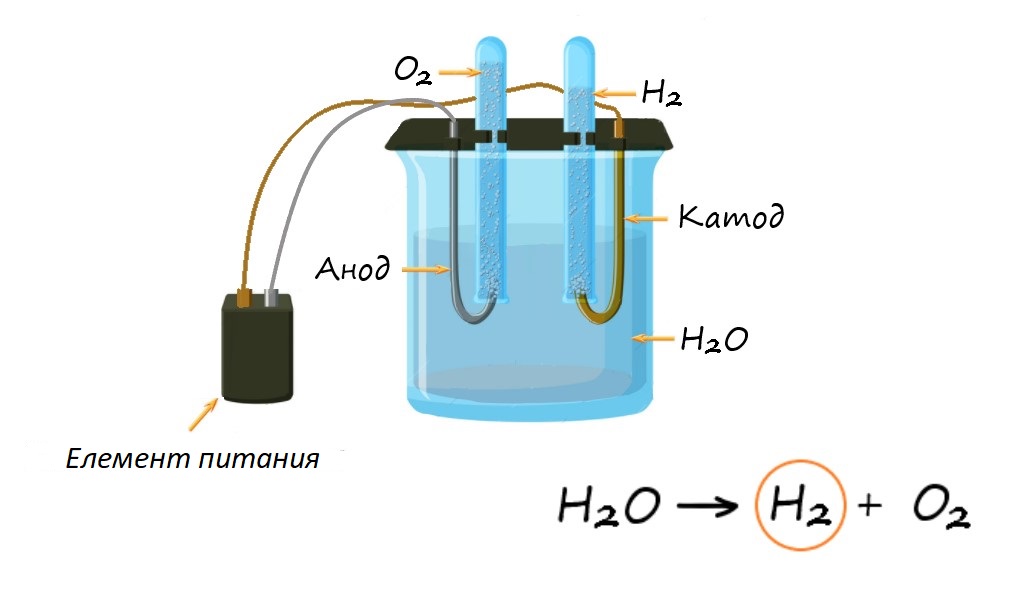


Рисунок1. Модель реактора- электролизера №1 (слева) и модель реактора- электролизера №2 (справа)

3) Подключаем электрический ток от блока питания к нашему генератору. В генераторе вода разлагается на водород и кислород и выходит из трубки





Далее газ поступает в разделительный бак, следом в гидрозатвор, а оттуда в обратный клапан.. Благодаря гидрозатвору и обратному клапану устраняется возможность распространения обратного пламени. Водород горит только на выходе из горелки, а не воспламеняется во все стороны.

**ВЫВОД**

Первоначальная модель моего водородного генератора (**модель реактора-электролизера №1**, выполненная из пластин оцинкованной стали) оказалась не долговечной, так как пластины быстро пришли в негодность из-за коррозии металла, образовавшейся в процессе электролиза. Ржавчина препятствовала прохождению напряжения и тока через пластины и воду. Пластины из оргстекла толщиной в 1 мм также не выдержали давления и потрескались, что дало течь.

Второй прототип водородного генератора (**модель реактора-электролизера №2**) был собран с учетом ошибок предыдущей модели. Материал пластин был заменен на нержавеющую сталь. Была проведена зачистка поверхности пластин шкуркой. Такая обработка крайне важна - она увеличит рабочую площадь и позволит избежать «прилипания» пузырьков газа к поверхности. Резиновые уплотнительные прокладки выполнены из плотной прозрачной резины, устойчивой к щелочи. Также был использован герметик в местах повышенного давления (выходы и области верхней и нижней части реактора). Ввиду сильного нагрева реактора и его проводов, в цепь дополнительно был подключен кулер системы охлаждения. Электролизёр заполним водою ровно наполовину для соблюдения техники безопасности.

Модель № 2 получилась более удачной. При повышении напряжения на электродах быстрее выделялся газ. Водород получен.

**2. Исследование зависимости производительности реактора-электролизера от количества пластин**

**Цель:** изучение зависимости производительности реактора-электролизера от количества металлических пластин реактора.

Предположим, что увеличение количества пластин реактора-электролизера увеличивает объём выделяемого газа.

**Ход работы**.

1) Соберем генератор из количества пластин кратных 3-м.

****

2) Подадим напряжение на разное количество пластин генератора (3;6;9 штук при соблюдении оптимального расстояния между ними - не меньше 0,5см), зафиксировав при этом объем выделившегося газа за равное количество времени.

3) Для замера объема газа возьмем прозрачный пластиковый контейнер, тщательно загерметизированный, перевернутый вверх дном и наполненный водой, предварительно сделав в его нижней части ввод выходной трубки газа генератора.

В момент включения генератора количество вытесненной воды позволит определить объем выделившегося газа. (они равны)

4) Вычислим производительность (скорость выработки газа)

Реактора для каждого измерения по формуле **P=V/T**, где:

Р – производительность прибора (или скорость выработки газа), мл/с; V – объем, выделившегося газа, мл; t – время выработки газа, с

5) Сравним полученные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество пластин (n) | **V** выделившегося газа (мл) | **T** выработки газа (c) | Производи-  тельность  (мл/c) | U (В) | I (A) |
| **3** | **96** | **30** | **3.2** | **12** | **10** |
| **6** | **144** | **30** | **4.8** | **12** | **10** |
| **9** | **240** | **30** | **8** | **12** | **10** |

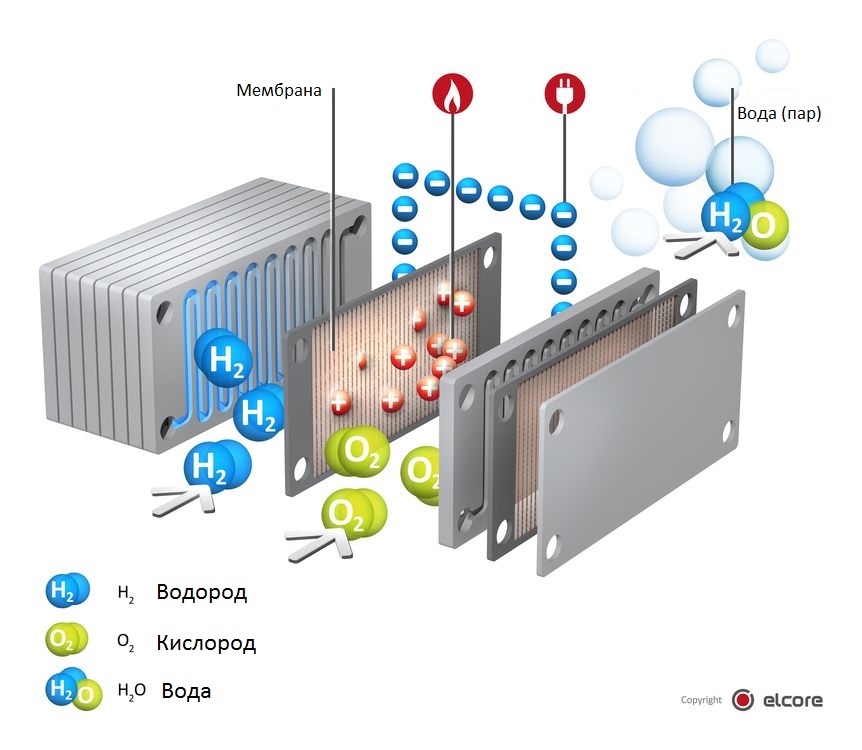
**ВЫВОД**

Таким образом**,** производительность реактора-электролизера находится в прямой зависимости от количества металлических пластин реактора при условии соблюдения одинакового расстояния между пластинами.

**3. Водородный топливный элемент – как устройство выработки электричества**

Исследуя процесс получения водорода опытным путем с помощью электролиза воды, возникает вполне логичный вопрос: **а возможно ли получение электричества посредством водорода?.**....Возможно!

..



**Водородный** **топливный** **элемент** представляет собой электрохимическое устройство, вырабатывающее электричество посредством химической реакции между **водородом** и кислородом, а продуктом химической реакции является чистая вода

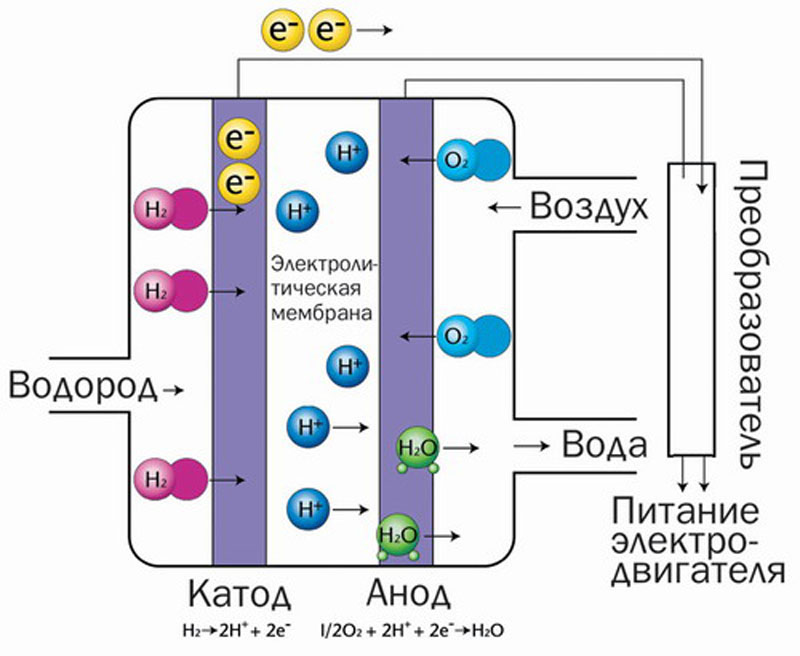
Первый водородный топливный элемент был сконструирован английским ученым Уильямом Гроувом в 30-х годах XIX века. Гроув пытался осадить медь из водного раствора сульфата меди на железную поверхность и заметил, что под действием электрического тока вода распадается на водород и кислород. После этого открытия Гроув и работавший параллельно с ним Кристиан Шенбейн продемонстрировали возможность производства энергии в водородно-кислородном топливном элементе с использованием кислотного электролита.

Ти Изображение выглядит как внутренний, оружие

Автоматически созданное описание

Топливный водородный элемент состоит из полимерной мембраны, помещенной между анодом (положительным электродом) и катодом (отрицательным электродом) вместе с анодным и катодным катализаторами. Полимерная мембрана используется в качестве электролита. Электроды обеспечивают контакт газа и электролита; перенос заряда происходит на границе трех фаз: электрода, газа и электролита. Электрон переходит с водорода на частицу углерода, а молекула водорода распадается на протоны согласно реакции

**H2 → 2H+ + 2e–** .



Положительно заряженные ионы водорода (протоны) через мембрану диффундируют к аноду, а поток электронов направляется к катоду через внешнюю электрическую цепь, к которой подключена нагрузка (потребитель электрической энергии).

Кислород, подаваемый на анод, в присутствии катализатора вступает в химическую реакцию с ионами водорода (протонами) из протонообменной мембраны и электронами из внешней электрической цепи. В результате химической реакции образуется вода.

**4. Исследование свойств протоннообменной мембраны**

Изучая свойства протоннообменной мембраны можно выявить зависимость свойства проводимости мембраны от концентрации вещества Fe в ее составе.

Для исследования я отобрал 3 вида Fe-содержащих компонентов:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

В ходе исследования свойства проводимости мембраны мною были выявлены следующие зависимости:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| вид различных примесей Fe в мембране | содержание примесей Fe в мембране (%) | проводимость ионов (%) | содержание примесей Fe в мембране при проводимости 100% (%) | Показания тестера- вольтметра (В) |
| **Железный купорос Fe-20%** | 10 | **40** | 25 | 2,2 |
| **Хелат железа Fe-11%** | 10 | **22** | 45,5 | 1,5 |
| **Хлорное железо Fe-46%** | 10 | **92** | 10,85 | 3,8 |

**ВЫВОД**

Таким образом, содержание Fe в различных примесях влияет на проводимость типа мембраны. Проводимость мембраны находится в прямопропорциональной зависимости от % содержания Fe в примесях.

**Заключение**

В ходе работы мне удалось создать модель водородного генератора, а также исследовать его характеристики. Цель работы была достигнута. Поставленные задачи выполнены:

1) электролиз воды – приемлемый способ получения водорода. Водород - легко возобновляемое топливо. Его универсальность в том, что он может заменить любой вид горючего в самых разных областях энергетики, транспорта, промышленности, в быту. Почему же мы до сих пор не используем водородные двигатели?

Главная проблема, перечеркивающая все преимущества водородного топлива: затраты электричества на выделение чистого вещества превышают количество энергии, получаемое от его сжигания. Максимальный КПД электролизера достигает 50%. Это значит, что на 1 кВт полученной теплоты затрачивается 2 кВт электроэнергии. Чтобы заменить 1л бензина для автомобиля потребуется 4766 литров чистого водорода.

Таким образом, стоимость водородного топлива в несколько раз выше стоимости бензина и требует значительного количества электроэнергии для его производства.

Самая высокая из всех веществ летучесть водорода также приводит к трудности его хранения: пары жидкого водорода проникают через мельчайшие зазоры. Так, специальный автомобильный бак, наполненный жидким водородом, за десять дней из-за испарения теряет половину объема.

2) В свою очередь, водородный топливный элемент является устройством выработки электричества. На водородные топливные элементы не зря возлагают большие надежды. В процессе их работы загрязнение окружающей среды минимально, технические преимущества и безопасность очевидны, кроме того данный вид топлива принципиально автономен и способен заменить тяжелые и дорогие литиевые батареи.

В 2017 году был создан «Водородный совет» (Hydrogen Council), включающий 39 крупных производителей автомобилей, таких как Audi, BMW, Honda, Toyota, Daimler, GM, Hyundai. Его целью является исследование и разработка новых водородных технологий и их последующее широкое внедрение.

Список литературы

 1) Водород в энергетике : учеб. пособие / Р. В. Радченко, А. С Мокрушин, В. В. Тюльпа. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014.

2) Кузык Б. Н., Яковец, Ю. В. «Россия: стратегия перехода к водородной энергетике» 2007

3) Козлов С. И. «Водородная энергетика: современное состояние, проблемы, перспективы» 2009