

ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДЫ

Канарёв Ф.М. E-mail: kanphil@mail.ru

<http://kubagro.ru/science/prof.php?kanarev>

<http://gogo.ru/go?q=Филипп%20Канарёв>

<http://kanarev.inauka.ru> <http://Kanarev.innoplaza.net> <http://www.new-physics.com/>

http://peswiki.com/index.php/Directory:Kanarev_Electrolysis

www.worldnpa.org/php/EventPretty.php?id=7&user=kanphil@mail.ru&pw=npa123

Анонс. Атомарный водород существует в плазменном состоянии при температуре 2700-5000 С. Если образование молекул водорода при электролизе воды идёт путем отделения его атомов от молекул воды, то в фазе атомарного состояния водорода в электролитическом растворе должна формироваться указанная температура, но её нет. Почему?

Известно, что наиболее совершенные электролизёры расходуют 4 кВтч электроэнергии на получение одного кубического метра водорода из воды. При сжигании этого водорода может выделиться около 3,5 кВтч чистой энергии [1]. Из этого следует, что водород может стать конкурентно-способным энергоносителем, если затраты энергии на его получение из воды понизить хотя бы до 1 кВтч/м³. Это и есть главная задача начального периода развития водородной энергетики. Но прежде чем анализировать резервы снижения затрат энергии на получение водорода из воды, представим графически процесс генерации молекул водорода. Поскольку атомарный водород существует лишь при температуре около 5000 С, а в обычных электролизёрах такой температуры нет, то это значит, что молекулы водорода выделяются из кластеров воды в синтезированном состоянии [2].

Конечно, понять это можно лишь при наличии структур атомов и молекул. Отсутствие орбитального движения электронов в атомах и их линейное взаимодействие с протонами ядер раскрывает структуры любых атомов, в том числе и атомов водорода (рис. 1) и кислорода (рис. 2), которые входят в состав молекулы воды.

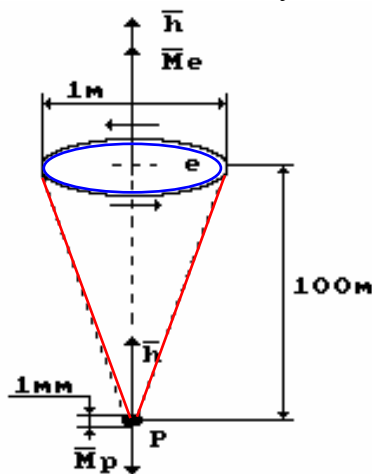


Рис. 1. Схема модели атома водорода: e - электрон, P - протон

Два электрона 1 и 2 атома кислорода расположены на оси атома, а шесть остальных – по кругу, перпендикулярному оси (рис. 2). Можно предположить, что суммарное электростатическое поле шести электронов, расположенных по кругу (назовем их кольцевыми электронами), удаляет первый и второй осевые электроны на большее расстояние от ядра атома, чем то расстояние от ядра атома, на котором расположены кольцевые электроны. Поэтому осевые электроны атома кислорода являются его главными валентными

электронами. Именно к этим электронам и присоединяются электроны атомов водорода, и образуется молекула воды (рис. 3) [2].

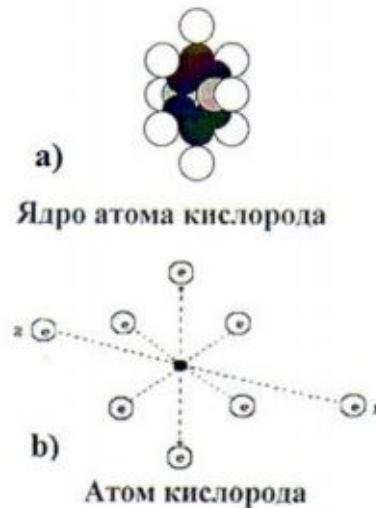


Рис. 2. Схемы ядра и атома кислорода

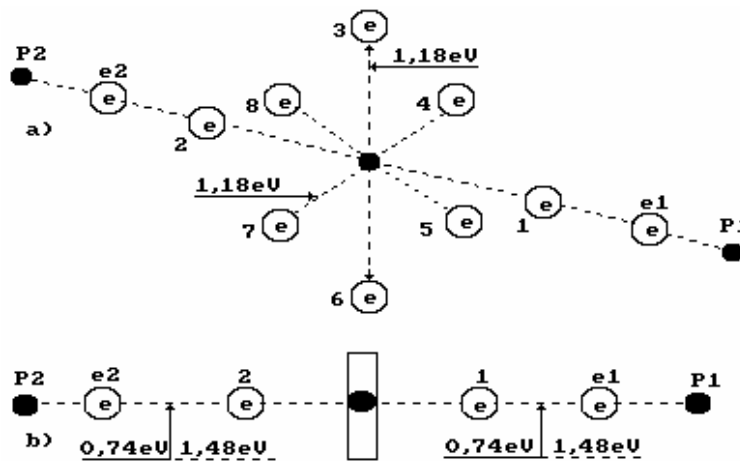


Рис. 3. Схема молекулы воды: 1,2,3,4,5,6,7,8 - номера электронов атома кислорода; P_1, P_2 - ядра атомов водорода (протоны); e_1 и e_2 - номера электронов атомов водорода

Символами e_1 и e_2 обозначены электроны атомов водорода, и символами P_1 и P_2 - протоны атомов водорода. Структура атома водорода (рис. 1) показывает, что если этот атом соединится с первым осевым электроном атома кислорода своим единственным электроном, то протон окажется на поверхности молекулы и образует зону с положительным зарядом, который будет генерироваться протоном атома водорода. Аналогичную зону сформирует и протон второго атома водорода, который соединяется со вторым осевым электроном атома кислорода (рис. 3). Отрицательно заряженную зону сформируют электроны атома кислорода, расположенные по кольцу вокруг оси атома кислорода [2].

Поскольку при охлаждении электроны излучают фотоны и приближаются к ядру атома, то шесть кольцевых электронов атома кислорода в молекуле воды (рис. 3), приближаясь к ядру атома, своим статическим полем удаляют осевые электроны от ядра. В этом случае расстояние между атомами водорода, расположенными на оси молекулы воды, увеличиваются. Это главная причина увеличения размеров молекул воды при их замерзании.

Обратим внимание на то, что кластеры воды формируются, прежде всего, протон - протонными связями, когда две её молекулы соединяются соосно. Если учесть, что размер протона на три порядка меньше размера электрона, то протон – протонная связь легче разрушается при механическом воздействии на такой кластер (рис. 4, а). Второй вариант образования кластера – соединение осевого протона одной молекулы воды кольцевым электроном другой молекулы воды. Это – протон – электронная связь (рис. 4, б). Её прочность тоже меньше прочности электрон - электронной связи. Эти факты и проясняют текучесть воды.

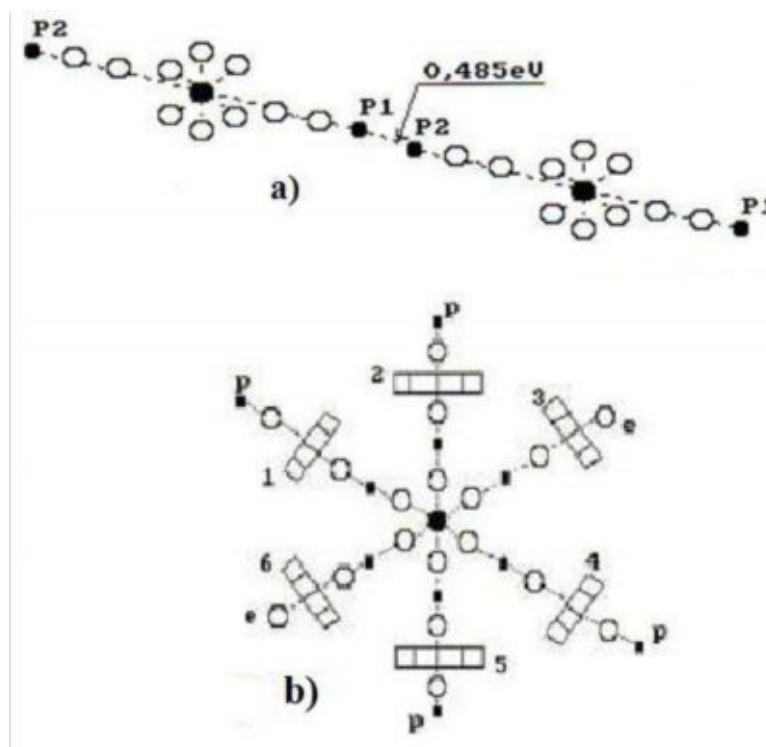


Рис. 4. Кластеры молекул воды:
а) - линейный кластер воды; б) шести лучевой кластер воды

Молекулы воды формируют кластеры различных форм. При определённых условиях и определённой температуре (в зимних облаках) шесть молекул воды присоединяются своими протонами атомов водорода к кольцевым электронам атома кислорода другой молекулы воды. В результате образуется шести лучевая структура, которая с увеличением размера и усложнением формирует ажурную шести лучевую структуру – снежинку. Этот естественный процесс реализуется при строго определённых энергиях связи валентных электронов, которые зависят от энергий поглощаемых и излучаемых фотонов.

Большое электрическое сопротивление воды обусловлено тем, что на осевых концах молекул располагаются положительно заряженные протоны атомов водорода. В результате линейные кластеры молекул воды имеют на обоих концах одноимённые заряды, что исключает возможность формирования электрической цепи в чистой воде.

Чтобы уменьшить электрическое сопротивление воды и увеличить её электропроводность, надо ввести в раствор ионы, которые имели бы на одном конце главной оси электрон, а на другом протон. В этом случае такие ионы легко объединяются в линейные кластеры с разными знаками электрических зарядов на их концах, что и приводит к формированию электрических цепей в растворе, которые увеличивают его электропроводность. В качестве примера можно рассмотреть присутствие в воде иона OH^- (рис. 5).

Известно, что вода может обладать щелочными или кислотными свойствами. Щелочные свойства формируются за счет увеличенного содержания в воде гидроксила OH^- [1].

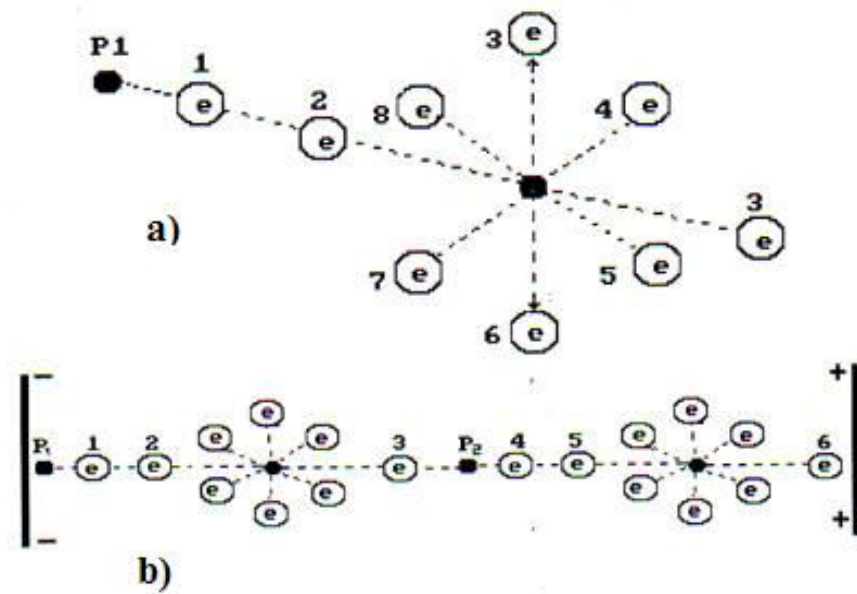


Рис. 5. Схемы: а) гидроксила OH^- ; б) кластера OH^-

На рис. 5, а представлена схема гидроксила OH^- . На одном конце оси гидроксила расположен электрон атома кислорода, а другой завершается протоном атома водорода. Таким образом, гидроксил – идеальное звено электрической цепи. Под действием приложенного напряжения эти ионы формируют линейные кластеры с положительным и отрицательным знаками электрических зарядов на концах (рис. 5, б). В результате импульс напряжения передаётся вдоль этого кластера от минуса к плюсу. Конечно, ток не течёт вдоль кластера. Он формируется благодаря тому, что ион гидроксила OH^- , расположенный на конце кластера у анода (рис. 5, б) отдаёт ему свой электрон, а протон атома водорода у иона OH^- , расположенного у катода, получает электрон из него. Если к этому добавить тот факт, что водород выделяется у катода (-), а кислород у анода, то факт движения электронов от анода (+) к катоду (-) во внешней цепи, соединяющей анод и катод, становится неоспоримым. На каком основании электротехники считают, что электроны в цепи постоянного тока движутся от минуса (-) к полюсу (+) остаётся тайной. Поэтому мы будем придерживаться описанного неоспоримого экспериментального факта о движении электронов в цепи постоянного тока от плюса (+) к минусу (-).

На рис. 6 представлены молекулы водорода [2].

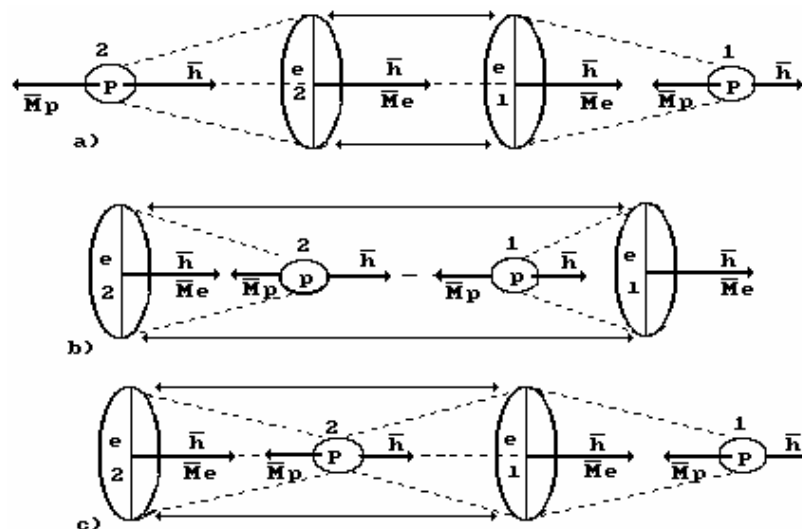


Рис. 6. Схема молекулы водорода H_2 : а), б) - ортоводород; в) - параводород

Итак, процесс электролиза начинается с выхода электрона e_k из катода в раствор. Осевые протоны P_1 двух молекул воды (рис. 7, а и б), получив от катода по электрону e_k , соединяются в кластер, в структуре которого оказывается молекула ортоводорода в синтезированном состоянии (рис. 6, а).

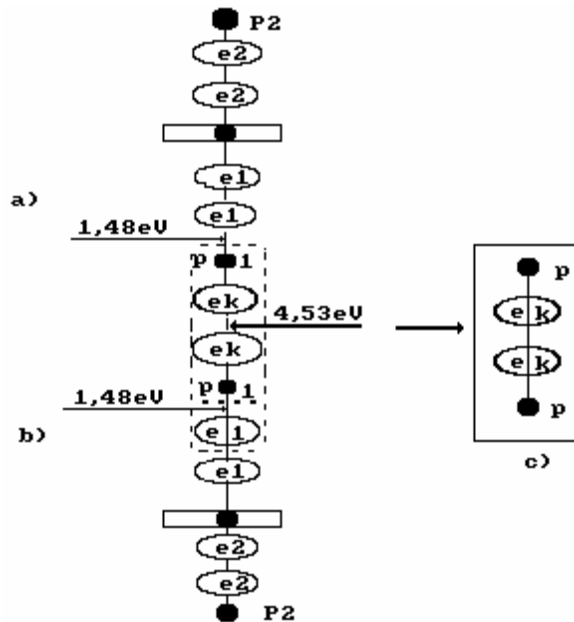


Рис. 7. Схема формирования молекулы ортоводорода в структуре кластера из двух молекул воды

Теперь надо организовать такое импульсное воздействие на этот кластер, чтобы образовавшаяся молекула ортоводорода выделилась в свободное состояние (рис. 7, с). Обратим внимание на то, что на образование молекулы водорода в этом процессе расходуется два электрона e_k , пришедшие из катода. В соответствии с законом Фарадея, на образование одного моля водорода в этом случае расходуется два Фарадея Кулонов электричества $2F=2 \cdot 96485=192980$ или $192980/3600 = 53,60 \text{ A} \cdot \text{ч} / \text{моль}^1$.

Если электролиз идет при напряжении $1,70\text{V}$, то на получение одного моля водорода будет израсходовано $E=I \cdot V=53,6 \cdot 1,70=91,12 \text{ Ватт} \cdot \text{ч}$, а на получение 1 м^3 -

$$E = (1000 / 22,4) \cdot 91,12 = 1476 \text{ кДж} / \text{м}^3 = 4,10 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Как видно, расчеты с использованием закона Фарадея дают результат, совпадающий с экспериментом.

Как уменьшить затраты энергии на получение водорода? Анализ структуры молекулы воды показывает, что возможен и второй вариант, когда две молекулы воды (рис. 8), соединяясь протонами атомов водорода, образуют кластер, в составе которого оказывается также молекула ортоводорода в синтезированном состоянии, но она имеет другую структуру (рис. 8, и 6, б). В этом случае процесс выделения молекулы водорода возмо-

¹ Напомним, что числом Фарадея F_a называется величина, равная произведению числа Авагадро $N = 6,022 \cdot 10^{23}$ на заряд электрона $e^- = 1,602 \cdot 10^{-19}$. Измеряется эта величина в Кулонах (Кл) на один моль вещества $F_a = N \cdot e^- = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 96485 \text{ Кл} / \text{моль}$.

жен без электронов, получаемых из катода. Именно этот процесс электролиза идёт при фотосинтезе. Как это проверить экспериментально? [2].

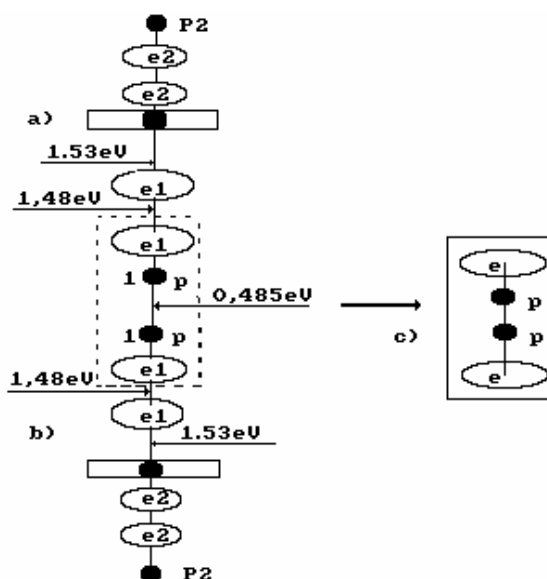


Рис. 8. Схема формирования второй структуры молекулы ортоводорода в структуре кластера из двух молекул воды

Известно, что при фотосинтезе поглощается углекислый газ CO_2 . Считается, что углерод C молекулы CO_2 идет на построение клеток растений, а кислород O_2 выделяется [1]. Теперь у нас есть основания усомниться в этом и предположить, что молекула CO_2 целиком используется на построение клеток растений. Кислород же выделяют молекулы воды и он уходит в атмосферу, а атомы водорода молекул воды используются в качестве соединительных звеньев молекул, из которых строятся клетки растений [2].

Возникает вопрос: а нельзя ли смоделировать электролитический процесс разложения воды на водород и кислород, который идет при фотосинтезе? Анализ структуры молекулы воды (рис. 3), выявленной нами, показывает возможность электролиза воды при минимальном токе. На рис. 3 представлена схема молекулы воды с энергиями связи между атомами водорода и кислорода в условиях, когда молекула воды находится в нейтральной среде, без ионов щелочи или кислоты, а также без электрического потенциала, который бы действовал на такие ионы [2].

Протоны атомов водорода в молекулах воды могут соединяться между собой и образовывать кластеры. В результате в цепи кластера образуется молекула ортоводорода (рис. 6, b и 8, a, b, c) [2].

Поиск условий моделирования процесса разложения воды на водород и кислород, который идет при фотосинтезе, привел нас к простой конструкции ячейки, в которой имитированы годовые кольца стволов деревьев в виде зазоров между коническими электродами (рис. 9).

Оказалось, что процесс электролиза может протекать при напряжении 1,5-2,0 В между анодом и катодом и силе тока 0,02 А. Поэтому этот процесс назван низкоамперным.

Прежде всего, отметим, что материал анода и катода один – сталь, что исключает возможность формирования гальванического элемента. Тем не менее, на электродах ячейки появляется разность потенциалов около 0,1В при полном отсутствии электролитического раствора в ней. После заливки раствора разность потенциалов увеличивается. При этом положительный знак заряда всегда появляется на верхнем электроде, а отрицательный – на нижнем. Если источник постоянного тока генерирует импульсы, то выход газов увеличивается [2]. Процесс низкоамперного электролиза может состоять из двух

циклов, в одном цикле электролизер включен в электрическую сеть, а в другом - выключен (табл. 1).

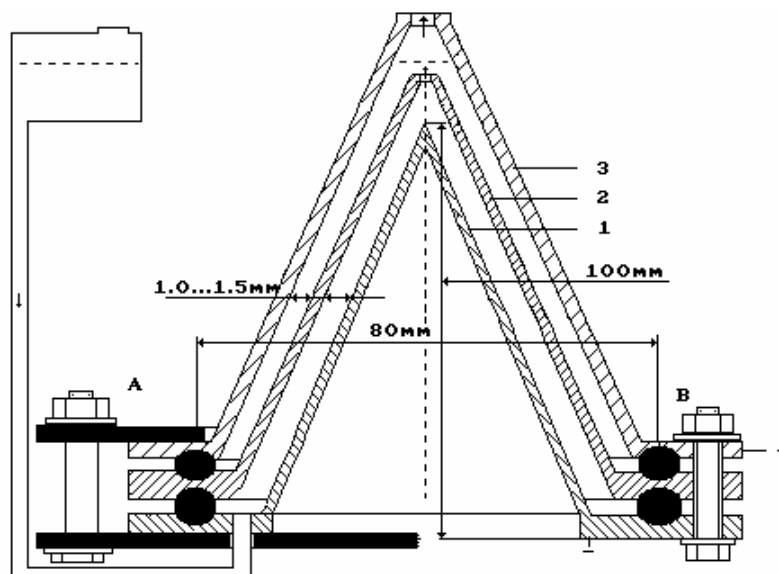


Рис. 9. Низкоамперный электролизер (Пат. № 2227817)

Процесс генерирования газов легко наблюдается по выходу образующихся пузырьков. Они продолжают выделяться и после отключения электролизера от сети. Конечно, после отключения электролизера от сети интенсивность выхода газов уменьшается, но не прекращается в течение многих часов. Это убедительно доказывает тот факт, что электролиз идет за счет разности потенциалов на электродах [2]. В табл. 1 представлены результаты эксперимента при периодическом питании электролизера импульсами выпрямленного напряжения и тока.

Таблица 1. Показатели электролиза воды

Показатели	Сумма
1 – продолжительность работы электролизера, включенного в сеть, 10 мин выключенного из сети 50 мин. в шести циклах;	6x10=60,0
2 – показания вольтметра V, Вольт;	11,4
2' – показания осциллографа V', Вольт;	0,40
3 – показания амперметра I, Ампер;	0,020
3' – показания осциллографа, I', Ампер;	0,01978
4 – расход энергии ($P=V \times I \times t / 60$), Втч;	0,228
4' – расход энергии ($P'=V' \times I' \times t / 60$) Втч;	0,0081
5 – продолжительность работы электролизёра, отключенного от сети, за шесть циклов, мин	6x50=300,0
6 – изменение массы раствора m, грамм	0,60
7 – масса испарившейся воды m', грамм	0,06
8 – масса воды, перешедшей в газы, $m''=m-m'$, г.	0,54
9 – расход энергии на грамм воды, перешедшей в газы, по показаниям вольтметра и амперметра $E=P/m''$, Втч/грамм воды;	0,420
9' – расход энергии на грамм воды, перешедшей в газы, по показаниям осциллографа $E'=P'/m''$, Втч/г;	0,015
10 – существующий расход энергии на грамм воды, переходящей в газы E'' , Втч/гр. воды	5,25
11 – уменьшение расхода энергии на получение водорода из воды по показаниям вольтметра и амперметра $K=E''/P$, раз;	23,03
11' – уменьшение расхода энергии на получение водорода из во-	

ды по показаниям осциллографа $K'=E''/P'$, раз;	648,15
12- количество выделившегося водорода $\Delta M=0,54 \times 1,23 \times 0,09=0,06$, грамм	0,06
13 - энергосодержание полученного водорода ($W=0,06 \times 142/3,6$) =2,36, Втч	2,36
14-энергетическая эффективность процесса электролиза воды по показаниям вольтметра и амперметра ($W \times 100/P$), %;	1035,1
14' - энергетическая эффективность процесса электролиза воды по показаниям осциллографа ($W \times 100/P'$), %;	29135,80

Есть основания полагать, что низкоамперный электролизёр обладает свойствами конденсатора и источника электричества одновременно. Зарядившись в начале, он постепенно разряжается под действием электролитических процессов, протекающих в нём. Количество генерируемой им электрической энергии оказывается недостаточным, чтобы поддерживать процесс электролиза, и он постепенно разряжается. Если его подзаряжать периодически импульсами напряжения, компенсирующими расход энергии, то заряд электролизёра, как конденсатора, будет оставаться постоянным, а процесс электролиза – стабильным [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы представили результаты эксперимента, в котором конические электроды были изготовлены из простой стали. Вполне естественно, что есть другие материалы с большими свойствами катализатора процесса разложения воды на водород и кислород без затрат электрической энергии.

Литература

1. Полинг Л. Общая химия. М. Изд. «МИР». 1974. 845 с.
2. Канарёв Ф.М. Начало физхимии микромира. Монография. 9-е издание. 1000 с.
<http://kubagro.ru/science/prof.php?kanarev>