

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11)

015081

(13)

B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента: **2011.04.29**

(51) Int. Cl. *C01B 3/02* (2006.01)
C01B 13/02 (2006.01)

(21) Номер заявки: **200900948**

(22) Дата подачи: **2009.05.19**

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЮЧЕГО ГАЗА, ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, ВОДОРОДА И КИСЛОРОДА

(43) **2010.12.30**

(56) RU-C1-2177512

(96) **2009/EA/0058 (BY) 2009.05.19**

RU-C1-2232210

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

RU-C1-2142905

ПОРТНОВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ

RU-C1-2066263

(BY)

GB-A-1139614

(74) Представитель:
Самцов В.П. (BY)

015081

B1

B1

015081

(57) Изобретение относится к области энергетики, в частности к физико-химическим технологиям получения тепловой энергии, и может быть использовано в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и т.д. Технический результат - снижение затрат энергии на расщепление молекул воды в электрическом поле, оптимизация процессов производства горючего газа, тепловой энергии, водорода и кислорода, а также повышение коэффициента полезного действия технологического процесса электролитического разложения воды. Способ включает предварительную обработку воды в жидкой фазе импульсным разрядом электрического тока в реакторе-конденсаторе C_1 параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, с возможностью образования свободных молекул воды в парогазовой фазе. Полученную парогазовую смесь затем обрабатывают импульсным разрядом электрического поля в реакторе-конденсаторе C_2 второго, электрически связанного с первым, параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, содержащихся в парогазовой фазе с получением готового продукта. Устройство содержит реактор-конденсатор C_1 и реактор-конденсатор C_2 для обработки воды в жидкой и парогазовой фазе параметрического генератора электромагнитного поля 12 соответственно с возможностью образования двух связанных колебательных электрических контуров, которые электрически соединены с накопителем 21 энергии и задающим генератором блока накачки 22.

Изобретение относится к области энергетики, в частности физико-химическим технологиям получения тепловой энергии, и может быть использовано в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и т.д.

Известны многочисленные способы и устройства для разложения воды с получением водорода и кислорода с последующим использованием водорода в качестве источника энергии [1, 2]. Так в способе [1] водород и кислород получают из перегретого водяного пара с температурой 1800-2500°C. В патентной заявке [2] предложено получение водорода и кислорода из водяного пара на катализаторе при пропускании этого пара через электрическое поле. Оба способа достаточно энергоемки и сложны в реализации.

Известен также метод производства топливной газовой смеси водорода, кислорода и других растворенных в воде газов путем разложения воды пульсирующим и постоянным электрическим током [3]. Способ включает обработку воды как диэлектрической жидкости между обкладками конденсатора, включенного последовательно в резонансную схему с дросселем. К конденсатору прикладывают пульсирующее однополярное напряжение, в котором полярность никак не связана с внешним заземлением, благодаря чему молекулы воды в конденсаторе подвергаются воздействию поля электрического заряда одноименной полярности и растягиваются под действием электрических полярных сил. Частоту импульсов, поступающих на конденсатор, подбирают соответствующей собственной частоте резонанса молекулы воды в жидкой фазе. Продолжительное действие импульсов в режиме резонанса приводит к тому, что уровень колебательной энергии молекул возрастает с каждым импульсом. Комбинация пульсирующего и постоянного электрических полей приводит к тому, что в некоторый момент сила электрической связи в молекуле ослабляется настолько, что сила внешнего электрического поля превосходит энергию связи, и атомы кислорода и водорода освобождаются в виде самостоятельных газов. Далее производят сбор готовой к употреблению образовавшейся смеси кислорода, водорода и других растворенных в воде газов в качестве топлива.

Недостатком способа является нестабильность процесса электролиза, существенная его зависимость от материала электродов и чистоты исходной воды, которую предпочтительно предварительно подвергать дистилляции. Недостатком способа также является необходимость использования комбинированного воздействия постоянного и пульсирующего электрических полей, что усложняет технологический процесс.

Наиболее близким к предлагаемому способу является техническое решение, предусматривающее разложение перегретого водяного пара на водород и кислород в электрическом поле, которое и выбрано в качестве прототипа [4]. Согласно известному способу предварительно в незамкнутом пространстве получают перегретый водяной пар с температурой 500-550°C, который затем пропускают через постоянное электрическое поле высокого напряжения (6000 В), вызывая тем самым диссоциацию молекул воды в парообразном состоянии и разделение их на свободные атомы водорода и кислорода.

Недостатком такого способа является низкий процент выхода водорода, так как процесс проводится без учета энергетического состояния молекул воды в газопаровой фазе. Недостатком является также необходимость использования весьма высокого напряжения электрического поля для обеспечения диссоциации молекул воды, что снижает безопасность реализации технологии в целом.

Известно ряд устройств для разложения воды в электрическом поле с получением водорода и кислорода [5, 6, 7]. Предложена плазменная горелка, содержащая корпус с разрядной камерой и присоединенный к нему резервуар для жидкости [5]. Резервуар заполнен впитывающим влагу материалом. В разрядной камере соосно установлены сопло-анод и катод, закрепленные в катододержателе. Катододержатель размещен с возможностью аксиального перемещения в электроизоляционной трубке, которая установлена в теплопроводной трубке-испарителе с развитой наружной поверхностью. Катододержатель, электроизоляционная трубка и трубка-испаритель проходят через резервуар, при этом последняя соприкасается со стороны резервуара с влаговпитывающим материалом, а со стороны корпуса - с кольцом из теплопроводного материала. Теплопроводный материал имеет каналы, выходящие в разрядную камеру, и соприкасающиеся с соплом-анодом. Между катододержателем и электроизоляционной трубкой коаксиально размещен упругодеформируемый в радиальном направлении элемент, соединенный с катододержателем вблизи катода и введенный в контакт с электроизоляционной трубкой.

Известно устройство для сварки с использованием плазмообразующего газа водяного пара [6]. Устройство состоит из плазменной горелки, включающей катод, сопло-анод с каналами для плазмообразующей среды, резервуар с влаговпитывающим материалом, источника питания дежурной дуги, источника питания прямой дуги и регулятора тока дежурной дуги. Горелка снабжена электроизоляционной герметизирующей крышкой, а в качестве влаговпитывающего материала может быть использована каолиновая вата, углеткань или углеволокно. В процессе работы горелки тепловая энергия, выделяемая дежурной дугой на сопле-аноде, испаряет воду, находящуюся в резервуаре, и образовавшиеся пары воды поступают в разрядную камеру через каналы сопла-анода и далее выходят через его центральное отверстие, вытягивая при этом электродуговой столб. Водяной пар за счет обжатия в отверстии сопла-анода электродугового столба нагревается до высоких температур и переходит в плазменное состояние, образуя на выходе сопла-анода плазменную струю. Недостатком этих устройств является низкая эффектив-

ность использования энергии электрического поля для разложения воды на водород и кислород.

Наиболее близко к предлагаемому изобретению техническое решение плазменной горелки в форме пистолета с водяным наполнением, выбранное в качестве прототипа [7]. Горелка содержит внутренний металлический стержневой электрод со съемным медным наконечником, в котором на торце установлена тугоплавкая вставка из циркониевого или гафниевого стержня, установленного по оси заподлицо с наконечником. Коаксиально электроду расположена диэлектрическая трубка, а между вставкой и трубкой выполнен зазор. На трубке установлен пористый медный фильтр. Корпус горелки выполнен с центральным (осевым) каналом и состоит из двух частей. Полость корпуса заполнена впитывающей теплостойкой тканью, образующей внутренний слой из ваты, расположенной снаружи слоя теплостойкой ткани. На корпусе закреплена пробка, закрывающая отверстие для заливки воды в полость с впитывающей теплостойкой тканью. Герметичность корпуса обеспечивается прокладками. Со стороны нерабочего конца электрода установлена пружинная кнопка. Подача рабочего напряжения производится по подводимым проводам. На передней торцевой конусообразной поверхности пористого медного фильтра выполнены спиральные тангенциальные канавки. Наружная поверхность конусного конца фильтра расположена под углом $5-15^\circ$ к внутренней поверхности сопла. Длина центрального канала корпуса равна его диаметру, а диаметр вставки выполнен размером $0,3-0,5$ от диаметра наконечника. После подготовки устройства и заправки водой, которая пропитывает вату и теплостойкую ткань, включают источник питания и подают напряжение питания - отрицательный потенциал на внутренний металлический стержневой электрод - катод, а положительный - на корпус горелки, контактирующий с соплом (анод). Далее пружинной кнопкой тугоплавкую вставку с циркониевым стержнем доводят до поверхности конуса горелки на малое расстояние, равное $0,15-0,25$ высоты рабочего зазора, поджигают дуговой разряд и за счет прохождения электрического тока по внутреннему металлическому стержневому электроду разогревают пористый медный фильтр, в результате начинается интенсивный процесс парообразования. Пар по зазору, образуемому за счет угла расходимости $5-15^\circ$ между конусообразной поверхностью пористого медного фильтра и корпусом горелки, проходит через дуговой разряд и ионизируется. Поток пара дополнительно закручивается на спиральных тангенциальных канавках, обжимает и стабилизирует дуговой разряд, а образовавшийся поток плазмы за счет динамического истечения через сопло с избыточным давлением выходит наружу в виде длинного иглообразного пламени.

К недостаткам прототипа можно отнести низкий энергетический КПД за счет мало эффективного процесса разложения воды на кислород и водород, что обусловлено конструктивным исполнением устройства, которое выполнено без учета физико-химических особенностей строения молекул воды.

Целью изобретения является устранение указанных недостатков и создание эффективного способа и устройства для разложения воды в электрическом поле на кислород и водород с учетом физико-химической структуры строения молекул воды.

Техническим результатом изобретения является снижение затрат энергии на расщепление молекул воды в электрическом поле, оптимизация процессов производства горючего газа, тепловой энергии, водорода и кислорода, а также повышение коэффициента полезного действия технологического процесса электролитического разложения воды.

Технический результат достигается тем, что в способе получения горючего газа, тепловой энергии, водорода и кислорода разложением молекул воды в парогазовой фазе в электрическом поле согласно изобретению предварительно воду в жидкой фазе обрабатывают импульсным разрядом электрического тока в реакторе-конденсаторе параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, с возможностью образования свободных молекул воды в парогазовой фазе, а полученную парогазовую смесь обрабатывают импульсным разрядом электрического поля в реакторе-конденсаторе второго, электрически связанного с первым, параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, содержащихся в парогазовой фазе, с получением готового продукта.

Готовый продукт в виде горючего газа направляют для последующего использования любым известным методом, например, в качестве топлива двигателя внутреннего сгорания.

Готовый продукт в виде горючего газа поджигают при выходе из реактора-конденсатора второго параметрического генератора электромагнитного поля и используют в качестве источника тепловой энергии.

Готовый продукт в виде горючего газа при выходе из реактора-конденсатора второго параметрического генератора электромагнитного поля разделяют любым известным методом на водород и кислород, которые направляют в хранилище для дальнейшего использования.

Технический результат достигается также тем, что в устройстве для получения горючего газа, тепловой энергии, водорода и кислорода, содержащем диэлектрический корпус, сопло-анод, соосно которому в корпусе с возможностью осевого перемещения установлен внутренний металлический стержневой электрод с наконечником-катодом, коаксиально электроду расположенную диэлектрическую трубку, пористый фильтр, отверстие в корпусе с пробкой, связанное с пористым фильтром, и подводимый силовой кабель, согласно изобретению дополнительно в диэлектрическом корпусе смонтирована составная

цилиндроконическая вставка, по центральной оси которой, в основании конической части, выполненной из диэлектрического материала, закреплен один конец внутреннего металлического стержневого электрода с наконечником-катодом с возможностью образования совместно с соплом-анодом реактора-конденсатора параметрического генератора электромагнитного поля для обработки парогазовой фазы воды, стержневой электрод смонтирован в цилиндрической металлической части цилиндрической вставки-анода с возможностью образования реактора-конденсатора параметрического генератора электромагнитного поля для обработки воды в жидкой фазе, при этом второй конец стержневого электрода пропущен через осевое отверстие в крышке из диэлектрика, которая смонтирована на цилиндрическом торце металлической части цилиндрической вставки, с образованием замкнутой полости, которая отводной трубкой, смонтированной с зазором коаксиально с диэлектрической трубкой, соединена с реактором-конденсатором для обработки воды в парогазовой фазе, а реактор-конденсатор для обработки воды в парогазовой фазе и реактор-конденсатор для обработки воды в жидкой фазе выполнены с возможностью образования двух связанных колебательных электрических контуров, которые электрически соединены с накопителем энергии и задающим генератором блока накачки.

Реактор-конденсатор для обработки воды в парогазовой фазе выполнен сферическим, а реактор-конденсатор для обработки воды в жидкой фазе выполнен коаксиальным, и оба они функционально связаны между собой с возможностью образования генератора горючего газа.

Генератор горючего газа содержит средство поджига горючего газа, которое смонтировано на задней крышке диэлектрического корпуса.

Средство поджига горючего газа выполнено в виде винтовой ручки, которая посредством передачи винт-гайка сопряжена с внутренним металлическим стержневым электродом с возможностью его осевого перемещения и обеспечением поджига электрической дуги.

Генератор горючего газа может содержать средство для разделения горючего газа на кислород и водород.

Реактор-конденсатор параметрического генератора электромагнитного поля для обработки воды в жидкой фазе в замкнутой полости содержит пористый фильтр из теплостойкой ткани и отверстие с патрубком и пробкой для ввода в нее воды.

Сечение сопла-анода выполнено с конфигурацией в форме сопла Лавала.

Предлагаемый способ основан на следующем.

На сегодняшний день понятие структура воды связывают с пространственным расположением молекул воды и взаимным расположением атомов кислорода и водорода. Согласно известной модели Бьерума [8] молекула воды представляет собой тетраэдр с четырьмя точечными зарядами в его вершинах, при этом три ядра в молекуле образуют равнобедренный треугольник с ребром 0,99 А. Согласно Самойлову [9] аномалии свойств воды связаны со структурными особенностями воды, заключающимися, во-первых, большой ажурностью структуры, во-вторых, в том, что ближняя упорядоченность в расположении молекул воды выражена сильнее, чем ближняя упорядоченность других жидкостей и что это связано с характером водородных и ван-дер-ваальсовых связей в структуре воды и водных растворов. Рентгеноструктурный анализ, проведенный Катцовым [10], Морганом и Уорреном [11] и др. показал, что на кривой радиального распределения имеется два максимума, положение которых практически не изменяется при повышении температуры. Особую роль на движение молекул в структуре воды оказывают пустоты. Энергетически выгоднее перемещаться с использованием пустот - нет надобности в затратах на образование вакантного места. Но перемещение молекул при таком механизме не может идти без обмена соседних молекул, то есть без разрывов водородных связей. Отсюда следует, что какая-то часть водородных связей всегда разорвана.

Известно [12], что жидкая вода является в структурном отношении очень чувствительной системой, так как благодаря водородным связям в ней имеется огромное количество метастабильных состояний, причем каждое определяется конкретной структурой. Так, например, обнаружено наличие в воде кольцевых ассоциатов с циклическими структурами и минимальной энергией [13, 14]. Причем отмечается относительная стабильность таких структур. Число возможных способов соединения тетраэдрических молекул воды друг с другом и стабильных конфигураций жидких кристаллов на их основе не ограничено. Считается возможным [22] существование таких агломератов, как $(\text{H}_2\text{O})_2$; $(\text{H}_2\text{O})_4$; $(\text{H}_2\text{O})_{20}$; $(\text{H}_2\text{O})_{24}$; объединение трех октаэдрических структур, а также таких супермолекул, как структура $(\text{H}_2\text{O})_{57}$ в форме додекаэдрического тетраэдра (18), (19) и объединение 16 таких структур в единый конгломерат $(\text{H}_2\text{O})_{912}$.

Таким образом, современные научные данные о строении структуры воды позволяют сделать вывод о возможности эффективного воздействия на конгломераты молекул воды посредством, например, резонансного взаимодействия на них низкочастотным электромагнитным излучением, с целью разложения на отдельные составляющие - кислород и водород. Как и всякое движение на молекулярном уровне, колебания молекул необходимо рассматривать методом квантовой механики. Однако некоторые вопросы, в частности о частоте колебаний молекулы, можно решить, рассматривая молекулу как механическую систему, например как системы шаров, модулирующих атомы, и связывающих их пружин, символизирующих связи между атомами. Тогда колебания вдоль линии связи, соединяющей два атома, можно описать

законом Гука, который позволяет вычислить частоту колебаний системы

$$\omega = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

где ω - частота колебаний (более точно - волновое число, имеющее размерность см^{-1} ;

c - скорость света;

k - силовая постоянная связи;

m - приведенная масса системы, вычисляемая по формуле

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} + \dots$$

Силовая постоянная k увеличивается с возрастанием прочности связи между атомами. С помощью этого уравнения можно ориентировочно подсчитать частоту колебаний электромагнитной волны, поглощаемой какой-либо связью, оценить направление изменения этой частоты с изменением массы атомов, образующих связь, с увеличением или уменьшением прочности связи оценить влияние таких факторов, как межмолекулярное взаимодействие, водородная связь и т.д.

Известно [15], что крупные конгломераты имеют огромные дипольные моменты, значительно превышающие величину 1,87 радиуса Дебая в 2,3-2,5 раза, и длительные времена релаксации при взаимодействии с электромагнитными полями, что сдвигает их собственные резонансы в область низких частот. В связи с тем, что энергия взаимодействия диполей пропорциональна μ^2 , где μ - дипольный момент, то в соответствии со вторым законом термодинамики система молекул стремится к минимуму потенциальной энергии и диполи выстраиваются однонаправлено в упорядоченную структуру. Электрическое поле отдельных диполей векторно складывается и по оценкам его напряженность увеличивается не менее чем в 20 раз. За счет осцилляции диполей у упорядоченной структуры образуется собственное электромагнитное поле, удерживающее эту структуру в квазиравновесном состоянии неопределенно долго. Как правило, требуются значительные энергозатраты для таких изменений. В то же время отмечаются изменения структуры воды, связанные с чрезвычайно низким уровнем энергетического воздействия [16]. Такие структурные изменения объясняют также величину изгиба водородных связей (изменением угла между линией, соединяющей центры ближайших молекул воды, и направлением связи О-Н одной из этих молекул). Энергия, необходимая для изгиба водородных связей, неизмеримо меньше энергии их разрыва. Кроме того, одновременная деформация угла и длины связи молекул энергетически более выгодна, чем деформация только угла или только длины связи [17]. Таким образом, изменение структуры воды возможно при затрате энергии, намного меньше энергии водородных связей. Имеются данные [18], что изменение структуры воды может происходить даже при полном отсутствии энергии воздействия.

С другой стороны, хорошо известно, что зависимость диэлектрической проницаемости от частоты колебаний электромагнитного поля $E(\omega) = E_1(\omega) + iE_2(\omega)$ называется дисперсией диэлектрической проницаемости. Диэлектрическая проницаемость $\epsilon(\omega)$ в этом случае является комплексной величиной: $\epsilon(\omega) = \epsilon_0 + i\epsilon_1$, и характеризуется двумя величинами ϵ_0 и ϵ_1 , зависящими от частоты ω переменного поля. Так как любое переменное поле можно представить в виде совокупности полей, меняющихся по гармоническому закону, то абсолютная величина и характер дисперсии определяются процессом установления поляризации во времени, а под действием такого поля диэлектрическая восприимчивость и вектор поляризации будут колебаться также гармонически с той же частотой ω . Когда период колебаний электрического поля велик по сравнению со временем релаксации t (частота ω мала по сравнению с $1/t$), поляризация успевает следовать за полем, поведение диэлектрической восприимчивости в переменном электрическом поле не будет существенно отличаться от его поведения в постоянном поле (т.е. $\epsilon_0 = \epsilon$, $\epsilon_1 = 0$). При частотах $\omega \gg 1/t$ диэлектрическая восприимчивость не будет успевать поляризоваться, т.е. амплитуда поляризации будет очень мала по сравнению с величиной поляризации в постоянном поле. Это значит, что $\epsilon_0 \gg 1$, а $\epsilon_1 \gg 0$. Таким образом, ϵ_0 с ростом частоты изменяется от ϵ до 1. Наиболее резкое изменение ϵ_1 происходит как раз на частотах $\omega \sim 1/t$. На этих же частотах ϵ_1 проходит через максимум. Такой характер дисперсии $\epsilon(\omega)$ называется релаксационным.

Для целей изобретения использована классическая колебательная система, имеющая собственные резонансные частоты. Механизм резонанса заключается в том, что магнитное поле индуктивности генерирует электрический ток, заряжающий конденсатор, а разрядка конденсатора создаёт магнитное поле в индуктивности - процесс, который повторяется многократно, по аналогии с механическим маятником. Приняв, что в момент резонанса индуктивная и ёмкостная составляющие импеданса равны, резонансную частоту можно найти из выражения $\omega L = 1/\omega C$, где $\omega = 2\pi f$; где f - резонансная частота в герцах; L - индуктивность в генри; C - ёмкость конденсатора в фарадах. При этом ёмкость конденсатора является функцией диэлектрической проницаемости среды (в нашем случае воды), которая находится между обкладками конденсатора C

$$C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 l}{\ln \frac{R_2}{R_1}},$$

где l - длина конденсатора, R_2 - радиус наружной и R_1 - радиус внутренней обкладок конденсатора.

Отсюда вытекает, что такая колебательная система является нелинейной параметрической колебательной системой. Параметрические колебания происходят, когда один из параметров системы (коэффициент дифференциального уравнения колебаний) периодически изменяется не электрическим путем.

Теория явлений возбуждения колебаний в электрической колебательной системе при помощи периодического изменения ее параметров основана на общих методах Пуанкаре [19]. Основной вывод этой теории сводится к тому, что параметрический резонанс имеет место при частотах ω , близких к значениям вида $2\omega_0/n$, где n - любое целое число. Однако ширина резонансных областей с увеличением n быстро уменьшается как h^n , где h - изменяемый параметр системы. В нашем случае этот изменяемый параметр - емкость, которую изменяют, меняя характеристики среды (диэлектрическую проницаемость) между обкладками конденсатора C , а система представляет собой двухконтурный генератор, который содержит два колебательных контура, собственные частоты которых равны

$$\omega_{1,2} = 1/(\sqrt{L_{1,2}C_{1,2}})$$

Условие параметрического резонанса в двухконтурной системе принимает вид $\omega_3 = \omega_1 + \omega_2$. Колебание на одной частоте одного из контуров (для определенности на частоте ω_1) является полезным сигналом, другое носит название холостого. Двухконтурный генератор обладает рядом преимуществ по сравнению с одноконтурными генераторами, в частности более высокой стабильностью частоты, почему принципиальная схема его и была выбрана для целей изобретения. Кроме того, в специфическом случае, когда частоты ω_1 и ω_2 кратны, он может быть использован в качестве делителя частоты [20, 21].

Сущность изобретения поясняется чертежами на фиг. 1-5.

На фиг. 1 представлен электрический эквивалент параметрической колебательной системы для разложения воды в электрическом поле;

на фиг. 2 - принципиальная блок-схема устройства для разложения воды;

на фиг. 3 - конструктивная схема устройства для разложения в электрическом поле воды;

на фиг. 4 - частотные зависимости диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ для воды;

на фиг. 5 - спектр поглощения паров воды.

Устройство для реализации способа и разложения воды в электрическом поле содержит диэлектрический корпус 1, сопло Лавала (кольцевой анод) 2, внутренний металлический стержневой электрод 3 с наконечником-катодом 4, диэлектрическую трубку 23, пористый фильтр 5, отверстие 6 в корпусе 1 с пробкой 7, подводный силовой кабель 8; составную цилиндроконическую вставку 9, в основании конической части 10, выполненной из диэлектрического материала, закреплен один конец 11 внутреннего металлического стержневого электрода 3 с наконечником-катодом 4, который совместно с соплом Лавала 2 образует сферический реактор-конденсатор C_2 обработки парогазовой фазы воды параметрического генератора электромагнитного поля 12; средняя часть 13 стержневого электрода 3, смонтированная в цилиндрической металлической части 14 цилиндроконической вставки (анод) 9, образует с ней коаксиальный реактор-конденсатор C_1 обработки воды в жидкой фазе параметрического генератора электромагнитного поля 12; второй конец 15 стержневого электрода 3, пропущенный через осевое отверстие 16 в крышке из диэлектрика 17, смонтированной на цилиндрическом торце металлической части 14 составной цилиндроконической вставки 9; замкнутую полость 18 с пористым фильтром 5 из теплостойкой ткани, отводную трубку 19, коаксиально смонтированную с зазором (на чертеже не показано) относительно диэлектрической трубки 23, соединяющей реактор-конденсатор C_2 с реактором-конденсатором C_1 . Система из сферического реактора-конденсатора C_2 и коаксиального реактора-конденсатора C_1 образует генератор горючего газа 20; сферический реактор-конденсатор C_2 с индуктивностью L_2 и коаксиальный реактор-конденсатор C_1 с индуктивностью L_1 электрически связаны с накопителем энергии 21 и задающим генератором 22 блока накачки параметрического генератора электромагнитного поля 12 и образуют двухсвязный параметрический колебательный электрический контур ($L_1C_1 - L_2C_2$); средство поджига - винтовая ручка 24 на задней крышке 25 диэлектрического корпуса 1, которая передачей винт-гайка (на чертеже не показано) соединена со вторым концом 15 внутреннего металлического стержневого электрода 3; средство 26 для разделения горючего газа на кислород и водород в виде, например, молекулярного сита.

Способ и устройство реализуют следующим образом.

Через отверстие 6 с патрубком в корпусе 1 в полость 18 заливают воду, которая пропитывает пористый фильтр 5, и закрывают пробкой 7, при этом пористая теплостойкая ткань равномерно распределяет воду в объеме между обкладками коаксиального реактора-конденсатора C_1 . Воду подают с начальной диэлектрической проницаемостью ϵ_1 в пределах 79-81. Затем включают параметрический генератор

12 и с блока накачки 22 через накопитель энергии 21 посредством задающего генератора 22 на обкладки коаксиального реактора-конденсатора C_1 подают импульсное периодическое напряжение, величина которого превышает пороговое, необходимое для поддержания процесса параметрической генерации, и составляет 200-500 В в зависимости от состава воды. Для подавления процесса классического электролиза Фарадея обкладки коаксиального реактора-конденсатора C_1 выполняют из материалов, имеющих соответствующее значение электроотрицательности из электрохимического ряда металлов: цилиндрическую металлическую часть 14 цилиндрической вставки (анод) 9 изготавливают из Сг (электроотрицательность - 1,56), а средняя часть 13 (катод) внутреннего металлического стержневого электрода 3 - из W (электроотрицательность - 1,40) или Мо (электроотрицательность - 1,30). При этом общая электрическая емкость коаксиального реактора-конденсатора C_1 , заполненного водой, и электрическая емкость конденсатора С (на чертеже не показан) накопителя энергии 21 должна быть достаточной для обеспечения накопления энергии, превышающей энергию межмолекулярной водородной связи кластера воды, и составляет от 5 до 25 кДж/моль в зависимости от состава воды. Частоты ω_n задающего генератора 22 блока накачки 23 в каждом конкретном случае определяются конструктивными особенностями коаксиального реактора-конденсатора C_1 , индуктивными свойствами составных элементов, составом воды и находятся в диапазоне 500-1200 Гц, 8-20 кГц, 50-75 кГц, 120-150 кГц. При подаче постоянного напряжения на параметрический генератор горючего газа 22 происходит зарядка конденсатора С в накопителе энергии и коаксиального конденсатора C_1 . В результате этого электрические диполи кластеров H_2O (на чертеже не показано) приобретают ориентацию вдоль силовых линий потенциального электростатического поля, что приводит к созданию наведенной анизотропии начальной диэлектрической проницаемости ϵ_1 . Этот процесс происходит за время t_1 , которое зависит от активного R и реактивного Z сопротивлений входной электрической цепи накопителя энергии 21 и параметрического генератора газа 20. В частности, величина t_1 определяется суммарной электрической емкостью и индуктивностью системы и током заряда. Зарядка общей электрической емкости производится до уровня энергии, достаточной для разрушения межмолекулярной водородной связи. В момент времени t_2 происходит разряд конденсаторов С через коаксиальный конденсатор C_1 под водой, что приводит к высвобождению накопленной энергии, возникновению локального микродугового подводного разряда и в конечном счете к разрушению межмолекулярных водородных связей с высвобождением молекул водорода, кислорода, а также молекул газов, растворенных в воде. Затем процесс, описанный выше, повторяется с частотой ω_3 (см. фиг. 4, 5), попадающей в область устойчивости параметрического резонанса системы, при этом время разряда коаксиального реактора-конденсатора C_1 задают из расчета $t_3 \ll \frac{1}{\omega_3}$. В результате в реакторе-конденсаторе C_1 происходит интенсивное парообразование и частичное разложение воды с выделением водорода, кислорода и некоторого количества других газов, растворенных в воде. Далее образовавшаяся парогазовая смесь под давлением из коаксиального реактора-конденсатора C_1 по отводной трубке 19 поступает в сферический реактор-конденсатор C_2 , где подвергается воздействию импульсного периодического напряжения, которое подают обкладки конденсатора C_2 (образован соплом Лавалья 2 - анод и сферической головкой наконечника 4 - катод), величина которого превышает пороговое значение, необходимое для поддержания процесса параметрической генерации в присутствии паровой фазы воды. Собственные частоты связанных параметрических резонаторов задают кратными основным колебательным частотам молекул воды в жидкой и паровой фазах соответственно. На выходе из сопла Лавалья 2 полученный горючий газ поступает в средство 26 для разделения на кислород и водород (молекулярное сито, условно показано на фиг. 1), а затем готовые продукты направляют в хранилище (на чертеже не показано) для последующего использования.

В случае применения полученного горючего газа в качестве топлива его без предварительного разделения на кислород и водород направляют в хранилище для последующего использования или подают, например, в двигатель внутреннего сгорания (на чертеже не показано).

Для получения тепловой энергии горючий газ на выходе из сопла Лавалья 2 поджигают электрическим разрядом и формируют плазменный иглообразный факел с температурой 6000-8000°C, который используют в качестве источника тепла. Для этого вращением винтовой ручки средства поджига 24, размещенной на задней крышке 25 диэлектрического корпуса 1, сферический наконечник-катод 4 сближают с соплом Лавалья 2 (анодом) и, не вводя в прямой контакт, обеспечивают "пробойное" прохождение электрического тока между обкладками сферического реактора-конденсатора C_2 (анодом и катодом). Расстояние между сферическим наконечником-катодом 4 и соплом Лавалья 2 регулируют смещением в продольном осевом направлении внутреннего металлического стержневого электрода 3, который своим вторым концом 15, пропущенным через осевое отверстие 16 в крышке из диэлектрика 17, сопряжением винт-гайка связан с винтовой ручкой средства поджига 24. При разряде конденсатора С накопителя энергии 21 через реактор-конденсатор C_2 возникает импульсно-периодический дуговой разряд в пароводяном газе. Это приводит к большому выделению тепла и воспламенению водорода в атмосфере кислорода. Кроме того, температурная зависимость диэлектрической проницаемости, определяемая с помощью температурного коэффициента

$$T_{k\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon} \frac{d\varepsilon}{dT}$$

вносит соответствующий вклад в изменение собственных частот параметрического колебательного контура L_2C_2 . Величина емкости конденсатора C_2 с диэлектриком и накопленный в нем электрический заряд обуславливаются суммой различных механизмов поляризации. Поэтому зависимость ёмкости от температуры имеет самый разнообразный характер, зависящий от механизма поляризации диэлектриков. С ростом температуры в реакторе-конденсаторе C_2 происходит и рост давления. Влияние давления P на диэлектрическую проницаемость ε учитывается барическим коэффициентом диэлектрической проницаемости

$$P_{k\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon} \frac{d\varepsilon}{dP}$$

Для водяного пара барический коэффициент, как правило, положителен, т.к. при всестороннем сжатии увеличивается число молекул, способных поляризоваться в единице объема. Поэтому в зависимости диэлектрической проницаемости от давления наблюдается максимум. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и давления приводит к дополнительному нелинейному изменению электрической емкости, что ведет к смещению собственных частот в низкочастотную область. То есть диэлектрическая проницаемость ε является сложной нелинейной функцией трех переменных: частоты электромагнитного поля ω , температуры T и давления P

$$\varepsilon = f(\omega, T, P)$$

Термическая диссоциация водяного пара на водород и кислород начинается при температуре 1500 К и при температуре 2300 К составляет 1,8%. Основная масса водяного пара диссоциирует при температуре 4000 К. Дальнейшее повышение температуры способствует ионизации и сгоранию водорода с выделением значительного количества тепла. Средний состав горючего газа, выделяемого при разложении водопроводной питьевой воды, приведен в таблице.

Водород	46.483 %
Углекислый газ	9.329
Этилен	0.034
Этан	0.005
Ацетилен	0.616
Кислород	1.164
Азот	3.818
Метан	0.181
Угарный газ	38.370
Общее количество	100

При использовании дистиллированной воды выделяемый горючий газ свободен от примесей и состоит преимущественно из молекул водорода и кислорода. При сгорании водорода выделяется 120000 кДж/кг тепла (для сравнения при сжигании природного газа - 45000 кДж/кг), что позволяет в 2-2,5 раза снизить затраты на производство тепловой энергии по сравнению с традиционными видами топлива. Кроме того, работа устройства в режиме параметрического резонанса существенно снижает затраты электроэнергии на ведение технологического процесса разложения воды на водород и кислород по сравнению с прототипом и традиционным электролизом ($\cos \varphi$ сдвоенной индуктивно-емкостной системы колебательных контуров реакторов близок к единице). Образующийся при горении водяной пар следует также отнести к полезным продуктам - он увлажняет воздух (как известно, в современных квартирах с центральным отоплением воздух слишком сух) и является дополнительным источником тепла, что повышает КПД способа и устройства в целом.

Устройство для реализации изобретения может быть выполнено в различных модификациях, а способ найдет широкое применение в малой стационарной и мобильной энергетике, особенно в энергообеспечении удаленных поселений, коттеджных поселков, промышленных объектов, фермерских хозяйств, животноводческих и тепличных комплексов, а также обеспечить широкий круг потребителей эффективным, многократно более дешевым, экологически чистым и безопасным топливом.

Источники информации

1. GB № 1489054 A, 1977.
2. GB № 1585527 A, 1981.
3. US № 4936961 C1, 1990.
4. RU № 2142905 C1, 1999 (прототип).
5. RU № 2112635 C1, 1998.
6. RU № 2111098 C1, 1998.
7. RU № 2066263 C1, 1996 (прототип).
8. Bjerrum N., Structure and Prop. of Ice. Science. Vol. 115, № 11, 1952, с. 385.

9. Самойлов О.Я. Структура водных растворов электролитов и гидратация ионов. - М.: Изд-во АН СССР, 1957.
10. Katzoff S.J. Chem. Phys. Vol. 2, 1934, с. 841.
11. Morgan J., Warren B.E. J. Chem. Phys., Vol. 6, 1938, с. 666.
12. Schulte J., "Wasser-Cluster - Struktur und Information", Acta Medica Empirica, 39(7), 418-423, (1990).
13. Liu K., Bown M.G., et al., "Characterization of a cage form of the water hexamer", Nature, 381, 501-503 (1996).
14. Liu K., Cruzan J.D. and Saycally R.J., "Water Clusters", Science, 271, 929-933 (1996).
15. Scott V.W. J. Chem. Phys., v. 943 (1991), p. 1859, Havthorne G. J. Chem. Phys. № 108, 12, (1998), p. 4693.
16. Bonveniste J., et al., "Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE", Nature, 333 (June 30), 816-818 (1988).
17. Зацепина Н.Г. Структура и свойства воды, Изд. МГУ, Москва, 1994.
18. Степанов А.М., Можайский А.М., Алюшин М.Т. "Исследования динамики изменений состояния воды и водных растворов при информационных возмущениях", Актуальные проблемы фармацевтической химии. Труды НИИ Фармации, т. XXXV, Москва, 1996, с. 232-235.
19. Мандельштам Л.И. и Папалекси Я.Д. Параметрическое возбуждение электрических колебаний, 1934 г. Журнал технической физики. Т. IV, вып. 1.
20. Ахманов С.А., Хохлов Р.В. Параметрические усилители и генераторы света, "Успехи физических наук", 1966, т. 88, в. 3, с. 439.
21. Ярив А. Квантовая электроника и нелинейная оптика, М., 1973.
22. Бульенков Н.А. "Самоорганизующиеся триплетные структуры идеальных фракталов связанной воды с симметрией D3 и T", Кристаллография, 35(1), 147-154 (1990).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ разложения молекул воды в парогазовой фазе в электрическом поле, отличающийся тем, что воду в жидкой фазе обрабатывают импульсным разрядом электрического тока в реакторе, выполненном в виде конденсатора параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, с возможностью образования свободных молекул воды в парогазовой фазе, а затем полученную парогазовую смесь обрабатывают импульсным разрядом электрического поля в другом реакторе, выполненном в виде второго конденсатора, электрически связанного с первым, параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, содержащихся в парогазовой фазе, с получением смеси водорода и кислорода.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что полученную смесь водорода и кислорода используют в качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания.
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что полученную смесь водорода и кислорода поджигают на выходе из реактора для получения тепловой энергии.
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что полученную смесь водорода и кислорода на выходе из реактора разделяют на водород и кислород, которые направляют в хранилище.
5. Устройство для разложения молекул воды, содержащее диэлектрический корпус, сопло-анод, соосно которому в корпусе с возможностью осевого перемещения установлен внутренний металлический стержневой электрод с наконечником-катодом, коаксиально электроду расположенную диэлектрическую трубку, пористый фильтр, отверстие в корпусе с пробкой, связанное с пористым фильтром, и подводящий силовой кабель, отличающееся тем, что дополнительно в диэлектрическом корпусе смонтирована составная цилиндрикоконическая вставка, по центральной оси которой, в основании конической части, выполненной из диэлектрического материала, закреплен один конец внутреннего металлического стержневого электрода с наконечником-катодом с возможностью образования совместно с соплом-анодом реактора, выполненного в виде конденсатора параметрического генератора электромагнитного поля для обработки парогазовой фазы воды, стержневой электрод смонтирован в цилиндрической металлической части цилиндрикоконической вставки-анода с возможностью образования реактора в виде конденсатора параметрического генератора электромагнитного поля для обработки воды в жидкой фазе, при этом второй конец стержневого электрода пропущен через осевое отверстие в крышке из диэлектрика, которая смонтирована на цилиндрическом торце металлической части цилиндрикоконической вставки, с образованием замкнутой полости, которая отводной трубкой, смонтированной с зазором коаксиально с диэлектрической трубкой, соединена с реактором для обработки воды в парогазовой фазе, а реактор для обработки воды в парогазовой фазе и реактор для обработки воды в жидкой фазе выполнены с возможностью образования двух связанных колебательных электрических контуров, которые электрически соединены с накопителем энергии и задающим генератором блока накачки.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что реактор для обработки воды в парогазовой фазе выполнен сферическим, а реактор для обработки воды в жидкой фазе выполнен коаксиальным и оба они функционально связаны между собой с возможностью образования генератора горючего газа.

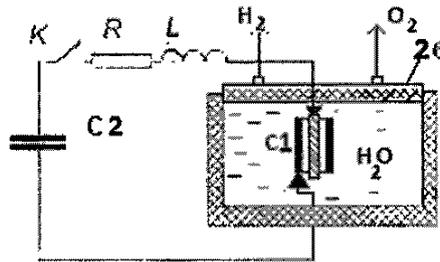
7. Устройство по любому из пп.5 и 6, отличающееся тем, что генератор горючего газа содержит средство поджига горючего газа, которое смонтировано на задней крышке диэлектрического корпуса.

8. Устройство по любому из пп.5, 6 и 7, отличающееся тем, что средство поджига горючего газа выполнено в виде винтовой ручки, которая посредством передачи винт-гайка сопряжена с внутренним металлическим стержневым электродом с возможностью его осевого перемещения и обеспечением поджига электрической дуги.

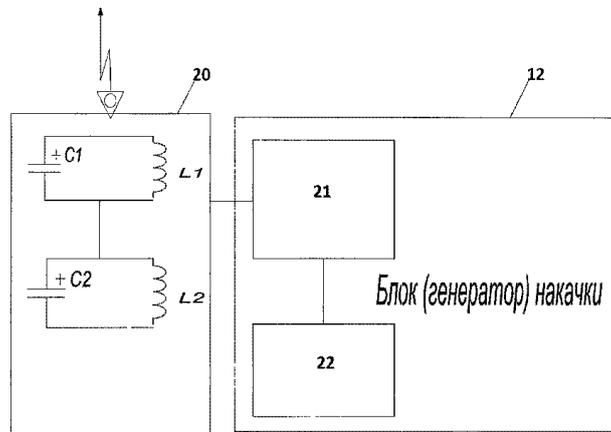
9. Устройство по любому из пп.5 и 6, отличающееся тем, что генератор горючего газа содержит средство для разделения горючего газа на кислород и водород.

10. Устройство по п.5, отличающееся тем, что реактор параметрического генератора электромагнитного поля для обработки воды в жидкой фазе в замкнутой полости содержит пористый фильтр из теплоустойчивой ткани и отверстие с патрубком и пробкой для ввода в нее воды.

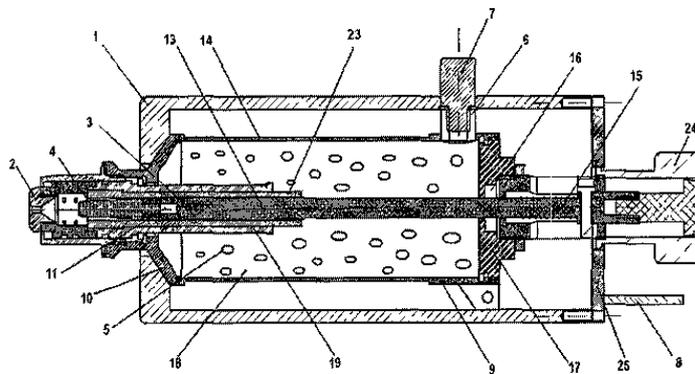
11. Устройство по п.5, отличающееся тем, что сопло-анод имеет вид сопла Лавы.



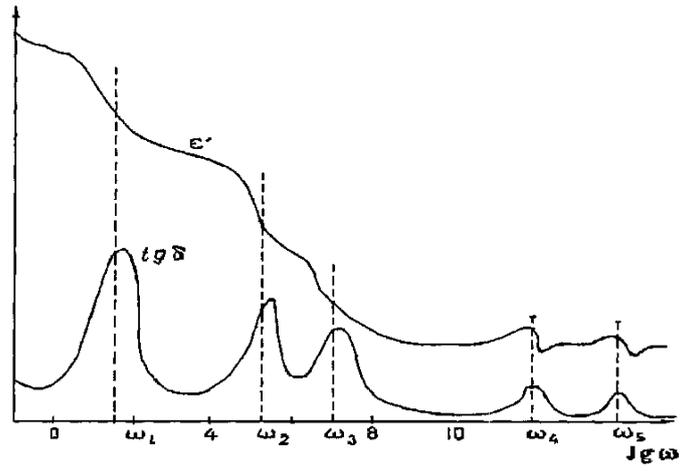
Фиг. 1



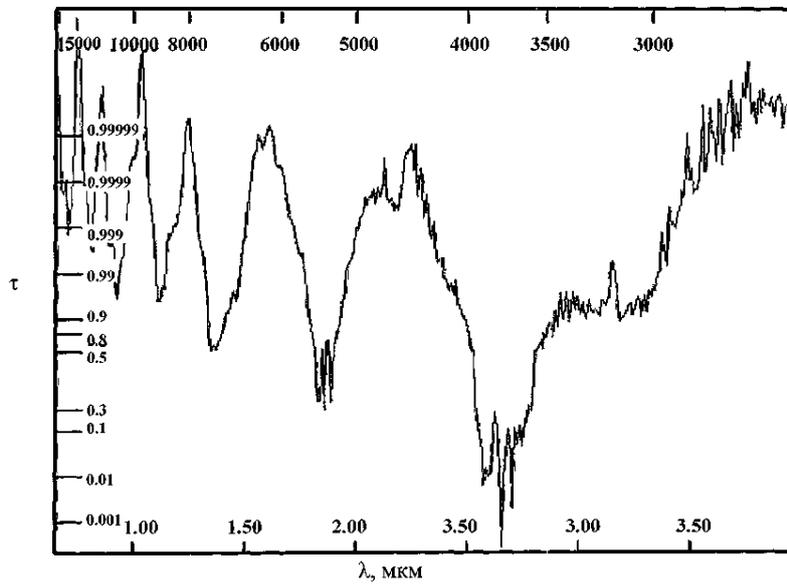
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

 ν, cm^{-1} 

Фиг. 5



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2