

УДК 62-622:621.039

## **ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ВОДОРОДА И КИСЛОРОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АПК**

**Дмитрий Анатольевич Бибко<sup>1,2</sup>**

кандидат технических наук, доцент

bebko.d1978@mail.ru

**Владислав Евгеньевич Гребнев<sup>1</sup>**

студент

vladislavgrebnev558@gmail.com

<sup>1</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.

Трубилина

г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Филиал Майкопского государственного технологического университета

пгт. Яблоновский, Россия

**Аннотация.** Актуальность данной темы обусловлена ключевой роли водорода в области энергетики, описание и исследование водородной установки для получения тепла и ее применения в различных отраслях промышленности и АПК применительно в фермерских и индивидуальных подсобных хозяйствах. Позволяет обеспечить источниками тепловой энергии в районах, где нет централизованного тепло и газоснабжения.

**Ключевые слова:** водород, тепло, электричество, кислород, водородная установка, промышленность, агропромышленный комплекс, плазмoeлектролитический процесс.

Энергетический потенциал России динамично развивается в области традиционных и нетрадиционных источников энергии. Одним из приоритетных направлений в области энергетики является развитие водородной энергетики, которая может развиваться и прогрессировать по получению энерго источников водорода.

Существует международная классификация способов получения водорода; это получение водорода серого при помощи газификации угля, реформинга метана, пиролиза природного газа или угля, голубого водорода газификация угля (CCS), реформинг метана (CCS); бирюзового водорода при пиролизе метана, водород желтый при использовании источников энергии атомной промышленности, водород зелены при процессе электролиза от возобновляемых источников энергии и реформинг биогаза, и водород оранжевый синтезируется при использовании процесса электролиза от традиционных источников энергии. Последний способ считается дорогой технологией производства водорода так как для получения  $1\text{ м}^3$  водорода затрачивается от 4 до 5 кВт·ч. Существуют инновационные способы производства желтого водорода с минимальными затратами электрической энергии при которых возможно энергетические затраты можно сократить до 1,5 кВт·ч. Такие результаты во многом зависят от параметров источника питания и конструктивных особенностей водородной установки которая позволяет раскрыть энергетические возможности при получении самого водорода но и получения как следствие кислорода и тепловой энергии сгорания водорода в электролитическом процессе синтеза водорода.

Если рассматривать аграрный сектор применение водородных установок актуально применения в фермерских хозяйствах, где нет централизованного снабжения углеводородами такими как газ, который повседневно используется для снабжения аграрных объектов источником энергии, есть еще регионы, в которых доступность газового топлива невозможна по ряду географических и экономических факторов. На данных территориях возможно применения

водородных установок которые позволили бы возместить энергетические затраты на отопления зданий с использованием существующие электрические сети или нетрадиционные источники для питания водородных установок применяемых для отопления, с учетом использования безопасной технологии использования водородной технологии, которая предлагается при помощи нашего устройства которое позволяет работать в режиме синтеза водорода и получения тепловой энергии в плазмоэлектролитическом процессе в полной мере используя конструктивные и электрические параметры источника питания установки.

Целью данной работы является процесс производства тепла и получение водорода, исследование и применения водородных установок в различных сферах промышленности

На рисунке 1 представлена водородная для синтеза водород, кислорода и получения тепловой энергии [1].

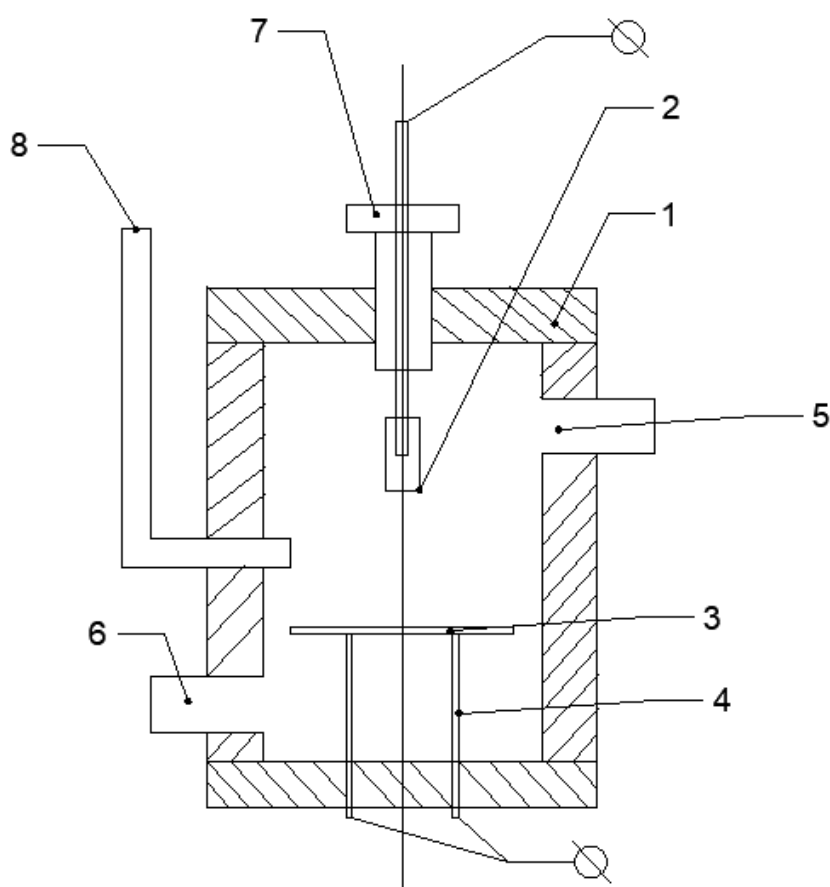


Рисунок 1 – Установка по производству водорода и тепловой энергии.

Водородная установка, представленная на рисунке 1, работает следующим образом: раствор щелочи NaOH плотностью 1020 кг/м<sup>3</sup> подается в данное устройство, одновременно подается импульсное напряжение 220 В на катод и анод с силой тока от 1 до 1.5 А, происходит протекание плазмоэлектролитического процесса (образование плазмы), в результате внутри водородной установки протекает электрохимическая реакция выделяется тепло за счет сгорания газов при взаимодействии водорода с кислородом, которые образуются на электродах.

На рисунке 1 приставлена водородная установка, состоящая из:

- диэлектрический корпус — 1
- катод — 2
- анод - (3)
- анодные кронштейны - (4)
- входные - (5) и выходные каналы для протекания раствора- (6)
- диэлектрический кронштейн - (7)
- отводные каналы для отвода водорода и кислорода -(8).[1]

[2-3]. Использовалось импульсное напряжение с частотой тока 300 Гц.

Время каждого опыта 5 минут.

По проведенным экспериментальным исследованиям получили следующие результаты показаны в таблице 1

*Таблица 1*

Экспериментальные данные водородной установки.

| №  | Напряжение, В | Сила тока, А | Плотность раствора кг/м <sup>3</sup> | Объем водорода, м <sup>3</sup> |
|----|---------------|--------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. | 220           | 1,21         | 1020                                 | 0,98                           |
| 2. | 220           | 1,44         | 1020                                 | 1,12                           |
| 3. | 220           | 1,37         | 1020                                 | 1,12                           |
| 4. | 220           | 1,42         | 1020                                 | 1,12                           |
| 5. | 220           | 1,53         | 1020                                 | 1,2                            |
| 6. | 220           | 1,35         | 1020                                 | 1,1                            |
| 7. | 220           | 1,45         | 1020                                 | 1,13                           |
| 8. | 220           | 1,56         | 1020                                 | 1,14                           |
| 9. | 220           | 1,47         | 1020                                 | 1,1                            |

Из таблицы видно, что процесс производства водорода достаточно устойчивый при данных параметрах с использованием применения щелочного раствора NaOH.

Устройство по производству водорода (рисунок 1) имеет ряд плюсов: повышенный коэффициент энергетической энергоэффективности  $\kappa=2,2$ , КПД установки составляет (98%), экономические окупаемая, экологически чистый источник тепла (продукт реакции – водный пар и водород), компактность установки, безопасный источник тепла, исходные компоненты: вода дистиллированная 95%, гидроокись натрия — 5%, быстрый нагрев помещения, высокая производительность и небольшие затраты, также мощность установки может составлять при масштабировании от 1 до 10 кВт.

Данные водородные установки предназначены для отопления зданий, а именно отдаленных фермерских хозяйств, жилых и частных домов, где нет централизованной системы отопления или в качестве дополнительного источника тепла. По сравнению с теми же электростанциями, устройство по производству водорода является намного экологичнее, связано это с выходом CO<sub>2</sub> в атмосферу. На сегодня современные электростанции работают на углеродном топливе, которые сопровождаются выбросом различных парниковых газов в атмосферу.

Если рассматривать сферу промышленности, то на объектах электроснабжения, в частности на электростанциях используются турбогенераторы достаточно большой мощности (50-100МВт) и одним из способов является косвенное и непосредственное охлаждение. Охлаждаются генераторы непосредственно водородом (статор охлаждается косвенно, а ротор непосредственно). Также водород можно рассмотреть в химической промышленности — производство метанола, соляной кислоты, аммиака, хлористого водорода. Если рассмотреть пищевую промышленность — то это производство масел, жиров, маргарина и др. пищевых продуктов. В отрасли производства стекла водород используется для выпуска стекла и уменьшение

содержания кислорода за счет взаимодействия кислорода и водорода). В металлургической промышленности водород используется для улучшения качества и эффективности процессов производства металлов и сплавов. Также водород используют в электронике для создания высокочистых сред. [4-5]

### **Список литературы:**

1. Патент № 2816078 С1 Российская Федерация, МПК С25В 1/02, С25В 9/00. устройство для получения водорода: № 2023116108: заявл. 16.06.2023: опубл. 26.03.2024 / Д. А. Бебко, Р. В. Горохов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Майкопский государственный технологический университет". EDN LPCDMZ.

2. Бебко Д.А., Дронь Ю.С., Лузан А.А. Исследование и использование импульсных установок в АПК: монография // Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар: КубГАУ, 2011. 230 с.

3. Бебко Д.А. Управление химической реакцией водоэлектрического генератора тепла электрическими параметрами импульсного источника питания // Материалы межвузовской научной конференции факультетов энергетики и электрификации, механизации. Краснодар: КГАУ. 2004. С.190-191.

4. Гребнев В. Е. Водород как альтернативный источник тепла и электричества с исследованием параметров установки и ее применения в различных отраслях промышленности // Материалы XXIV международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри: Материалы конференции, Нерюнгри, 30 октября – 01 2024 года. Якутск: Издательский дом СВФУ. 2024. С. 150-155. – EDN KLMKTS.

5 Бебко Д. А. Тепловой водородный генератор, применяемый для отопления зданий с вторичным продуктом получением водорода // Современные векторы развития науки: Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР

за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. 2024. С. 683-685. – EDN CXCHWY.

**UDC 62-622:621.039**

**APPLICATION OF THE DEVICE FOR OBTAINING THERMAL  
ENERGY OF HYDROGEN AND OXYGEN IN INDUSTRY AND  
AGRICULTURE**

**Dmitry An. Bebko<sup>1,2</sup>**

candidate of technical sciences, associate professor

bebko.d1978@mail.ru

**Vladislav Ev. Grebnev<sup>1</sup>**

student

vladislavgrebnev558@gmail.com

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>Branch of Maikop State Technological University

Yablonovsky, Russia

**Abstract.** The relevance of this topic is due to the key role of hydrogen in the field of energy, the description and research of a hydrogen installation for heat generation and its use in various industries and agriculture applied in farms and individual subsidiary farms. It allows to provide sources of thermal energy in areas where there is no centralized heat and gas supply.

**Key words:** hydrogen, heat, electricity, oxygen, hydrogen plant, industry, agro-industrial complex, plasma electrolytic process.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.