

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОРОДА, ВОДОРОДА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (процесс «СВЕТА»)

Автор: Демчишин Александр Анатольевич, инженер-теплоэнергетик, Украина.

Введение

В связи с истощением запасов органического топлива на планете и дороговизной вырабатываемой из него тепловой и электрической энергии актуальность поиска и использования новых возобновляемых и дешёвых источников энергии очевидна.

В данной статье описывается возможность создания цикла производства кислорода, водорода, тепловой и электрической энергии с использованием возобновляемого источника энергии – тепла окружающей среды.

Основой рассматриваемого цикла является процесс «СВЕТА», альтернативный процессам Марк фирмы «Вестингауз» [1].

Процесс «СВЕТА» – процесс восстановления серной кислоты до серы и кислорода с использованием тепла окружающей среды. Восстановленная в процессе сера далее используется для производства серной кислоты с получением водорода и выработкой тепловой и электрической энергии. Полученная серная кислота снова восстанавливается в процессе «СВЕТА» до серы и кислорода и так далее...

Таким образом, в цикле для производства тепловой и электрической энергии используется только тепло окружающей среды.

1. Описание установки.

Процесс восстановления серной кислоты H_2SO_4 до серы S , кислорода O_2 и воды H_2O с использованием тепла окружающей среды был осуществлён автором статьи в октябре 2010 г. на самодельной установке, изображённой на рисунке 1.

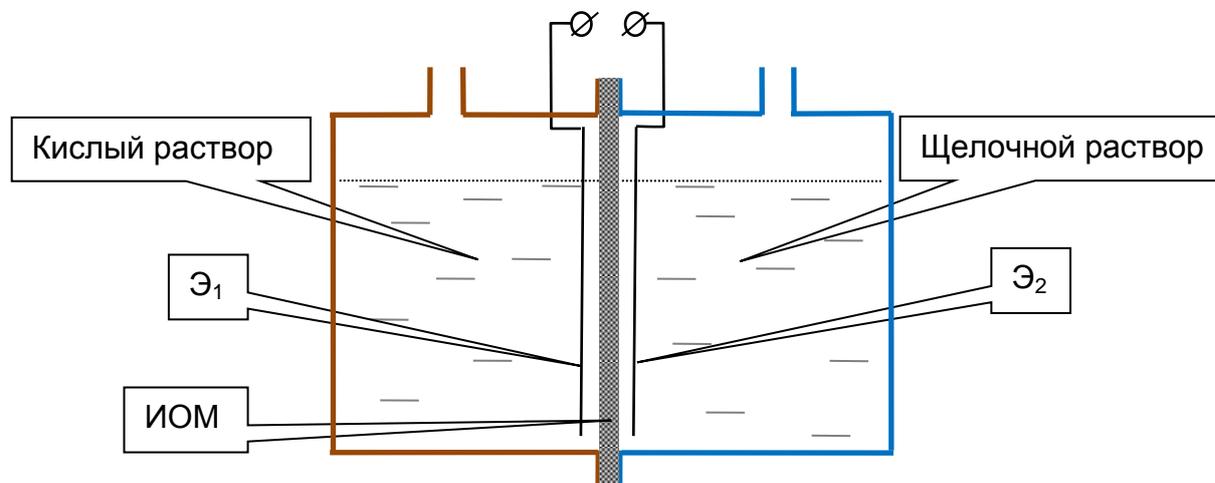


Рисунок 1

Установка представляет собой электрохимическую ячейку, состоящую из двух полостей (отсеков) с электродами из медной проволоки Э₁ и Э₂, разделённых самодельной ионообменной мембраной ИОМ изготовленной из порошка катионита КУ-2-8. Одна полость установки заполнена кислым раствором (раствор серной кислоты H₂SO₄ в воде), вторая полость – щелочным раствором (раствор пищевой соды NaHCO₃ в воде). Растворы находятся на одном уровне.

Разность потенциалов, измеренная на клеммах электродов около 100 мВ, сопротивление ячейки – около 100 Ом.

2. Описание эксперимента.

В результате проведения эксперимента автор намеревался получить на короткозамкнутых электродах выделение водорода в щелочном отсеке и выделение кислорода в кислом отсеке. Для отвода образовавшихся газов в отсеках предусмотрены два патрубка, расположенные в верхней их части.

Но получилось, как в песне Аллы Борисовны – сделать хотел утюг, слон получился вдруг... Процесс пошёл в другом направлении.

После замыкания клемм электродов между собой через некоторое время щелочной раствор начал мутнеть. Поверхность мембраны в щелочном отсеке стала покрываться жёлтым налётом и из раствора начал выпадать осадок жёлтого цвета – кристаллическая сера S (рисунок 2). Образования пузырьков на электроде Э₂ и выделения газов в щелочном отсеке не наблюдалось.



Рисунок 2.

В кислом отсеке раствор оставался прозрачным. На электроде Э₁ происходило образование пузырьков и выделение газа – кислорода O₂.

Реакции в обоих отсеках протекали относительно медленно и растворы в ходе процесса охлаждались – температура растворов была ниже температуры окружающей среды.

Кроме этого в ходе эксперимента наблюдалось изменение уровней растворов в отсеках. Уровень раствора в кислом отсеке понизился, а в щелочном отсеке повысился (рисунок 3).

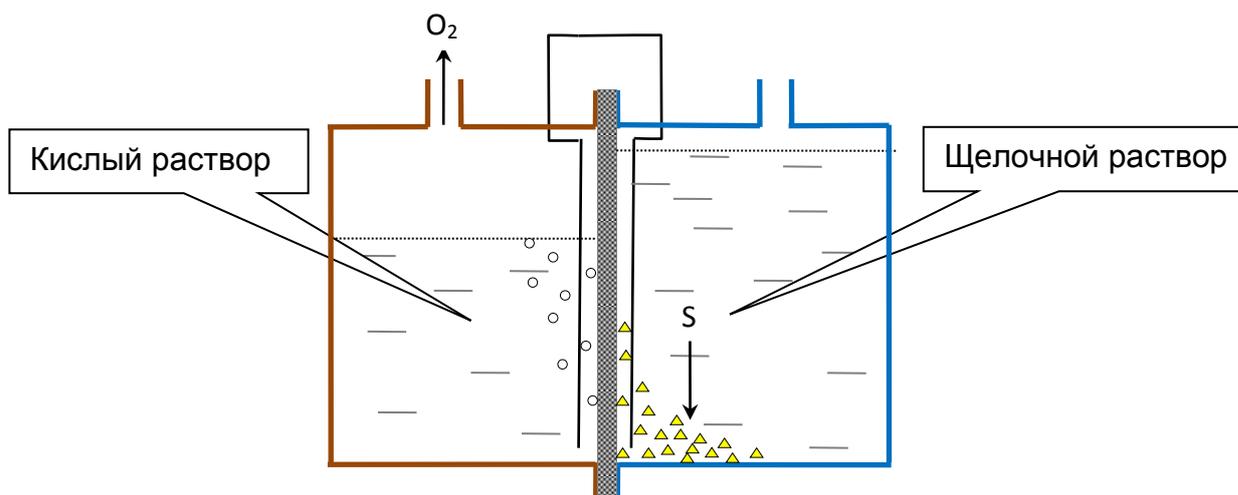


Рисунок 3.

После завершения эксперимента состояние медных электродов осталось неизменным.

3. Анализ результатов эксперимента.

Ожидаемого выделения водорода не произошло. Ионы водорода, перешедшие через мембрану в щелочной отсек за счёт разности pH растворов начали восстанавливать сульфогруппы катионита мембраны до серы S и воды по реакции:



Восполнение восстановленных сульфогрупп происходило по цепочкам катионита мембраны серной кислотой из кислого отсека.

Поток электронов от электрода Э₁ к электроду Э₂, обеспечивался в результате их высвобождения при реакции гидроксид-ионов в кислом отсеке:



Повышение уровня в щелочном отсеке связано с притоком воды и серы при восстановлении сульфогрупп, снижение уровня в кислом отсеке связано с оттоком ионов водорода, сульфогрупп и с выделением кислорода.

В связи с эндотермичностью реакций, проходящих в установке растворы охлаждались ниже температуры окружающей среды.

В результате проведения эксперимента были получены сера S в виде жёлтого осадка и газообразный кислород O₂.

Приток энергии для реакций обеспечивался теплом окружающей среды.

Выводы.

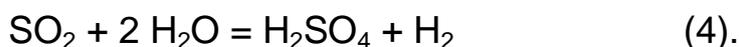
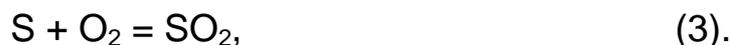
1. Энергетическая и экологическая ценность эксперимента заключается в том, что восстановление серной кислоты до серы, кислорода и воды происходит без затрат энергии и материалов – за счёт использования тепла окружающей среды (энергии).

2. Получение кислорода

Кислород образуется в результате восстановления серной кислоты в виде пузырьков газа, который отводится из верхней части кислого отсека через патрубок.

3. Получение водорода

Водород может быть получен из восстановленной серы по реакциям:



Реакция (4) из цикла Марк 11 фирмы «Вестингауз» проходит в условиях низкотемпературного электролиза при напряжении порядка 0,17 В вместо 1,23 В необходимых при электролизе воды.

Большой интерес представляет исследование возможности совмещения реакций (3) и (4) для восстановления водорода из водяного пара без электролиза (возможно каталитическое восстановление):



4. Получение электроэнергии

Восстановленные в установке сера, кислород и вода могут быть использованы, как обратное топливо – возобновляемый источник энергии в цикле: производство серной кислоты из серы – восстановление серной кислоты до серы.

В связи с экзотермичностью реакций при производстве серной кислоты из серы выделяется большое количество тепла, используемое для генерации перегретого пара, который может быть использован в паротурбинных установках для выработки электроэнергии.

Так из тонны серы, используемой в производстве серной кислоты генерируется 6 тонн перегретого пара давлением 40 ат, При его использовании в ПТУ можно получить 1 500 кВт×ч электроэнергии. При использовании водорода для генерации электроэнергии в электрохимических энергоустановках с топливными элементами эффективность получения электроэнергии будет выше за счёт более высокого КПД этих установок и более низкого расхода топлива на выработку электроэнергии (рисунки 4 и 5 [2]).

Рис. 2.25. Зависимость КПД энергоустановок и электростанций от их номинальной мощности:
1 – ТЭС и ГТУ; 2 – дизель-генераторы; 3 – ЭЭС на основе ТЭФКЭ; 4 – ЭЭС на основе высокотемпературных ТЭ

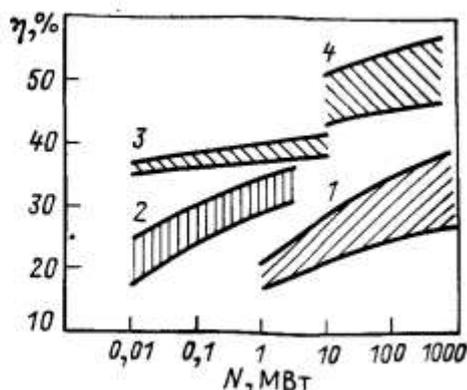


Рисунок 4.

Таблица 2.12. Удельный расход топлива (в пересчете на условное топливо) b_3

| Вид энергоустановки или электростанции | Топливо | Мощность, кВт | b_3 , г/(кВт·ч) |
|----------------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Дизель-генератор | Дизельное топливо | 0,1–10 | 360–610 |
| Газовая турбина | Природный газ | 20–100 | 450–550 |
| ЭЭС на основе ТЭФКЭ | То же | 0,01–10 | 300–340 |
| | Уголь | 800–2400 | 330–345 |
| ТЭС | То же | 100–500 | 400–600 |
| | Природный газ | 600–1200 | 315–335 |
| | Уголь | 100–700 | 230–270 |
| ЭЭС на основе высокотемпературных ТЭ | Уголь | 100–700 | 210–250 |
| | Природный газ | 100–700 | 210–250 |

Рисунок 5.

5. Так как доля топлива в себестоимости продукции (кислорода, водорода и электроэнергии) вырабатываемой из органического топлива составляет 70 ÷ 80 %, то себестоимость продукции вырабатываемой в описанном выше цикле будет ниже традиционной на 70 ÷ 80 %.

Заключение

Для определения возможностей получения других веществ на установке, представляющих энергетический и технологический интерес, а также с целью совершенствования и доведения установки до опытно-промышленного образца, необходимо провести серию развёрнутых экспериментов в лабораторных условиях с растворами различных веществ и использованием катионообменных, анионообменных и биполярных мембран имеющихся типов с различными ионогруппами.

Большой интерес представляет возможность восстановления углекислого газа CO₂ до углерода и углеводородов.

Литература

1. Шпильрайн Э. Э. и др. Введение в водородную энергетику. М. Энергоатомиздат, 1984. Стр. 123.
2. Коровин Н. В. Электрохимическая энергетика. М. Энергоатомиздат, 1991. Стр. 127.

Контактная информация

| | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Автор | Демчишин Александр Анатольевич |
| Место работы | СЕ «Донбассэнергоналадка», г. Горловка Донецкой обл., ведущий инженер ПСНИТОиООС |
| Телефон | мобильный: 099-019-31-42 |
| E:mail | adem@hotbox.ru |