

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

(процесс «СВЕТА»)

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

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 тепловой и электрической энергии с использованием возобновляемого источника энергии – тепла окружающей среды.

Основой рассматриваемого цикла является процесс «СВЕТА» альтернативный процессам Марк-11 и Марк-13 фирмы «Вестингауз» [1].

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

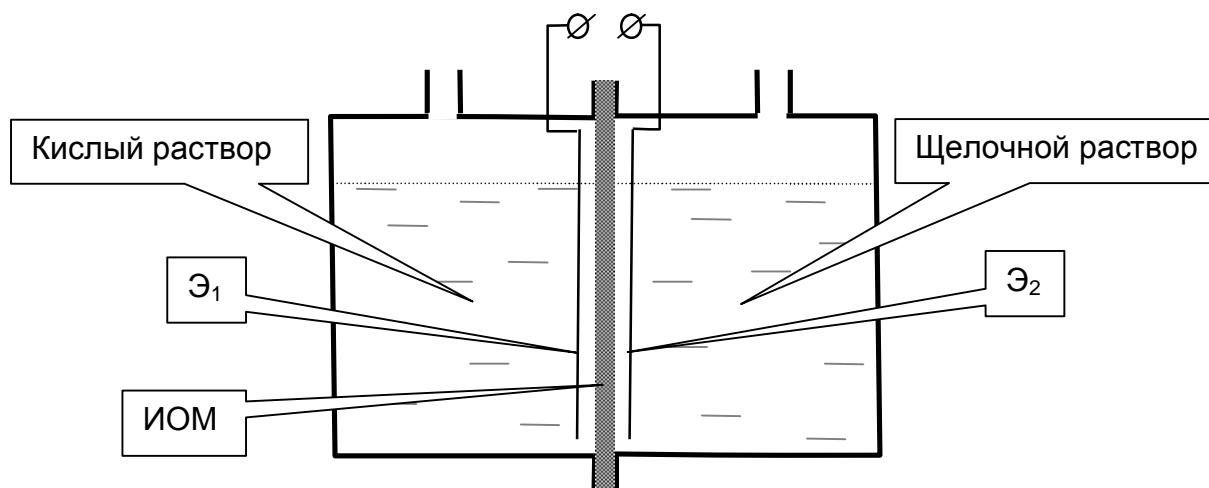


Рисунок 1.

Установка представляет собой электрохимическую ячейку, состоящую из двух полостей (отсеков) с электродами из медной проволоки  $\mathcal{E}_1$  и  $\mathcal{E}_2$ , разделённых самодельной ионообменной мембраной ИОМ изготовленной из порошка

катионита КУ-2-8. Одна полость установки заполнена кислым раствором (раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в воде), вторая полость – щелочным раствором (раствор пищевой соды  $\text{NaHCO}_3$  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 уют, 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. Образования пузырьков на электроде Э<sub>2</sub> и выделения газов в щелочном отсеке не наблюдалось.

В кислом отсеке раствор оставался прозрачным. На электроде Э<sub>1</sub> происходило образование пузырьков и выделение газа – кислорода O<sub>2</sub>.

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.

После завершения эксперимента состояние медных электродов осталось неизменным.

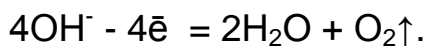
## **3. Анализ результатов эксперимента.**

Ожидаемого выделения водорода не произошло. Ионы водорода, перешедшие через мембрану в щелочной отсек за счёт разности рН 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 Э<sub>1</sub> к электроду Э<sub>2</sub>, 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 O<sub>2</sub>.*

*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 (анергии).

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.

2. Так как доля топлива в себестоимости энергии вырабатываемой из органического топлива составляет 70 ÷ 80 %, то себестоимость энергии вырабатываемой в описанном выше цикле будет ниже традиционной на 70 ÷ 80 %.
3. Для определения возможностей получения других веществ на установке, представляющих энергетический и технологический интерес, 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 CO<sub>2</sub> до углерода и углеводов.

## *Литература*

1. Шпильрайн Э. Э. и др. Введение в водородную энергетику. М. Энергоатомиздат, 1984. Стр. 123.

## *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