

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГАЗОПЛАМЕННЫХ РАБОТ

М.Б. Лещинский, Г.И. Лещинская, В.Р. Загацкий

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
Россия, 236022, г. Калининград, Советский проспект, 1,
E-mail: mark.leschinsky@klgtu.ru

Для получения необходимого технического результата в устройстве для газопламенных работ, содержащем горелку, гидрозатвор, электролизер для выделения водорода и кислорода с получением гремучего газа, блоки питания и управления, трубопровод, предлагается электролизер выполнить в виде батареи, составленной из банок отработавших свой ресурс железоникелевых щелочных аккумуляторов, последовательно подключенных по току, банки снабдить выходными патрубками для отвода полученного гремучего газа, связанными со сборным трубопроводом, который соединен с гидрозатвором, а гидрозатвор снабдить барботером для обогащения гремучего газа углеводородными соединениями и осушителем газовой смеси.

водород, кислород, гремучий газ, газопламенные работы, сварка, пайка, резка металла, гидрозатвор, электролизер, железоникелевый щелочной аккумулятор, водная эмульсия

Известны различные способы выработки водорода: крекинг и реформинг углеводородов в процессе переработки нефти, из природного газа, пропускание паров воды над раскаленным коксом при температуре около 1000 °С, электролиз водных растворов и др. [1,2].

Процесс электролиза воды как источник получения водорода и кислорода в общем объеме их производства занимает незначительное место из-за невысокого КПД (около 50%). Но он не потерял значения и до настоящего времени, а в ряде случаев незаменим благодаря чистоте вырабатываемых продуктов.

В последние годы в связи с необходимостью решения проблемы водородной энергетики вновь дискутируется вопрос о разработке более экономичной технологии получения водорода.

Существуют различные патенты, предлагающие способы увеличения КПД получения водорода из воды. Среди них можно отметить:

- 1) электролиз (в постоянном электрическом поле) растворов или расплавов электролитов с использованием активизирующих добавок или катализаторов.
- 2) способ разделения воды на водород и кислород в поле гравитационных (центробежных) сил (генератор Студенникова);
- 3) способ разложения воды на кислород и водород возбуждением резонанса при питании генератора пульсирующим током (ячейка Мейера).

В сварочном производстве постоянно совершенствуются технологические процессы, позволяющие исключить применение дорогостоящих материалов. Кафедра автоматизированного машиностроения занимается вопросами материалосберегающих технологий, которые в настоящее время весьма актуальны. Например, для газопламенной обработки материалов используются

различные газы – заменители ацетилена. В таком качестве применяется и водородно-кислородное пламя, получаемое при сжигании газовой смеси, генерируемой электролизно-водными генераторами. Такая замена позволяет отказаться от дорогостоящего громоздкого баллонного хозяйства, которое к тому же требует периодического обновления. Кроме того, немаловажным следует считать факт уменьшения загрязненности окружающей среды, так как конечным продуктом при сжигании водородно-кислородной смеси является вода.

К настоящему времени разработаны и изготовлены электролизно-водные генераторы различной производительности, которые могут использоваться для газовой сварки металлов. Проведенные исследования подтвердили возможность сварки деталей водородно-кислородным пламенем в производственных условиях.

Промышленные электролизеры производительностью более 1000 л/ч, применяемые для отдельного получения водорода и кислорода под давлением от 1 до 10 атм, обычно выполняются стационарными с биполярным включением электродов. Биполярные электроды изготавливают комбинированными, например из листов коробчатого сечения, между которыми при сборке электролизера размещаются листы асбеста для разделения анодного и катодного пространств, где собираются выделяющиеся при электролизе водород и кислород. Водород и кислород из каждой секции подаются в коллекторную систему. После очистки и осушки газы могут использоваться. Такая конструкция показана на рис. 1.

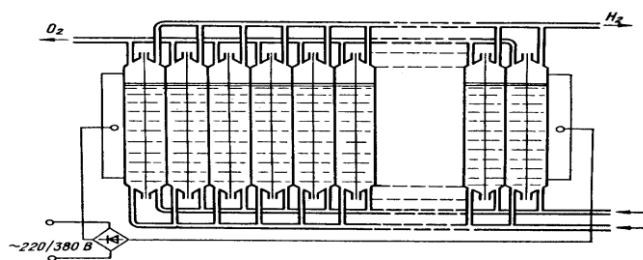


Рис. 1. Схема биполярного электролизера
Fig. 1. Scheme of bipolar cell

Для отдельного получения малых объемов водорода и кислорода (до 10 л/ч) используют электролизеры с пористым объемным электродом, например, катодом, внутри которого собирают водород, а над зеркалом электролита – кислород. Такая конструкция показана на рис. 2.

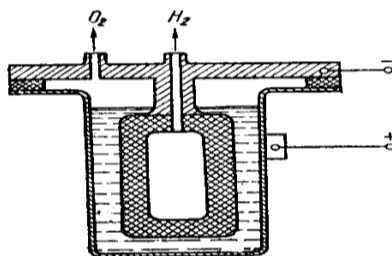


Рис. 2. Схема электролизера для отдельного получения водорода и кислорода
Fig. 2. Scheme of the cell to separate hydrogen and oxygen

Если необходимо получить небольшое количество гремучего газа, например до 200 л/ч, можно использовать конструкцию электролизера, из которого изъяты все элементы конструкции и узлы, предназначенные для раздельного получения газов. Схема такого электролизера приводится на рис. 3.

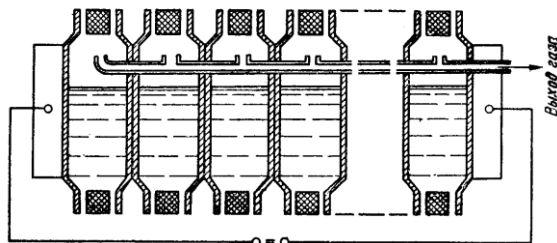


Рис. 3. Схема биполярного электролизера для получения гремучего газа
Fig. 3. Scheme bipolar electrolyzer for oxyhydrogen

Самым сложным и дорогостоящим элементом установки в целом является электролизно-водный генератор. Для его изготовления нужен листовый никель или коррозионно-стойкая нержавеющая сталь с высоким его содержанием.

Нами подана заявка на изобретение, которое относится к технологическим процессам обработки металлов, а более конкретно – к устройствам для выполнения газопламенных работ (пайки, сварки, резки металлов) с использованием электрохимических способов получения гремучего газа.

Известно, что в промышленности достаточно широко применяются аккумуляторы, которые изготовлены из материалов, предназначенных для использования в щелочных средах. Такие аккумуляторы работают по циклу "заряд-разряд", но ведь в режиме "заряда" происходит выделение водородно-кислородной смеси, поэтому вполне реально для изготовления электролизера использовать отработавшие свой ресурс железоникелевые щелочные аккумуляторы.

Они подвергаются соответствующей доработке, а затем из отдельных банок собирается электролизер. Схема такого устройства приводится на рис. 4.

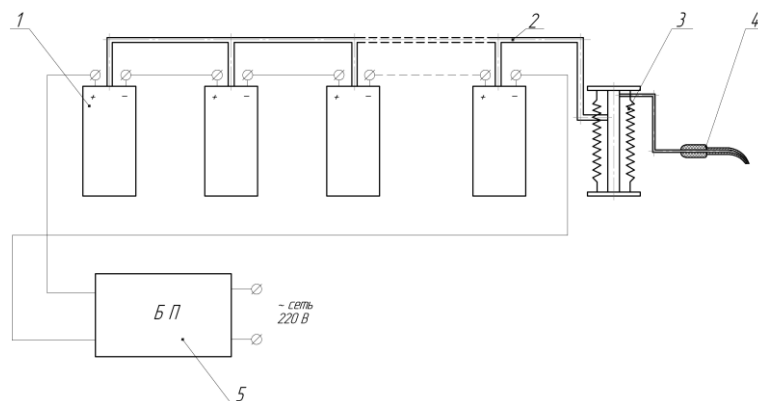


Рис. 4. Общая схема предлагаемого устройства для газопламенных работ:
1 – банка батареи электролизера; 2 – сборный трубопровод;
3 – гидрозатвор; 4 – горелка; 5 – блок питания
Fig. 4. General scheme of the device for gas-flame work:
1 - cell battery bank; 2 - collecting main; 3 - water seal; 4 – burner;
5 - Power Supply

Основной элемент конструкции – железоникелевые аккумуляторные батареи, подлежащие утилизации, а значит, себестоимость электролизера в целом будет существенно ниже, чем у всех возможных прототипов (при одинаковой производительности по газу).

Для электролитического разложения воды на водород и кислород в качестве исходного сырья используются электролиты – водные растворы щелочей.

Напряжение разложения воды, т.е. минимальная величина напряжения, приложенная к аноду и катоду, при которой осуществляется выделение на электродах водорода и кислорода в виде газовых пузырьков, составляет при 25⁰С около 1,2 В. Однако для реальных процессов из-за потерь напряжения на омическом сопротивлении электродных пластин, явлений поляризации общее напряжение на ячейке находится в пределах от 1,8 до 2,4 В при изменении плотности тока электролиза от 50 до 300 мА/см².

Появление молекул газа при электролизе происходит за счет диссоциации молекул воды или их прямого разряда с образованием атомов водорода на катоде и их последующей рекомбинацией в молекулы, а также выделением кислорода на аноде в результате разряда гидроксидов ОН⁻.

Согласно суммарному уравнению реакции разложения воды при электролизе



количество щелочи в растворе остается неизменным при соблюдении условий, исключающих ее кипение и унос пузырьками газа, а количество воды уменьшается как в результате ее разложения, так и испарения и уноса пузырьками газа.

Температура водородно-кислородного пламени находится в пределах 2100-2800⁰С и зависит от отношения объемов кислорода и водорода в смеси. Максимальная температура пламени достигается при

$$\beta_0 = V_{\text{O}_2}/V_{\text{H}_2} = 0,3. \quad (2)$$

При газопламенной обработке используются горючие смеси, имеющие различные скорости распространения фронта пламени. Для ацетиленокислородной смеси значение скорости при атмосферном давлении и комнатной температуре составляет 12,5-13,7 м/с, для водородно-кислородной – 8,9, для пропаново-кислородной – 3,8-4,5.

Низкие скорости распространения пламени при сжигании пропана, бутана, метана и других газов – заменителей ацетилена в кислороде обуславливают более длинное пламя и больший объем зоны пламени, чем при сжигании ацетиленокислородной смеси в горелках с одинаковыми диаметрами отверстия. В результате количество передаваемой теплоты на единицу площади сечения канала горелки и концентрация нагрева поверхности при использовании газов-заменителей ацетилена уменьшаются.

Благодаря высокой скорости распространения водородно-кислородное пламя имеет меньший объем и по сравнению с другими газами-заменителями ацетилена обеспечивает наиболее концентрированный нагрев.

Как уже отмечалось выше, электролизно-водные генераторы позволяют получить водородно-кислородную смесь с постоянным, нерегулируемым отношением объемов кислорода к водороду $\beta_0 = 0,5$ – гремучий газ.

Одним из наиболее простых способов регулирования состава горючей газовой смеси является обогащение ее парами легкоиспаряющихся

углеводородных соединений. Исследования показали, что для получения нормального сварочного пламени доля паров различных углеводородных соединений должна быть в пределах 5-25% от общего объема газовой смеси.

Выбор углеводородных соединений производится с учетом возможности максимального насыщения газа-носителя парами этих соединений с целью повышения тепловых характеристик пламени, в частности теплотворной способности горючей газовой смеси, и сведения к минимуму вредного воздействия углеводородных соединений на организм человека.

Для этих целей в той или иной мере подходят бензин, керосин, спирт, ацетон.

Бензин – самое летучее из жидких нефтяных топлив. Температура бензиново-кислородного пламени – 2500°C , а скорость распространения фронта пламени бензина зависит от многих факторов, но достаточно высока – более 10 м/с. С учетом этого обстоятельства можно предположить, что добавление паров бензина в гремучий газ, повышая теплотворную способность, не будет снижать концентрацию нагрева металла.

Важным элементом установки является предохранительное устройство, которое служит для защиты электролизно-водного генератора от попадания в него пламени при обратном ударе.

Таким устройством является водяной затвор, конструкция которого сводится к отрезку металлической трубы, установленной вертикально и заглушенной с одной стороны (это дно). Другая сторона – подпружиненная крышка с резиновым уплотнением. Над уровнем воды под крышкой находится любой гранулированный инертный материал, уменьшающий объем гремучего газа в затворе и частично осушающий газ. Водяной затвор является одновременно и устройством для насыщения гремучего газа парами углеводородных соединений. Газ, проходя через слой жидкости, состоящей из воды и, например, бензина, насыщается его парами и отводится в горелку. При относительно небольшой производительности электролизера горелкой может служить медицинская игла нужного диаметра; для более мощных конструкций используется обыкновенная ацетиленовая горелка с удаленным инжектором.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Якименко, Л.М. Электролиз воды / Л.М. Якименко. - М.: Химия, 1970. - 267 с.
2. Гамбург, Д.Ю. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: справочник / Д.Ю. Гамбург. - М.: Химия, 1989. – 672 с.

DESIGN AND MANUFACTURING FACILITIES FOR WORK FLAME

M.B. Leschinsky, G.I. Leschinskaya, V.R. Zagatsky

To obtain the desired technical effect on the device for gas-flame works contained burner trap, electrolyzer for hydrogen and oxygen to produce oxyhydrogen gas, power and control, the pipeline is proposed to perform electrolysis of a battery made up of cans exhaust the resource iron-alkaline batteries, connected in the current, the banks provide the outlet fitting to remove the resulting detonating gas associated with flowlines connected to the trap, and the bubbler water seal to provide for the enrichment of detonating gas hydrocarbon compounds and dryer gas mixture.

hydrogen, oxygen, oxyhydrogen gas, flame, welding, soldering, metal cutting, water seal, electrolytic iron-alkaline battery, water emulsion