



# ЩЕЛОЧНОЙ ЭЛЕКТРОЛИЗ – АЛЬТЕРНАТИВА ЭЛЕКТРОЛИЗУ С ИОННО-ОБМЕННЫМИ МЕМБРАНАМИ

Г.Холлиншид, М.Икард, В.Надоленко  
vadim@tronic.com.sg

Электролиз – получение водорода и кислорода из воды с использованием электричества. На базовом уровне для его реализации требуется контейнер для воды, источник электрического тока и сепаратор для накопления водорода и кислорода. С целью увеличения эффективности процесса в воду добавляется электролит. Существуют два основных метода электролиза воды: щелочной и ИОН-электролиз. Главное различие между ними состоит в том, как задействован в процессе электролит. В щелочных системах электролит добавлен в воду. В ИОН-системах электролитом является сепаратор. Остальное оборудование в обеих системах подобно.

Щелочной электролиз имеет ряд преимуществ. В этой связи целесообразно остановиться на нюансах обеих технологий:

- *Отработанность технологии.* Преимущество систем щелочного электролиза – длительное промышленное применение. Это зрелая и хорошо изученная технология, применяемая в производстве водорода более 50 лет.
- *Материалы и стоимость.* Модули щелочного электролиза производятся из сравнительно недорогих и доступных нержавеющей стали, никеля и полисульфидных материалов. ИОН-модули производятся из нержавеющей стали и полисульфидных материалов, а также из чрезвычайно дорогих титана и платино-иридия. Стоимость эксплуатации ИОН-систем вследствие высоких цен на заменяемые комплектующие также выше.
- *Эффективность.* Согласно теоретическим выкладкам, ИОН-системы должны быть в высшей степени эффективны. К сожа-

лению, в промышленном масштабе такая эффективность не может быть реализована на практике. Высокая стоимость материалов делает малооправданым производство высокоэффективных ИОН-систем, а существующие промышленные версии оборудования менее эффективны, чем щелочные.

- *Чистота воды.* Недостаток ИОН-систем – использование ультра-

чистой воды. Любые системы электролиза необходимо пополнять водой взамен использованной для расщепления на водород и кислород. Щелочные системы более устойчивы и могут работать с водой, имеющей сопротивление от 0,2 до 1 Мом/см.

- *Класс опасности.* ИОН-системы содержат узлы, способные исクリть. Как следствие, ИОН-оборудование необходимо

## TELEDYNE ENERGY

- Изготовление систем для производства водорода – свыше 35 лет.
- Водород высокой чистоты (99,9998%).
- Свыше 500 различных конфигураций промышленных установок.
- Водородные системы проектируются в соответствии с международными стандартами.
- Стабильная производительность при экстремальных температурах окружающей среды.
- Возможен индивидуальный проект системы в соответствии с условиями заказчика.
- Более 24 дистрибуторов и представителей по всему миру для поддержки на местах.
- Сертификаты ГОСТ-Р, Ростехнадзора.
- Сфера применения: охлаждение электростанций, производство оптоволокна, микроэлектроники, стекла, обработка металлов, пищевая промышленность.



Рис.1. Teledyne Titan HMXT генератор



Рис.2. Панель управления Teledyne Titan HMXT

располагать в хорошо проветриваемом помещении, чтобы при

утечке водорода исключить возможность взрывов.

Учитывая вышеперечисленные особенности, компания Teledyne Energy сосредоточила усилия на разработке генераторов на основе щелочного электролиза. В производстве изделий используются проверенные и надежные компоненты американских и европейских производителей. Благодаря тому, что системы проектируются без искрящих узлов, генераторы Teledyne могут работать в помещениях 1 класса опасности, подвалах, других закрытых помещениях (рис.1, 2).

#### Автономная установка производства водорода

Установка может быть размещена в любом месте, где требуется водород. Это автономный, выполненный в контейнере, водородный завод. Чтобы установить такую систему и начать работать, нужны лишь бетонное основание, источники электричества и воды. Установка, размещаемая в стандартном 40-футовом контейнере, способна производить 84 м<sup>3</sup> водорода в час под

давлением 2500 psi. Такая производительность позволяет использовать ее в промышленности, в частности, для нужд электростанций, при производстве стекла, полупроводников, обработке металлов и т.д. Модульное исполнение обеспечивает оперативность перемещения установки на различные участки, что чрезвычайно важно для производств с непрерывным технологическим циклом, например, при изготовлении изделий микроэлектроники (рис.3).

#### Решения для электростанций

Инженерные решения Teledyne применяются на тепловых и атомных электростанциях уже более 40 лет. Накопленные десятилетиями мастерство и опыт инженеров воплощаются в каждом новом проекте. Заказчики могут выбрать индивидуальный проект для полной интеграции с инфраструктурой существующего производства либо имеющиеся в наличии стандартные конфигурации.



# ПРОМЫШЛЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Системы перед отправкой полностью тестируются; до их установки проводится предварительная оценка условий размещения; в процессе ввода в производство осуществляется инженерный надзор; "пожизненная" клиентская поддержка. Системы полностью автоматизированы. Полнофункциональный удаленный контроль делает возможным непрерывное отслеживание процесса.

## Производство кислорода

Система очистки Titan (рис.4) позволяет довести чистоту получаемого кислорода до степени более 99,999% при точке росы ниже -70°C. В отличие от других процессов, включая воздухоразделение, метод очистки позволяет избавиться от атмосферных загрязнений типа углеводородов.

Кислород в зависимости от размера генератора производится в количестве от 25 до 750 л под давлением 110 psi. Установка может работать в зонах самого высокого класса пожаровзрывоо-



Рис.3. Генератор водорода в контейнерном исполнении

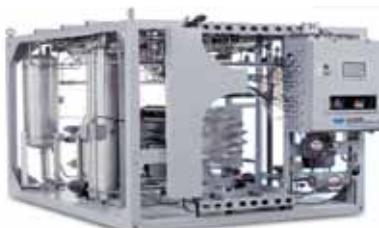


Рис.4. Генератор Teledyne Titan EC

пасности. Процесс эксплуатации полностью автоматизирован, управление комфортно осуществляется при помощи сенсорного экрана. В целом, система Titan требует минимального уровня обслуживания. В случае нештатных отклонений от рабочих параметров происходит

контролируемая остановка процесса. Устройства технической безопасности, в частности, сброса давления, защищают систему от выхода из строя даже при внезапном отключении электропитания.

Оборудование Teledyne успешно работает в ряде стран в том числе и в России. Специалисты компании Teledyne Energy устанавливали генераторы водорода/кислорода на микроэлектронных производствах, в помещениях с повышенным классом опасности и высокими требованиями к надежности.

Следует также отметить следующее обстоятельство. В настоящее время поставить рядом с производственным помещением небольшую пристройку или внести изменения в планировку превращается в серьезную проблему из-за необходимости сбора множества разрешительных документов. В этой связи возможность размещения установки в закрытых контейнерах помогает решить многие организационные проблемы и сэкономить время.

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



Москва: Техносфера,  
2011. – 496 с.  
+ 16 с. цв. вклейки  
ISBN 978-5-94836-292-2

**Успехи наноинженерии: электроника, материалы, структуры**  
Под ред. Дж. Дэвиса, М. Томпсона

Новейшие технологии включают в себя разработку, описание, а также производство и практическое использование самых разнообразных наноразмерных структур, устройств и систем. В междисциплинарном поле этой области исследований пересекаются и перекрываются экспериментальные и теоретические разработки химиков, физиков, инженеров-электронщиков, механиков, материаловедов, биохимиков, молекулярных биологов. Именно сочетание различных подходов и методов является характерной особенностью наиболее интересных и многообещающих разработок в нанотехнологиях. Книга представляет собой сборник последних результатов, полученных молодыми английскими учеными, многие из которых являлись стипендиатами Королевского общества или Исследовательского совета инженерных и физических наук Великобритании. Проводимые ими работы ведутся на самых передовых рубежах познания, а в более широком контексте создают панораму современного состояния нанонауки и нанотехнологии вообще.

### Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91.  
По тел./ факсу: (495) 956-3346, 234-0110

E-mail: knigi@technosphera.ru  
sales@technosphera.ru