

**Науково-аналітичне та екологічне приладобудування****Висновки**

Розроблені засоби метрологічного забезпечення необхідні при розробці та експлуатації газоаналітичної техніки, що є перспективними напрямками досліджень.

Всі засоби метрологічного забезпечення пройшли випробування та державну метрологічну атестацію в органах Держспоживстандарту України. Вони можуть використовуватись також для атестації, калібрування і повірки закордонних приладів, що ввозять в Україну або знаходяться в експлуатації.

**Література**

1. Коллеров Д.К. Метрологические основы газоаналитических измерений. - М.: Изд.Ком. станд. мер и измерений приборов при Совете Министров СССР. 1967. - С. 5-20, 174-349.
2. Козлов М.Г., Конопелько Л.А., Нежиховский Г.Р. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газах // Измерительная техника, 1990. - № 7. - С. 17-21.
3. Козлов М.Г., Конопелько Л.А., Нехлюдов И.Б. Государственный первичный эталон единицы концентрации компонентов в газовых средах // Измерительная техника, 1990. - № 7. - С. 22-24
4. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов // Аэроаналитические измерения. - М.: Изд. Стандартов. - 1992, - С. 3-13, С.157-250.
5. Современные методы и приборы анализа состава газовых и жидких сред // Сб. научных трудов АО «Укрналит», Киев, 1995. -С. 5-9, 33-39.
6. Грабарь В.Я., Мошковская Л.Т., Белаш Н.П., Морговский Г.А. Современные методы и приборы анализа состава газовых и жидких сред. Сборник научных трудов АО «Укрналит», Киев, 1995, - С. 33-39.
7. М.Ю. Горина, Ю.Ф. Маковский, Н.О. Пивоварова, И.Б. Шор, Г.А. Морговский, И.Н. Николаев // Измерительная техника, 1985. - № 5. - С. 12-14.
8. Приладобудування 2003: стан і перспективи. Збірник тез доповідей науково-технічної конференції, К.: НТУУ «КПІ». 2003 –С. 114-115.

<p>Грабарь В.Я., Мошковская Л.Т., Морговский Г.А., Николаев И.Н. <b>Средства метрологического обеспечения газоаналитической техники.</b> В статье описаны особенности разработки средств метрологического обеспечения газоанализаторов. Приведены их технические и метрологические характеристики.</p>	<p>V. Grabar, L.Moshkovska, G. Morgovsky, I. Nikolayev. <b>Technique for measurement assurance of gaz analytical instrumentation.</b> In article are described the elaboration peculiarities of measurement standard support of gaz analyzers. Their technical and metrological performances are given.</p>
--	---

*Надійшла до редакції  
6 листопада 2004 року*

УДК 535.853.3

**ГЕНЕРАТОР ЧИСТОГО ВОДОРОДА**

<sup>1)</sup>Косонович Ф.Ю., <sup>2)</sup>Семидел С.П., <sup>1)</sup>Шаталов М.Г., <sup>1)</sup>Цуканова Л.А.,  
<sup>1)</sup>АО "Укрналит", г. Киев, Украина; <sup>2)</sup>ООО «Трион», г. Киев, Украина

*Представлены результаты проведенных работ по созданию генератора водорода на основе применения твердо- полимерного электролита*

**Введение. Постановка задачи**

Водород в настоящее время все больше привлекает к себе внимание как высоко-

эффективный энергоноситель.

Широко применяется водород и для питания газоаналитических приборов и хроматографов, с помощью которых определяется химический состав многих органических веществ.

Основным требованием, предъявляемым к генераторам водорода, предназначенным для применения в аналитических приборах, является чистота получаемого водорода, которая должна быть не менее 99,999 %. К числу важнейших характеристик также относятся надежность и безотказность в работе, небольшая масса и габариты, возможность дистанционного управления и управления непосредственно с пульта, удобство, простота и безопасность эксплуатации, время работы без обслуживания [1].

Таким требованиям соответствуют генераторы водорода, построенные на принципе электрохимического разложения воды с использованием ионообменных полимерных мембран – твердого полимерного электролита (ТПЭ). Электролизеры с ТПЭ это новое поколение устройств для проведения электрохимического процесса, которое пришло на смену водородно-щелочным электролизерам. В АО «Укрналит» разработан источник чистого водорода (генератор) на основе ТПЭ для применения в газоанализаторах и хроматографах для питания пламенной горелки, в качестве газа – носителя и для других применений, где необходим водород высокой степени чистоты в относительно небольших количествах [2].

### Функциональная схема генератора

На рис.1 представлена функциональная схема генератора. Работой генератора водорода управляет электронный блок управления.

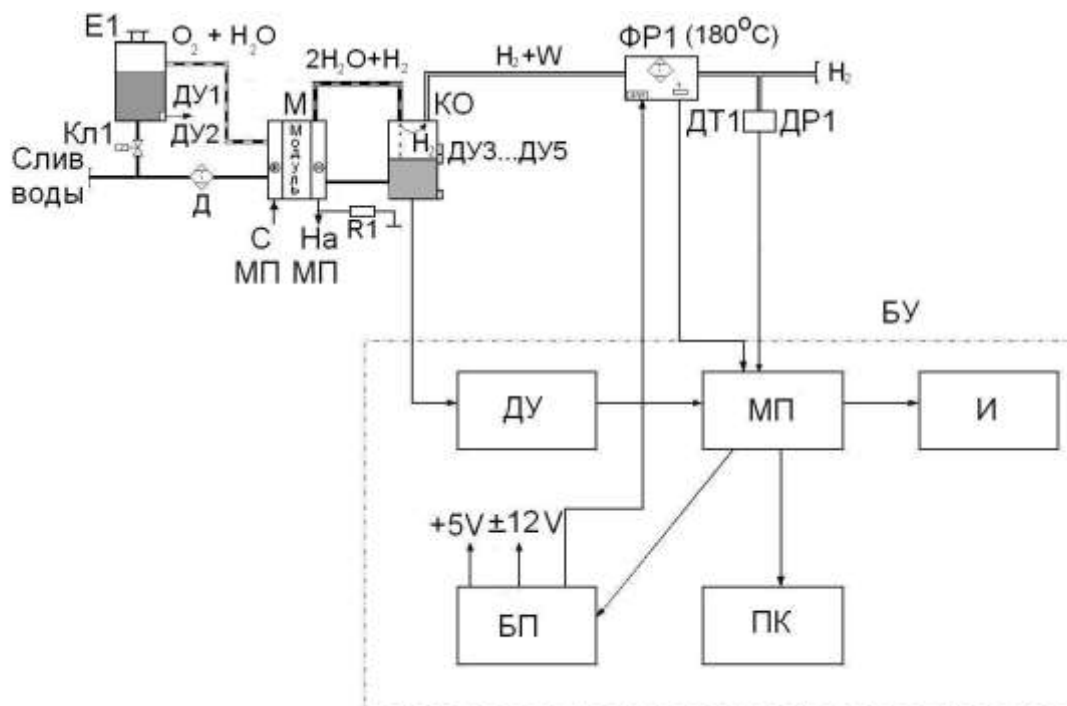


Рисунок 1 – Функциональная схема генератора водорода

Деионизованная вода из емкости E1 через открытый клапан К1 и деионизатор Д поступает на электролитический модуль М, в котором происходит разложение воды

на водород и кислород. Полученный водород направляется в каплеотделитель КО. Из каплеотделителя влажный водород поступает в фильтр-осушитель ФР1, где водород подвергается глубокой осушке на композитных сорбентах и затем поступает на выходной штуцер Н<sub>2</sub>. В таком режиме генератор работает до тех пор пока уровень воды в каплеотделителе не достигнет уровня срабатывания датчика ДУ4. После срабатывания этого датчика клапан Кл1 перекрывает поступление воды из емкости Е1 и модуль М за счет обратного осмоса начинает питаться водой, накопленной в каплеотделителе. Катодное питание будет длиться до тех пор, пока вода в каплеотделителе не снизится до уровня срабатывания датчика ДУ3. После чего клапан Кл1 вновь перейдет в открытое состояние и начнет пропускать воду в анодную камеру модуля. По такой схеме процесс будет циклически повторяться.

Необходимые напряжения электрического питания для работы модуля и всего генератора подаются с блока питания БП. Генератор работает в двух режимах: в режиме стабилизации давления - режим Р и в режиме стабилизации расхода - режим Q. В режимах Р и Q с помощью клавиатуры на передней панели устанавливается необходимое для работы значение величины давления или расхода, которое автоматически поддерживается регулятором с относительной погрешностью не более  $\pm 0,2\%$ .

Устанавливаемые и вырабатываемые значения величин давления и расхода водорода отображаются на жидкокристаллическом табло.

Измерение расхода вырабатываемого водорода осуществляется путем измерения тока электролиза (используется закон Фарадея). В генераторе производится автоматическое непрерывное определение наличия нарушения герметичности в газогидравлическом тракте. Таким образом предотвращаются условия для создания взрывоопасной смеси и обеспечивается безопасность при эксплуатации.

Для очистки и осушки вырабатываемого водорода применен современный сорбент нового поколения на основе пористой матрицы и гигроскопичного вещества (разработка Института катализа Сибирского отделения Российской академии наук) - селективные сорбенты воды типа ССВ, отличающиеся по сравнению с широко используемыми промышленными осушителями в 2 – 3 раза большей сорбционной емкостью, глубокой осушкой газа (точка росы минус 60 °С и ниже), мягкими условиями регенерации (температура регенерации 120 - 150 °С). При израсходовании ресурса фильтра на табло появляется сообщение и блокируется генерация водорода. Для восстановления поглощающей способности сорбента не требуется его демонтаж. Регенерация предусмотрена в самом генераторе.

Деионизованная вода, проводимость которой не должна превышать 1,0 См/см (сименс на сантиметр) перед поступлением ее в электролизный модуль проходит доочистку на ионообменных смолах (катионитах и анионитах) в деионизаторе Д. Для контроля наличия воды в питающей емкости Е1 и каплеотделителе КО предусмотрены датчики уровня ДУ1...ДУ5.

Для измерения давления в заданном диапазоне применяется полупроводниковый датчик давления фирмы «Honeywell» марки 26PCFFA6D, который содержит цепи внутренней тепловой компенсации и калибровки. Нормирующие усилители собранные по схеме измерительного усилителя и построены на микросхемах LM358.

В качестве датчика тока использован стандартный проволочный резистор R1 типа С5-16, мощностью 5 Вт. Нормирующий усилитель датчика тока также собран на операционных усилителях LM358 по схеме измерительного усилителя.

В генераторе предусмотрена блокировка и запрет на выработку водорода: при отсутствии нагрузки на выходе – заглушен выходной штуцер (в режиме Р); при перегрузке на выходе – отсутствие пневмонагрузки (в режиме Р); при переполнении каплеотделителя водой; при недостатке воды в питающей емкости; при израсходовании ресурса фильтра-осушителя. Все неисправности, которые вызвали блокировку работы генератора, отображаются на индикаторном табло.

### Использование микропроцессора для управления работой и диагностики состояния генератора

Функциональная и принципиальная схемы блока управления генератора водорода разработаны на основе и с учетом применения микропроцессора. Это позволило на него возложить функции регулирования и стабилизации давления и расхода, установки и стабилизации температуры, оценку состояния всех параметрических датчиков и принятия по ним решения, вычислительные операции, контроль неисправностей, индикацию показаний и выведение сервисной информации на дисплей генератора. Электронный блок управления построен на базе микропроцессорного ядра фирмы «Atmel» с высокопроизводительной RISC-архитектурой Гарвардского типа. На рис. 2 показана схема связей функциональных узлов генератора с центральным процессором генератора.

Блок управления БУ содержит: плату центрального процессора МП; жидкокристаллический индикатор И; плату клавиатуры ПК; плату датчиков уровней ДУ; импульсный блок питания и коммутации БП.

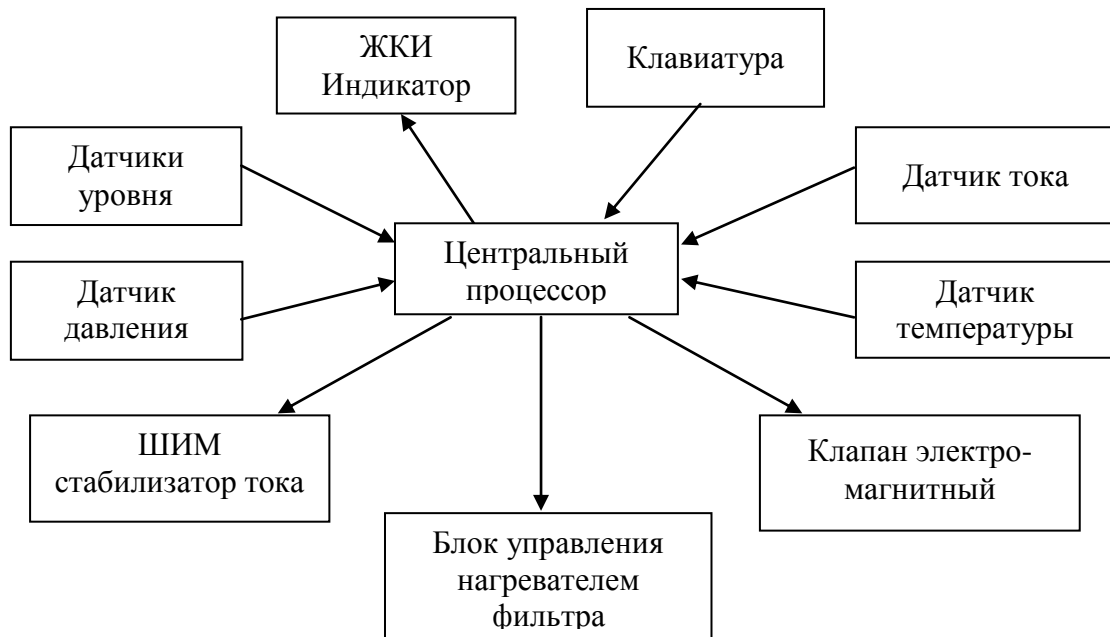


Рисунок 2 – Схема функциональных связей центрального процессора

На плате центрального процессора МП расположены: датчики давления и расхода, их нормирующие усилители; канал управления широтно-импульсным стабилизатором тока; канал управления электромагнитным клапаном; канал управления нагревателем; аналоговый канал датчика температуры; оптически развязанный канал внешнего управления; прецизионный температурно-компенсированный источник опорного напряжения +5В.

С целью расширения функциональных возможностей процессора на центральной плате организована двунаправленная шина данных, которая обеспечивает работу индикатора, клавиатуры, опрос датчиков уровня и управление силовыми ключами. В качестве информационного табло применен стандартный символьный двухстрочный 16-ти разрядный жидкокристаллический индикатор марки МТС-S16207AFGHSAУ фирмы «Microtip» со встроенным контроллером HD44780 (русифицированная прошивка) со светодиодной подсветкой, полупрозрачной поляризацией и расширенным диапазоном температур. Размер знаков 4,07 x 7,76 мм. Размер индикатора 100 x 38,8 x 10,0 мм, размер дисплея - 80,2 x 20,4 мм.

**Технические характеристики базовой модели генератора:**

Расход водорода - 0...100 см<sup>3</sup>/мин; Давление - 0...6,0 кгс/см<sup>2</sup>;  
Стабильность поддержания расхода Н<sub>2</sub> на выходе ±0,2%;  
Стабильность поддержания давления Н<sub>2</sub> на выходе ± 0,2%;  
Чистота водорода - 99,999%; Объем заливаемой воды - 1,0 литр;  
Время работы генератора без долива воды - 240 ч ;  
Средняя потребляемая мощность - 50,0 ВА;  
Габариты - 180x370x355 мм; Вес - 8.0 кг.

Технические решения, заложенные в данной перспективной разработке, защищены тремя патентами Украины [3, 4, 5].

Патент [3] позволяет улучшить эксплуатационные характеристики генератора за счет увеличения срока службы фильтра-осушителя и уменьшения расхода питающей воды на единицу объема вырабатываемого водорода.

Патент [4] решает проблему повышения безопасности работы генератора водорода путем осуществления постоянного и непрерывного контроля утечек водорода.

Патент [5] позволяет решить задачу предотвращения поступления некачественного водорода на выход генератора.

**Выводы**

Создан современный, отличающийся новизной и перспективными техническими решениями, генератор для получения чистого водорода на основе применения твердополимерного электролита.

**Литература**

1. Водород. Свойства. Получение. Справочник. –М.: Химия, 1989. –672 с.
2. Приміський В.Ф., Шаталов М.Г., Цуканова Л.А. Джерело чистого водню // Вісник НТУУ “КПІ”. Серія Приладобудування. – 2002. –Вип. 24. –С. 74 – 79.
3. Патент Украины № 62545 А. Пристрій для одержання водню. Приміський В.Ф. , Шаталов М.Г., Цуканова Л.А., Косонович Ф.Ю. Бюл. № 12, 2003 р.
4. Патент Украины № 62544 А. Автоматична система виробництва чистого водню. Приміський В.Ф. , Шаталов М.Г., Цуканова Л.А., Косонович Ф.Ю. Бюл. № 12, 2003р.
5. Патент Украины № 70050 А Система генерування чистого водню. Приміський В.Ф., Шаталов М.Г., Цуканова Л.А., Косонович Ф.Ю. Бюл. № 9, 2004р.

Коссонович Ф.Ю., Семидел С.П., Шаталов М.Г., Цуканова Л.А. <b>Генератор чистого водороду.</b> Представлены результаты проведенных работ по созданию генератора водорода на основе применения твердополимерного электролита.	Kossonovich F.J., Semidel S.P., Shatalov M.G., Tsukanova L.A. <b>Generator of pure hydrogen.</b> The results of works about the creation of hydrogen generator on the basis of solid polymeric electrolyte was given.
--	--

Надійшла до редакції  
4 листопада 2004 року

УДК 543.271.3

## ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОМПЛЕКСУ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

*Бородавка В.П., Візнюк А.А., Приміський В.П., Юрова Є.С., АТ «Укрналіт»,  
м. Київ, Україна*

*В статті обґрунтовано варіанти оптимізації системного інтерфейсу газоаналітичних комплексів екологічного моніторингу промислових підприємств (КЕМП). Проаналізовано функціональні можливості контролерів КЕМП. Наведено технічні параметри контролерів і їх вплив на метрологічні характеристики КЕМП*

### **Вступ**

В 2000 р. були внесені зміни до основних природоохоронних законів “Про охорону навколишнього природного середовища” і “Про охорону атмосферного повітря”, в яких чітко оговорено, що рівні викидів промислових підприємств визначаються за результатами вимірювання “фактичних викидів”. Таким чином виникла потреба в створенні інструментальних газоаналітичних комплексів, за допомогою яких цілодобово в заданому режимі проводиться автоматичний моніторинг складу димових газів промислових підприємств.

### **Варіанти оптимізації системного інтерфейсу в КЕМП**

Основою газоаналітичних комплексів є автоматичні газоаналізатори (ГА) і мікропроцесорні системи обробки вимірювальної інформації і керування газоаналізаторами.

Найбільш типова газоаналітична система складається з комплекту автоматичних стаціонарних газоаналізаторів для вимірювання концентрацій ( $C_i$ ) димових газів ( $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$ , пил) з системою відбору і підготовки проби, сенсорів-вимірювачів температури, тиску і інших параметрів димового газу і автоматичної мікропроцесорної системи обробки інформаційних потоків результатів вимірювання і керування роботою газоаналізаторів.

Об'єктами системної організації КЕМП, є ГА для вимірювання концентрацій газових забрудників, які побудовані на відповідних фізико-хімічних методах [1].

Загальною особливістю структурної схеми кожного ГА є аналогова форма перетворення та обробки вимірювальних сигналів та двоканальна схема їх подальшого перетворення у цифровий код та стикування із автономними та периферійними засобами відображення, реєстрації та обробки інформації (персональна ЕОМ, принтер).