

## **ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ТВЕРДОЕЛЕКТРОЛІТНИЙ ДАТЧИК КИСНЮ ТА ДВООКИСУ ВУГЛЕЦЮ**

*Троц А. А.<sup>1</sup>, к. т. н., доцент; Ружило З. В.<sup>1</sup>, к. т. н., доцент;  
Новицький А. В.<sup>1</sup>, к. т. н., доцент; Богомолів М. Ф.<sup>2</sup>, к. т. н., доцент;  
Реутська Ю. Ю.<sup>2</sup>, ст. викладач*

*<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
м. Київ, Україна*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”,  
м. Київ, Україна*

Проблема аналізу вмісту кисню поширюється, крім спеціальних технологічних процесів, ще й на промисловий рівень або побутовий рівень споживача, де це питання стає необхідним для самопочуття та життя людини. Прикладом є необхідність контролю повітря в робочих зонах деяких підприємств, як то шахти, електростанції та інші, в тунелях автомобільних доріг, де концентруються вихлопні гази або ж в самих салонах автомобілів, тощо.

Найбільш поширеним методом контролю вмісту кисню є електрохімічний метод, який базується на використанні в якості чутливих елементів твердих оксидних електролітів.

Процес вимірювання вмісту кисню на базі твердих електролітів в поєднанні з передовими технологіями полягає в оперативному визначенні величини електрорушійної сили електрохімічної чарунки в процесі доступу до її активної електрохімічної частини молекул кисню вимірювального середовища.

На даний час розроблено ряд чутливих елементів та приладів для визначення вмісту кисню в технологічних газових середовищах.

З метою практичного використання результатів досліджень авторами був розроблений електрохімічний датчик кисню в газових середовищах [1], який пропонується модернізувати.

Підвищення точності вимірювання парціального тиску кисню відбувається за рахунок створення високостабільного газового електроду порівняння, зниження газової проникливості стінок твердоелектролітної чарунки. Похибка вимірювання кисню знижується до 0,5 – 1 %. Крім того досягається температурна однорідність всіх електродів, підвищується швидкодія в режимі вимірювання, а також поліпшується надійність, підвищується ступінь уніфікації.

Підвищення швидкодії, надійності і мале енергопостачання, що обумовлені конструктивним виконанням елементів датчика і їх габаритами, в свою чергу, дозволяє підвищити якість контролюючого режиму і зменшити енерговитрати, що забезпечують працездатність датчика в температурному

діапазоні (600...900°C), що визначається температурним діапазоном роботи твердого електроліту.

На рис.1 приведена конструкція модернізованого електрохімічного датчика кисню та двоокису вуглецю на базі стандартного лямбда-датчика. По відношенню до розробки в [1], модернізація відбувалась заміною типу датчика з таблеткового на пробірний. Крім того, додатково вимірюється двооксид вуглецю. Електрохімічний датчик складається із двох твердоелектролітних пробірок 1 і 2 з нарощеним на їх бокових поверхнях керамічним температурним демпфуючим шаром. Негазощільна керамічна вставка 3 разом з пробірками 1 і 2 утворюють систему капілярів. Пробірки 1, 2 утворюють опорний газовий простір 4, що промивається.

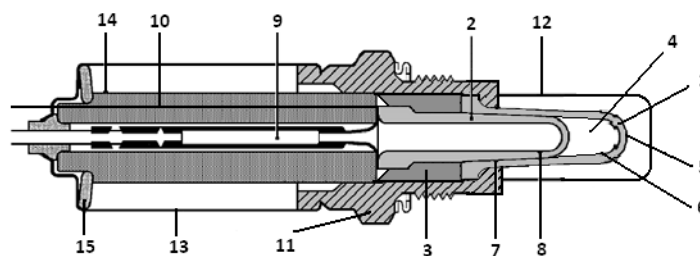


Рисунок 1. Конструкція електрохімічного датчика кисню та двоокису вуглецю

На пробірці 1 нанесені електрод 5 і струмовідвід 6. При чому електрод 5 контактує з вимірювальним середовищем, а струмовідвід 6 з опорним газовим простором 4. Аналогічно на пробірці 2 виконані електрод 7 і струмовідвід 8. Струмовідвід 6 виводом 9, а струмовідвід 8 виводом 10 з'єднані з зовнішньою електричною мережею. Пробірка 1, електрод 5 і струмовідвід 6 утворюють кулонометричну електрохімічну зону. А пробірка 2, електрод 7, струмовідвід 8 і опорний газовий простір 4 утворюють потенціометричну електрохімічну зону. Керамічна вставка 3 з'єднана з зовнішньою атмосферою. Датчик оснащений корпусом 11, кожухом 12 і кожухом 13. Захисний шар 14 виконано з електроізоляційного матеріалу, який притискається ущільненням 15. Для забезпечення робочої температури при необхідності датчик оснащений нагрівачем. Датчик з нагрівачем розміщено в корпусі. Нагрівач і корпус на рисунку не зображені.

Пристрій вимірює парціальний тиск (концентрацію, електрохімічну активність) кисню та двоокису вуглецю в газовому середовищі.

Рекомендований аналізатор має наступні перевагами в порівнянні з існуючими аналогами [2]: комбінує два функціональних режими (потенціометричний та кулонометричний); забезпечує широкий вимірювальний діапазон; не потребує додаткового порівняльного середовища; порівняльний газовий електрод формується безпосередньо із вимірювального газового середовища; система має оптимальний температурний діапазон, що не потребує термостабілізації.

Сфери вжитку розробки: енергетика; чорна та кольорова металургія; хімічна промисловість; вугільна та вуглепереробна промисловість; медицина та біомедицина; мікроелектроніка; спеціальне приладобудування; харчова промисловість; автомобільна промисловість; охорона навколишнього середовища.

Технічні характеристики розробки: діапазон вимірювальних тисків: 0 – 100% відн. од.; температурний діапазон: 673 – 973 К; вихідний вимірювальний сигнал: до 1,2 В; струм дозування: 0 – 0,3 А; споживча потужність: 1 – 1,5 Вт; напруга живлення: 0,5 – 1,7 В; похибка вимірювання: 1,5 %; напруга живлення нагрівача: 12 В; габаритні розміри: 30x30x90 мм.

Серед переваг розробленого датчика особливо можна назвати невеликі розміри, малу потужність споживання, універсальну конструкцію. Конструкція датчика може бути використана у всіх без виключення сферах вжитку [3]. Останні розробки в цьому напрямку проводяться всебічно з метою формалізації вхідних параметрів для забезпечення наукової оснащеності подальших досліджень.

### **Перелік посилань**

1. Голубков С. П. Електрохімічний датчик. / С. П. Голубков, П. М. Таланчук, А. А. Троц — А.с. СРСР №1828267, опубл. 13 жовтня 1992 р.
2. Богомолів М. Ф. Аналізатор кисню. / М. Ф. Богомолів, Ю. Ю. Реутська, А. А. Троц. // Науково-практичний журнал «Біомедична інженерія». — 2017. — № 5. — С. 27—28.
3. Лещенко В. П. Кислородные датчики. — М.: Легион-Автодата, 2003. — 5 с.

### **Анотація**

Найбільш поширеним методом контролю вмісту кисню є електрохімічний метод, який базується на використанні в якості чутливих елементів твердих оксидних електролітів. Розроблений електрохімічний датчик кисню та двоокису вуглецю має невеликі розміри, малу споживчу потужність, універсальну конструкцію.

**Ключові слова:** датчик кисню, датчик двоокису вуглецю, електрохімічний метод.

### **Аннотация**

Наиболее распространенным методом контроля содержания кислорода является электрохимический метод, основанный на использовании в качестве чувствительных элементов твердых оксидных электролитов. Разработанный электрохимический датчик кислорода и двуокиси углерода имеет небольшие размеры, малую потребляемую мощность, универсальную конструкцию.

**Ключевые слова:** датчик кислорода, датчик двуокиси углерода, электрохимический метод.

### **Abstract**

The most common method for oxygen content controlling is an electrochemical method based on using solid oxide electrolytes as elements. The developed electrochemical sensor of oxygen and carbon dioxide has small dimensions, low power consumption, universal design.

**Keywords:** oxygen sensor, carbon dioxide sensor, electrochemical method.