

УДК 681.2.082

А.О. Христюк

ДЕЯКІ ДАТЧИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне.
e-mail: a.khrystyuk@gmail.com

Наведено найбільш поширені забруднювачі повітря та датчики вимірювальних засобів, що дозволяють їх моніторити.

Ключові слова: забруднювач повітря, датчик газу, електричний сигнал, інтерфейс, сенсор

Вступ

Забруднення повітря, викликане відпрацьованими газами від автомобілів, функціонування різних промислових підприємств та повсякденної діяльності людини, стало в наш час серйозною проблемою. До зазначених газів відносяться, в основному, оксиди азоту, чадний газ, оксиди сірки тощо. Забруднення цими газами призводить до виникнення кислотних дощів, смогу великих міст, впливає на глобальне потепління, що серйозно погіршує екобезпеку довкілля та життєдіяльність людини. Зазначене вимагає створення складних високоточних вимірювальних засобів та датчиків, зокрема інтелектуальних з метою моніторингу параметрів навколишнього середовища і попередження можливих катаклізмів.

Мета статті

Проаналізувати забруднювачі повітря та вимірювальні засоби для визначення їх вмісту в ньому.

Основний матеріал

Розглянемо основні забруднювачі повітря.

- Оксиди азоту (NO_x), особливо діоксид азоту (NO₂) утворюються в процесі високотемпературного згорання. Має червонувато-коричневий колір, характерний різкий запах. Є сильно токсичним.
- Чадний газ (CO) є безбарвним, без запаху. Дуже отруйний. Являється продуктом неповного згорання палива. є головним джерелом чадного газу є автомобільні вихлопи .
- Вуглекислий газ (CO₂) є безбарвним, без запаху, неотруйним.
- Леткі органічні сполуки (ЛОС) – важливий елемент забруднювачів повітря. Їх часто поділяють на метан (CH₄) і неметан.
- Формальдегід (HCHO) є найнебезпечнішим серед забруднювачів.
- Аміак (NH₃) є продуктом сільськогосподарських процесів, має характерний гострий запах.
- Оксиди сірки (SO_x), зокрема зеленувато-жовтий діоксид (SO₂). Утворюється в процесі вулканічної діяльності і різних виробництв.
- Хлорофлюорокарбон (ХФК) - шкідливі для озонового шару викиди від виробничих процесів, заборонені до використання.
- Отруйні метали, як наприклад свинець, кадмій і мідь.
- Неприємні запахи від сміття, стічної води, та виробничих процесів.
- Радіоактивні забруднюючі елементи, що продукуються ядерними вибухами та природними процесами наприклад радіоактивний розпад урану.

Контроль навколишнього середовища передбачає всі аспекти якості повітря і води, забруднення ґрунту, електромагнітного випромінювання, шуму та теплового випромінювання. В аспекті зазначеного розглянемо деякі датчики контролю забруднення повітря.

Будь-який датчик є перетворювачем енергії. Передача енергії здійснюється в двох напрямках: енергія може передаватись від об'єкта до датчика та, навпаки, від датчика до об'єкта. Необхідно відрізнити поняття датчика від поняття перетворювача. Перетворювач конвертує один вид енергії в інший, тоді як датчик перетворює будь-який вид енергії на електричний сигнал.

Перетворювачі входять до складу сенсорів. Їхня кількість може бути різною, залежно від функцій, які вони повинні виконувати.

У структуру складених сенсорів, як правило, входять кілька перетворювачів та хоча б один

датчик прямої дії, що призначений для безпосереднього перетворення значення контрольованого параметра в електричний сигнал.

На рис. 1 подано узагальнену структурну схему вимірювального перетворювача [1].

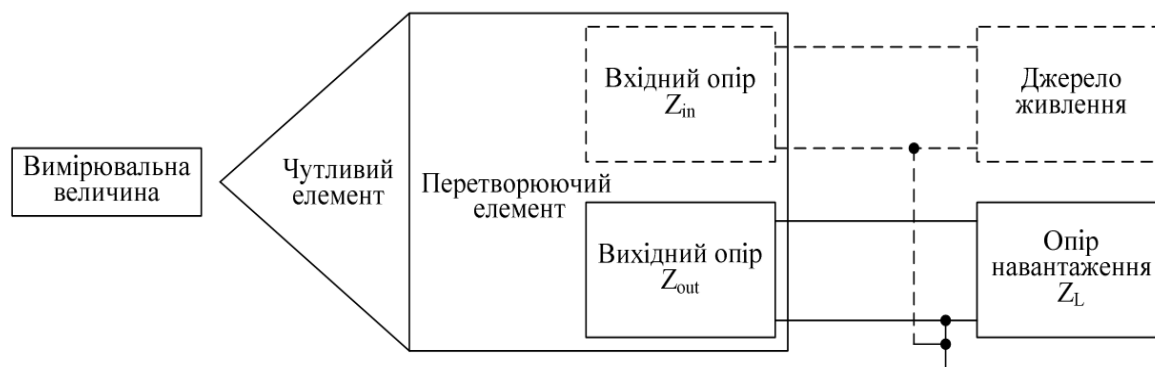


Рис. 1. Структурна схема вимірювального перетворювача

Чутливий елемент сприймає вимірювальну величину і перетворює її на іншу фізичну величину. Після чого перетворюючий елемент перетворює фізичну величину в електричний сигнал, значення якого відповідає рівню вимірюваної властивості об'єкта. Іншими можливими складовими вимірювального перетворювача є схеми формування сигналу і джерела живлення. Чутливий елемент перетворює вимірювальну фізичну величину на таку, яка може бути сприйнята і виміряна перетворюючим елементом. З цього погляду і сам чутливий елемент можна вважати перетворювачем.

Датчики представляють частину інтерфейсу між фізичним світом і світом електричних пристроїв. Останніми роками, датчикам приділяють все більше уваги, як важливим пристроям електронних систем наділених величезною здатністю для отримання та обробки інформації в межах промислової електроніки.

Виявлення різних газів у приміщеннях або у складі інших газових сумішей здійснюється за допомогою газових датчиків. У присутності певних газів (наприклад, CO_2 , C , O_2 або H_2) вони виробляють селективні електричні сигнали для різних компонентів цих сумішей. Окрім цих простих і надійних газових датчиків, для відповідальних випадків застосовується оптична фотометрія, мас-спектрометрія і хроматографія, які перевершують газові датчики за селективністю і точністю. Однак, це набагато дорожчі і складніші пристрої.

Для простих застосувань, з помірною точністю і селективністю, застосовують: електрохімічні датчики, термокондуктометричні вимірювальні комірки та термохімічні (каталітичні) комірки для вибухонебезпечних і горючих газів [2].

Датчики газу поділяють на напівпровідникові, твердоелектродні, електрохімічні і каталітичного згорання. Серед них, напівпровідникові датчики є найпоширенішими. Вони характеризуються високою швидкістю, ефективністю, і вибірковою здатністю до газу [3]. Зазвичай використовують датчики, виготовлені з неорганічних матеріалів, зокрема кераміки. Причиною цього є її стійкість до жорстких умов використання датчиків газу, наприклад висока температура та висока вологість.

Для визначення оксидів азоту (NO_x) зазвичай використовують напівпровідниковий датчик, схема якого представлена на рис.2.

Принцип дії даного датчика термохімічний. За відповідної температури чутливий матеріал має відповідний електричний опір. Якщо чутливий матеріал потрапляє під вплив газу з досліджуваного компонента, то електричний опір між електродами змінюється, за величиною зміни якого можна судити про його концентрацію в суміші. Опір R_S датчика визначається як

$$R_S = R_L \left(\frac{V_C}{V_{RL}} - 1 \right), \text{ де } R_L - \text{ опір навантаження, } V_C \text{ і } V_{RL} - \text{ відповідно вхідна і вихідна напруга.}$$

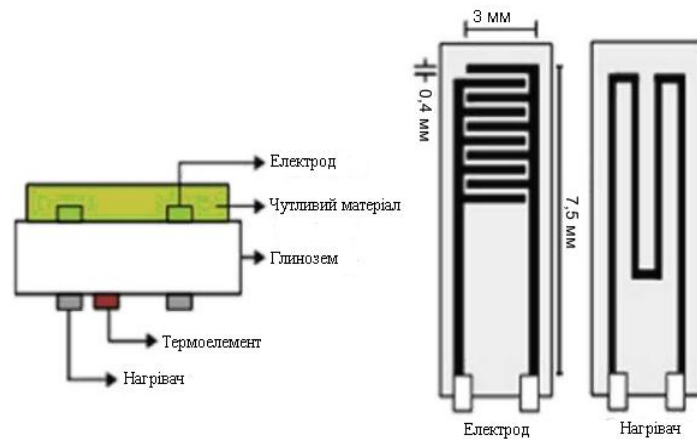


Рис.2. Схематичне зображення датчика для визначення оксидів азоту

Датчики вуглекислого газу є необхідними для його моніторингу або контролю в різних галузях: процеси горіння, біологія, сільське господарство, а також стан забруднення повітря. Серед них датчики на основі твердого електроліту заслуговують особливої уваги з точки зору низької вартості, високої чутливості та селективності і простоти структури [4].

Схематично структуру датчика CO₂ на основі NASICON показано на Рис.3.

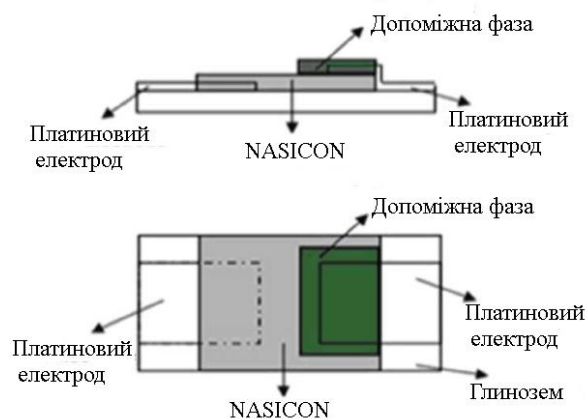


Рис.3. Схематична структура електрохімічного датчика CO₂ активного елемента NASICON

Принцип дії даного датчика подібний розглянутому вище.

Виявлення і вимірювання кількості газу НСНО в повітрі проводиться з використанням керамічних датчиків газу. Чутливі матеріали НСНО - оксиди перовскіт напівпровідникового типу. Такі матеріали мають перевагу високої стабільності. Чутливістю і вибірковістю цих датчиків можна керувати за допомогою певних видозмін чутливого матеріалу.

Висновки

Отримані результати вказують на необхідність створення нових та удосконалення існуючих вимірювальних засобів для моніторингу повітряного середовища, підвищення їх інтелектуалізації, ефективності та зменшення собівартості.

Список використаних джерел

1. Бриндли К. Измерительные преобразователи: Справочное пособие: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.
2. Сигов А.С. Метрология, стандартизация и технические измерения / В.И. Нефедов, А.С.Сигов//. - 2008. - 624 с.
3. T. S. Kim, Y. B. Kim, K. S. Yoo, K. S. Sung, and H. J. Jung, J. Kor. Ceram. Soc., vol. 34, p. 387, 1997.
4. F. Qiu, L. Sun, X. Li, M. Hirata, H. Suo, and B. Xu, Sensors and Actuators B, vol. 45, p. 233, 1997.