

УДК 543.27.08

АВТОМАТИЗОВАНА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ м. КИЄВА

*Дашковський О.А., Міхеєва І.Л., Орлов М.О., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного
приладобудування» (ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна*

Серед великої кількості екологічних показників дуже інформативними є показники забруднення атмосферного повітря, а саме: обсяг викидів забрудників із стаціонарних джерел; обсяг викидів забрудників із пересувних джерел; середньорічний (середньодобовий) вміст забрудників в повітрі зон житлової забудови населених пунктів. Саме за цими показниками і здійснюється екологічний моніторинг атмосферного повітря в Україні.

В рамках “Київської міської програми охорони навколишнього природного середовища на період до 2007 року” ЗАТ “Украналіт” приймає участь у створенні автоматизованої системи екологічного моніторингу атмосфери (АСЕМА) метою якої є забезпечення в автоматизованому режимі адміністративних органів та відповідних служб даними про стан атмосферного повітря м. Києва для оперативного прийняття науково-обґрунтованих управлінських рішень у разі виникнення проблемної екологічної ситуації.

Основу АСЕМА складають проблемно орієнтовані комплекси контролю забруднень (ПОКК). До складу ПОКК повинні входити автоматизовані аналітичні прилади для одержання первинної інформації про забруднення атмосферного повітря.

ПОКК-1 реалізований на базі системи екологічного моніторингу стану повітря вздовж автомагістралей населених пунктів, яка дозволяє здійснювати безупинний автоматичний контроль у повітрі заданої зони оксиду вуглецю (CO), діоксиду азоту (NO₂) і діоксиду сірки (SO₂). В системі використовуються електрохімічні портативні газоаналізатори-сигналізатори розробки ЗАТ “Украналіт”. Перша черга системи складається з чотирьох пунктів спостереження, які установлені на автомагістралях м. Києва.

На даний час ЗАТ “Украналіт” розробив автоматичний стаціонарний пост спостереження за станом атмосферного повітря населених пунктів “АТМОСФЕРА-10” на базі якого буде створений **ПОКК-2**. Пост дозволяє контролювати в безперервному режимі концентрації NO, NO₂, SO₂, CO в атмосферному повітрі та його метеорологічні параметри і передавати вимірювальну інформацію до центру оперативного моніторингу (ЦОМ).

ПОКК-3 орієнтований на контроль викидів в атмосферу шкідливих забрудників із стаціонарних джерел. Його перша черга реалізована на базі екологічного комплексу розробки ЗАТ “Украналіт”, який встановлений на київському заводі “Енергія” з утилізації твердих побутових відходів.

Апаратно-програмне забезпечення ПОКК-3 дозволяє передавати вимірювальну інформацію про обсяги викидів : CO, SO₂, NO, NO₂ до ЦОМ.

Ключові слова: моніторинг, атмосферне повітря, концентрація.

УДК 681.121

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

Крук І.С., НАК «Нафтогаз України» ДК «Укртрансгаз», м. Київ, Україна

Для вимірювання витрати та визначення кількості природного газу широкого застосування набули витратоміри змінного перепаду тиску (ВЗПТ) зі стандартними пристроями звуження (СПЗ). Разом із тим для обліку об'єму газу все частіше використовують лічильники різних типів разом із обчислювачами-коректорами. Вже сьогодні викристалізовується тенденція до перерозподілу застосування традиційних технічних засобів вимірювання при створенні комерційних вузлів обліку природного газу. Зокрема, для внутрішніх діаметрів трубопроводів вищих за 0,4 м доцільно використовувати ВЗПТ із СПЗ і сучасні обчислювачі вітчизняного виробництва типів Флоутек, Флоуінек, УТГ і закордонних фірм разом із перетворювачами абсолютного тиску, температури, перепаду тиску, а також із потоковими газоаналізаторами, густиномірами, вологомірами. Сьогодні європейські країни, які споживають природний газ із газотранспортної магістралі України, проектують комерційні вузли обліку газу лише з використанням турбінних, ультразвукових і інших лічильників. Правда, що вимірювальні трубопроводи застосовують із внутрішніми діаметрами меншими за 0,4 м.

Для забезпечення найвищої точності вимірювання об'єму природного газу сьогодні необхідно мати установки для повірювання усіх типів лічильників на робоче середовище природний газ, а не повітря (як було до тепер), при реальних температурах і робочих тисках, а не тільки при атмосферному, із приведеними додатковими похибками від змін тисків і температур. Крім того, для метрологічного забезпечення вимірювання об'єму газу та отримання достовірних результатів вимірювання необхідно розробити нормативні документи у вигляді методик виконання вимірювань із використанням побутових лічильників, лічильників із обчислювачами-коректорами та лічильниками, які укомплектовані реєструючими технічними засобами вимірювання надлишкового чи абсолютного тисків і температури.

Аналогічно складною є ситуація і при застосуванні ВЗПТ із СПЗ. Зокрема, до тепер ще діють старі 80-х років Правила РД 50-213-80 для вимірювання витрати та кількості газів і рідин стандартними пристроями звуження, а розроблені міждержавні стандарти ГОСТ 8.563.1-3.97 із-за суттєвих недоробок так і не знайшли застосування у повному своєму обсязі. Лише зараз за участю

провідних спеціалістів України та Росії розроблені та прийняті до впровадження нові міждержавні стандарти ГОСТ 8.586.1-5.2005, які структурно містять п'ять окремих документів, одним з яких є розроблена авторами методика виконання вимірювань витрати методом змінного перепаду тиску. Ці стандарти містять суттєві відмінності як у розрахунку витрати, зокрема, використовується інша формула для визначення коефіцієнта витікання, нові вимоги до СПЗ, до проектування прямолінійних ділянок вимірювальних трубопроводів, розрахунку коефіцієнтів на затуплення вхідного канту діафрагми як СПЗ, шорсткості внутрішньої поверхні трубопроводу.

Особливо важливим моментом при вимірюванні витрати природного газу є визначення компонентного складу газу при використанні результатів аналізу як лабораторних хроматографів, так і автоматичних потокових хроматографів, розрахунку густини газу в стандартних умовах вимірювання і калорійності газу.

Для забезпечення високої точності вимірювання витрати газу ВЗПТ чи лічильниками необхідно враховувати також і технологічні аспекти, зокрема якість підготовленого газу до транспортування, споживання, що виражається наявними в газі парами води, які визначаються температурою точки роси або відносною вологістю.

Ключові слова: вимірювання, природний газ, лічильник.

УДК 541.135

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СИСТЕМЫ НТУУ «КПИ» ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

*Чвирук В.П., Линючева О.В., Букет А.И., Кушмирук А.И., Нефедов С.В., Косогин А.В.,
Недашковский В.А., Национальный технический университет Украины “Киевский
политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Кафедрой технологии электрохимических производств Национального технического университета Украины "КПИ" на основе собственных фундаментальных исследований разработаны оригинальные твердотельные электрохимические сенсоры нового поколения для экологического мониторинга воздушной среды. Созданы миниатюрные генераторы хлора, сенсорные блоки и сенсорные системы, не требующие калибровки. Сенсоры генерируют токовые сигналы, пропорциональные концентрации определяемых газов в воздухе. Рабочий диапазон температур от - 30 до + 50 °С при относительной влажности 20-99 %. Линейность сигнала сенсоров - не ниже 3 % от полной шкалы, дрейф сигнала не превышает 5 % за 12 месяцев, температурная ошибка не более 1 % на 1 °С. Сенсоры используются в портативных и стационарных газоанализаторах и многоканальных системах для периодического и непрерывного мониторинга воздушной среды на

промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, транспортных средствах, в коммунальном хозяйстве, медицине и других отраслях.

Для калибровки сенсоров создан миниатюрный генератор хлора, ресурс которого по хлору составляет 200 мг. Концентрации хлора регулируют от 0,1 до 60 ppm при расходе газа-разбавителя от 0,01 до 0,03 м³·ч⁻¹. Срок службы генератора - до пяти лет.

Создан сенсорный блок в составе сенсора и генератора хлора для газоанализаторов и многоканальных систем обнаружения хлора в воздухе. Использование блоков позволяет производить в автоматическом режиме дистанционную диагностику сенсоров хлора и системы в целом.

Создана система в составе двух однотипных электрохимических сенсоров и дополнительных устройств, которая предназначена для измерения низких концентраций токсичных газов в воздухе. Программное обеспечение системы позволяет производить измерения без калибровки электрохимических сенсоров.

Ключевые слова: электрохимический сенсор, генератор, воздушный мониторинг, сенсорный блок.

Газ	Тип сенсора	Мин. и макс. диапазоны, ppm	Время отклика t _{0,9} , с	Разрешение, ppm
Аммиак	NH ₃ E-2	0 - 20; 0 - 5000	<40	1
Хлор	Cl ₂ E-2	0 - 5; 0 - 2500	<40	0,05
Озон	O ₃ E-2	0 - 2; 0 - 100	<30	0,05
Хлороводород	HCl E-2	0 - 10; 0 - 200	<60	0,5
Моноксид углерода	CO E-3	0 - 100; 0 - 2500	<30	1
Сероводород	H ₂ S E-3	0 - 10; 0 - 1000	<30	0,2
Диоксид серы	SO ₂ E-3	0 - 100; 0 - 1000	<30	1
Оксид азота	NO E-3	0 - 20; 0 - 2500	<20	1
Диоксид азота	NO ₂ E-2	0 - 10; 0 - 1000	<20	0,1
Фтороводород	HF E-2	0 - 10; 0 - 200	<60	0,3
Водород	H ₂ E-3	0 - 500; 0 - 2500	<40	10
Кислород	O ₂ E-2	0 - 30%	<10	0,1%

УДК 615.832.97 + 615.471

КРІОХІРУРГІЧНА АПАРАТУРА

Жарков Я.В., Іващук А.В., Лещенко В.М., НВФ “Пульс”, м. Київ, Україна

Кріохірургія – порівняно нова та перспективна галузь сучасної медицини – завдяки цілої низки переваг перед альтернативними лікувальними методами в останні десятиліття приваблює все більше прихильників як серед лікарів, так і серед пацієнтів.

Кріохірургія відноситься до галузей медицини, ефективність застосування яких в значній мірі залежить від технічних параметрів медичної техніки, яка використовується в процесі виконання кріохірургічних операцій. На сьогодні, і в Україні, і за кордоном відсутні офіційні нормативні документи, які регламентують технічні вимоги до кріохірургічної апаратури, що породжує неоднозначність в підходах до конструювання кріохірургічної техніки і суттєво гальмує розвиток та широке впровадження кріохірургічного методу лікування ряду захворювань (в першу чергу онкологічних) в клінічну практику.

Виходячи із власного багатого досвіду в галузі створення кріохірургічної техніки та в галузі застосування кріохірургічного методу в різних областях медицини, а також приймаючи до уваги практичний досвід іноземних та вітчизняних кріохірургів авторами розроблений перелік основних технічних вимог до кріохірургічної техніки, виконання яких забезпечує реалізацію всіх основних переваг кріохірургічного методу лікування перед альтернативними методами [1].

Враховуючи вищезазначені технічні вимоги інженерами та конструкторами НВФ “Пульс” розроблена та впроваджена в клінічну практику та в серійне виробництво універсальна автоматизована кріохірургічна установка “Кріо-Пульс”. За своїми технічними, експлуатаційними та економічними характеристиками кріохірургічна установка “Кріо-Пульс” значно переважає кращі вітчизняні та закордонні аналоги [2]. В конструкції вузлів та деталей установки “Кріо-Пульс” закладені найсучасніші досягнення в галузі кріогенних та вакуумних технологій, електронно-променевого, лазерного та дифузійного зварювання, автоматизації теплових процесів та інш.

Ключові слова: кріохірургія, кріохірургічна установка.

Література

1. Я.В.Жарков, А.В.Ивашук, В.Н.Лещенко. Кривохирургическая аппаратура – настоящее и будущее // Электроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники», ч.1. – Киев, 2005. – С. 43-47.
2. Г.В.Бондар, В.Г.Бідний, Я.В.Жарков та співавт. Основи кріохірургії -К. – 2005. – С. 31-37.

УДК 621.372

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІБРАЦІЙНИХ І ВІБРОАКУСТИЧНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ

*Бурау Н.І., Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут”, м. Київ, Україна*

Вібраційна та віброакустична діагностика – це напрямки в технічній діагностиці, які використовують у якості діагностичної інформації різні коливальні процеси: механічні коливання, змінні (динамічні) деформації, акустичні коливання в твердих, рідких та газових середовищах і т.і. Вібраційні та віброакустичні методи мають низку характерних особливостей, які зумовили надзвичайне поширення цих методів для вирішення задач визначення технічного стану (ТС) широкого кола об’єктів – від окремих елементів конструкцій до складних динамічних об’єктів в машинобудуванні, енергетиці, будівництві, авіаційній, нафтогазовій, хімічній та інших галузях промисловості.

Насамперед, це:

- різноманітність фізичної природи вібраційних і віброакустичних сигналів та їх висока інформативність;

- широкий частотний діапазон сигналів, що забезпечує їх практично миттєву реакцію на змінювання ТС об'єкту;
- простота перетворення вібраційних та акустичних сигналів у електричні;
- можливість застосування широкого кола сучасних методів цифрової обробки діагностичної інформації;
- можливість автоматизації процесів отримання, перетворення, обробки та аналізу вібраційних та віброакустичних сигналів.

Одними з найбільш теоретично досліджених та поширених на практиці методів вібраційної та віброакустичної діагностики елементів конструкцій є низькочастотні (0-25 кГц) методи вільних та вимушених коливань, що полягають в збудженні вільно згасаючих чи резонансних вимушених коливань об'єкту та подальшому аналізі їх параметрів і характеристик. Для діагностики використовуються інтегральні та локальні варіанти методів, за якими аналізуються коливання ОД як єдиного цілого чи окремої його частини. Застосування методів віброакустичної діагностики дає принципову можливість більш раннього виявлення та попередження подальшого розвитку дефектів порівняно з іншими методами, а з іншого боку – виключити випадки необґрунтованих зупинок машин та механізмів чи зняття їх з експлуатації.

Для складних динамічних об'єктів, експлуатація яких супроводжується вимушеними та резонансними коливаннями їх окремих агрегатів, вузлів та деталей, застосування методів вібраційної та віброакустичної діагностики забезпечує вирішення наступних груп задач:

- на етапі експлуатації, в процесі стендових випробувань та в процесі доводки забезпечується оцінка технічного стану об'єкту та його елементів, а також виділення несправностей на початку їх розвитку;
- на всіх етапах виробництва та експлуатації проводиться оцінка вібраційного стану об'єкту та його елементів (оцінка сукупності параметрів, що характеризують вібрацію об'єкту і його окремих агрегатів, вузлів та деталей на визначеній множині режимів та умов експлуатації) для попередження несправностей, що викликаються коливаннями.

Тим самим забезпечується оцінка та прогнозування динамічного навантаження конструкції, визначення і оцінка небезпечних дій на елементи конструкції та їх небезпечних коливань, оцінка факторів, що впливають на коливання, оцінка й прогнозування стійкості елементів конструкції об'єкту до збуджуваних коливань, розпізнавання вібраційних процесів та ідентифікація об'єкту як динамічної системи і т.і.

Висока ефективність даних методів діагностики підтверджена їх широким застосуванням для контролю систем авіаційної техніки, для яких основною вимогою є забезпечення належного рівня безпеки польотів. Так, в умовах експлуатації один тільки контроль роторної вібрації авіаційного двигуна дозволяє визначити невірноваженості обертових деталей, дефекти опор роторів, зубчатих передач, насосів, пошкодження та відрив лопаток робочих коліс, знос елементів конструкцій, підвищення пульсацій тиску в

газоповітряному тракті, вібраційне горіння та інші, і забезпечує ефективність визначення несправностей, яка приблизно в 7 разів більша порівняно з іншими методами функціональної діагностики.

Тенденції розвитку вібраційних та віброакустичних методів діагностики на сьогоднішній день пов'язуються, насамперед, із загальними тенденціями розвитку методів контролю та діагностики в напрямку створення комплексних інформаційних систем моніторингу. Побудова та впровадження таких систем забезпечить переведення більшості машин та механізмів у багатьох галузях, насамперед в авіації та енергетиці, на експлуатацію за станом з контролем параметрів, тобто на основі інформації про фактичний ТС систем складних динамічних об'єктів. Основним принципом, який лежить в основі забезпечення належної безпеки та ефективності експлуатації при системі експлуатації за станом, є принцип попередження несправностей, пошкоджень та відмов систем контрольованих об'єктів. Це означає, що ті методи контролю та діагностики, які використовуються в кожній конкретній системі моніторингу, повинні забезпечувати ідентифікацію пошкоджень на етапі зародження та початкового розвитку.

Методи вібраційної та віброакустичної діагностики в даному контексті мають великі перспективи розвитку. Процес моніторингу – це інформаційний процес, який поєднує в собі процедури неперервного отримання діагностичної інформації, її перетворення та обробки, прийняття рішення про фактичний ТС об'єкту чи прогнозування одного з його майбутніх станів. Зважаючи на високий сучасний рівень технічних засобів отримання та перетворення вібраційних і акустичних сигналів, широкий діапазон їх технічних характеристик для забезпечення вимог щодо динамічного діапазону вимірюваних сигналів, чутливості та точності вимірювань, основними напрямками розвитку діагностичних методів є застосування нових методів обробки інформації для забезпечення ефективного визначення інформативних характеристик вимірюваних сигналів, які є чутливими до появи та розвитку пошкоджень, та нових інформаційних технологій для визначення ТС об'єкту моніторингу.

Пошкодження на етапі його зародження та початкового розвитку практично не призводить до збільшення загального рівню випромінюваних вібраційних та акустичних сигналів чи їх окремих спектральних компонент. Використання граційних спектрально-кореляційних методів аналізу діагностичної інформації в такому разі за звичай є мало ефективним, тому для обробки інформації необхідно вибрати такі методи, які б дали змогу дослідити більш тонку структуру вібраційного чи акустичного сигналу.

Вибір методів та алгоритмів обробки інформації для вібраційної та віброакустичної діагностики початкових пошкоджень визначається наступними факторами. По-перше, це різноманітність та складність вимірюваних сигналів, що зумовлено особливостями вібраційного та акустичного збудження елементів конструкції контрольованого об'єкту. По-друге, низька енергетична ємність складових вимірюваного вібраційного та акустичного шуму, які вміщують

в собі інформацію про початкові пошкодження. Це зумовлює необхідність застосування методів аналізу інформації, які були б чутливими до малих змін корисної інформації в умовах високого рівня адитивних та мультиплікативних завад. По-третє, це вимоги високої інформативної ефективності діагностичних ознак, які визначаються за результатами обробки діагностичної інформації. Як показали результати досліджень, в системах вібраційного та віброакустичного моніторингу початкових пошкоджень елементів конструкцій систем авіаційної техніки, доцільним є застосування методів багатомірного спектрального аналізу, частотно-часових перетворень, масштабно-часового перетворення та чисельних характеристик віброакустичних сигналів для обробки діагностичної інформації.

При визначенні поточного ТС об'єкту моніторингу в умовах різкого збільшення і кількості і багатобразності інформації системи розпізнавання повинні задовольняти наступним вимогам. Вони повинні бути гнучкими, забезпечувати нелінійне розділення простору ознак, проводити розпізнавання ТС як за кількісними ознаками, так і за зображеннями, а також у випадках обмеженої кількості образів для навчання. Вказані вимоги можна сформулювати як необхідність розпізнавання шляхом випадкового пошуку з нелінійним розділенням простору первісних діагностичних ознак за наявності мінімуму вихідної інформації про образи, які розпізнаються. Такі системи розпізнавання доцільно будувати з використанням методів штучного інтелекту, зокрема, на основі штучних нейронних мереж, які на сьогоднішній день знаходять все більше розповсюдження і є надзвичайно ефективними при вирішенні задач моніторингу, діагностування та оцінювання початкових пошкоджень в елементах, вузлах та механізмах складних динамічних об'єктів.

Ключові слова: вібраційна та віброакустична діагностика, системи моніторингу, обробка інформації, розпізнавання технічного стану, нейронні мережі.