

СЕКЦІЯ 5
АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 620.113.43

**ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПРОБОВІДБОРУ ГАЗІВ ТА ГАЗОПИЛОВИХ
СУМІШЕЙ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ БЕЗРОТАМЕТРНИХ
СПОНУКАЧІВ ВИТРАТ**

*Бабишкін О. І., Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут», м. Київ, Україна*

Контроль складу промислових викидів стає нагальною проблемою в зв'язку з погіршенням екологічної ситуації та збільшенням вимог до їх складу. Основним методом контролю концентрації пилу та газопилових сумішей у промислових викидах є гравіметричний, що базується на зважуванні та аналізі проби, зібраної на фільтрі. Для відбору проб використовуються різноманітні електроаспіратори, для розрахунку об'єму відібраної проби до них під'єднуються ротаметри з основною приведеною похибкою $\delta = \pm 7\%$. Використання вимірювача розходу на основі крильчатки та оптичного сенсора дозволяє знизити основну приведену похибку вимірювання об'єму відібраної проби до $\pm 5\%$ і навіть менше. Така схема дозволяє полегшити отримання і подальшу обробку інформативного сигналу, та дозволяє спростити побудову автоматичних систем пробовідбору та пробопідготовки.

На основі даних досліджень фірмою ТОВ НПФ «Проба» розроблено прокачуючий пристрій «Проба», побудований по безротаметрній схемі з оптичним сенсором розходу. Діапазон встановлення розходу становить 1-25 л/хв. Основна приведена похибка вимірювання розходу газу складає $\pm 5\%$. В заданому діапазоні встановлення розходу прокачуючий пристрій повністю вирішує задачу відбору газових проб з джерел промислових викидів, повітря робочої зони, атмосферного повітря і прокачування з заданим об'ємним розходом заданого об'єму газової проби через пилосабірні трубки і інші пристрої.

Ключові слова: спонукач витрат, ротаметр, електроаспіратор, пробовідбор.

УДК 615.84

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ С
USB-ИНТЕРФЕЙСОМ**

*Бухтияров Ю.В., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

При разработке и исследовании различных электронных устройств часто

требується произвести измерение параметров сигнала, его запись, визуализацию и расшифровку. Для решения этих задач применяются различные устройства: осциллограф, анализатор спектра, самописец, логический анализатор и генератор. Реализация указанных функций может быть эффективно осуществлена с использованием компьютера, который выполняет роль визуализации сигнала, анализа данных и их архивации.

В данной работе представлен программно-аппаратный комплекс, который обеспечивает следующие функциональные режимы работы:

- 2-х канального осциллографа (маркерные измерения, синхронизация (абсолютная, дифференциальная, внешняя) и регулируемый претриггер, измерение напряжения и частоты сигнала, фильтрация).

- 2-х канального анализатора спектра (маркерные измерения, измерение коэффициента нелинейных искажений, фильтрация, различные оконные функции: Хамминга, Ханнинга, Блэкмана, Блэкмана-Харриса).

- 2-х канального самописца (маркерные измерения, измерение максимального, минимального и среднего напряжений по каждому из каналов, запись сигнала в течение нескольких десятков часов).

- 16(8)-ти канального логического анализатора (маркерные измерения, синхронизация (по фронту, маске) и регулируемый претриггер, внешнее тактирование (синхронизация), пропуск заданного количества импульсов, поиск заданной логической комбинации/фронта, расшифровка интерфейсов UART, SPI, I2C, 1-Wire).

- 8-ми канального логического генератора (табличное задание сигнала или непосредственное графическое построение временных диаграмм на экране).

Устройство взаимодействует с компьютером посредством подключения через USB-интерфейс.

Разработка и изготовление компьютерного двухканального осциллографа с USB-интерфейсом выполнена с использованием промышленных технологий украинских производителей.

Ключевые слова: осциллограф, анализатор спектра, логический анализатор.

УДК 543.422:621.384

КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ МЕГАПОЛІСУ

¹⁾Безрук З.Д., ²⁾Порєв В.А., ²⁾Філон М.Ю., ¹⁾Державна екологічна інспекція по м. Києву, м. Київ, Україна; ²⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

На сьогодні проблеми екологічного моніторингу розглядаються переважно на локальних рівнях, які характеризують відносини суспільства та природи в певних місцевих екосистемах (населені пункти, сільськогосподарські угіддя, заповідники, промислові регіони тощо).

Особливе місце серед проблем екологічного моніторингу займають проблеми екологічного моніторингу атмосфери мегаполісів, де необхідно враховувати значні відмінності екологічних параметрів (промислова зона, рекреаційна зона, житловий масив).

Для ефективного та успішного вирішення екологічних проблем атмосфери мегаполісу моніторинг повинен базуватися на принципах достовірності, надійності, системності та орієнтованості на забезпечення своєчасних управлінських рішень, що, в свою чергу, вимагає певних критеріїв ефективності екологічного моніторингу.

Очевидно, що сукупність критеріїв екологічного моніторингу атмосфери мегаполісу можна поділити на дві групи – група якісних та група кількісних критеріїв. Якісні критерії не відображають кількісних показників, а лише визначають деяку умовну міру ефективності системи екологічного моніторингу.

Для об'єктивного порівняння систем і результатів екологічного моніторингу атмосфери мегаполісу в якості кількісних критеріїв пропонується використовувати такі технологічні критерії:

- методична однорідність, тобто використання єдиної методики в межах кожного з функціональних блоків моніторингу (блок збирання інформації, блок обчислень та аналізу, блок прогнозування);
- інструментальна однорідність, тобто наявність і можливість використання уніфікованої технічної бази моніторингу;
- відповідність інформації єдиним протоколам, яка визначається здатністю функціональних блоків моніторингу формувати адекватні бази даних із різних джерел їх надходження;
- достовірність інформації як міра відповідності отриманих результатів реальному стану атмосфери.
- оперативність, яка визначається здатністю системи екологічного моніторингу до своєчасного отримання, аналізу та розповсюдження інформації по заданій мережі.

Ключові слова: атмосфера, мегаполіс, екологічний моніторинг, критерії

УДК 615.84

ГЕНЕРАТОР СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗА

Бухтияров Ю.В., Штурма И.Ю., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Метод прямого цифрового синтеза частоты (Direct Digital Synthesis, DDS) находит все более широкое применение в коммуникационном и контрольно-измерительном оборудовании. Суть метода заключается в формировании отсчетов требуемого выходного сигнала цифровой схемой и последующем их

воспроизведении при помощи цифро-аналогового преобразователя с высокой частотой дискретизации. Метод обладает рядом существенных преимуществ перед традиционными аналоговыми решениями:

- высокая стабильность частоты, достигаемая благодаря использованию одного источника фиксированной опорной частоты;
- высокое разрешение настройки частоты;
- возможность мгновенной перестройки частоты без искажения фазы сигнала;
- гибкое цифровое управление параметрами сигнала;
- сокращение числа используемых дискретных элементов и, как следствие, повышение надежности и уменьшение стоимости.

Целью работы являлась разработка генератора стандартных сигналов (ГСС), обеспечивающего формирование синусоидального и прямоугольного сигналов. В качестве основы генератора выбрана ИМС AD9852 фирмы Analog Devices. Основные блоки ИМС AD9852: 48-разрядный регистр настройки частоты и аккумулятор фазы, таблица отсчетов косинуса, 12-разрядный ЦАП, программируемый умножитель опорной частоты (от 4 до 20 раз).

Разработанный генератор имеет следующие характеристики:

- форма сигнала: синусоидальный, прямоугольный логического уровня;
- диапазон частот: 1 Гц ... 10 МГц;
- частота дискретизации: 100 МГц;
- разрешение настройки частоты: 0,01 Гц;
- размах амплитуды: 0,1 В ... 10 В;
- разрешение по амплитуде сигнала: 12 разрядов.

Управление генератором осуществляется через USB интерфейс с полной гальванической развязкой от ПК.

Ключевые слова: генератор, синтез частоты, DDS.

УДК 543.271

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИРКОНИЕВЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ КИСЛОРОДА В АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА

*Василенко В.С., Кривошей В.И., Цокало В.Ф., ЗАО “Всеукраинский НИИ
аналитического приборостроения” (ЗАО «Укрналит»), г. Киев, Украина*

Из-за значительного подорожания топлива актуальной задачей в настоящее время является его эффективное использование на котельных установках различной мощности.

Уменьшение тепловых потерь достигается оптимизацией процесса горения топлива (газа, угля, мазута), т.е. автоматическим поддержанием оптимального соотношения топливо-воздух.

Для этого необходимо знать значение коэффициента расхода воздуха (α), прямо пропорционального содержанию кислорода в уходящих дымовых газах котельной установки.

В качестве датчика кислорода, по выходному сигналу которого, осуществляется коррекция значения α , широкое применение нашли циркониевые анализаторы кислорода не требующие сложных устройств пробоотбора и пробоподготовки анализируемой газовой смеси.

ЗАО «Украналит», г. Киев был разработан и выпускается циркониевый газоанализатор кислорода типа 151ЭХ 02, позволяющий при помощи выходных аналоговых сигналов (0-5) мА или (4-20) мА, а так же интерфейса RS 232 корректировать работу автоматической системы управления процессом горения.

На одном из котлов типа ДКВР-10 была проведена работа по автоматизации процесса горения топлива на базе микроконтроллеров типа МИК, серийно выпускаемых ООО «МИКРОЛ» (г. Ивано-Франковск) и анализатора кислорода 151 ЭХ 02 с выходным аналоговым сигналом (4–20) мА постоянного тока.

Решение поставленной задачи с помощью регуляторов типа МИК, имеющих в своей структуре регулятор соотношения топливо–воздух, и циркониевого датчика кислорода в отходящих дымовых газах 151 ЭХ 02 позволило добиться снижения потребления топлива до 10 % при различных режимах работы котла и уменьшить токсичные выбросы в окружающую среду на (3-5) %.

В докладе приведена функциональная схема автоматизации газового котла с коррекцией по содержанию кислорода в отходящих дымовых газах. Изложены особенности построения и работы автоматической системы управления процессом горения топлива, представлены упрощенные методики расчета поправок к показаниям беспробоотборных анализаторов кислорода для перевода на сухие продукты сгорания при сжигании различных видов топлив.

Методики предназначены для эксплуатационного персонала соответствующих цехов и служб ТЭС и ТЭЦ, обслуживающих системы.

Ключевые слова: анализатор кислорода.

УДК 543.422:621.384.3

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

Вовна О.В., Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна

Проведені дослідження дозволили одержати нові, науково-обґрунтовані теоретичні і практичні результати, які в сукупності є істотними для підвищення швидкодії при необхідній точності контролю концентрації метану у вугільних шахтах. Запропоновані і обґрунтовані методи та засоби для підвищення ефективності ІВС контролю концентрації метану у вугільних шахтах на основі

оптико-абсорбційного методу виміру концентрації метану з компенсацією оптичної щільності вугільного пилу і комплексу дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери, що забезпечить підвищення швидкодії при необхідній точності контролю концентрації метану.

Запропоновано шляхи підвищення ефективності ІВС контролю концентрації метану за рахунок використання оптико-абсорбційного методу контролю і застосування відкритого оптичного вимірювального каналу. При цьому одержаний показник ефективності ІВС дозволяє на порядок підвищити показник інформаційної пропускної спроможності існуючих вимірювачів концентрації метану і повністю задовольняє вимогам ДСТУ.

Для забезпечення необхідних показників точності робочого засобу виміру концентрації метану розроблені методи компенсації оптичної щільності вугільного пилу на результати виміру. Виконані дослідження з реалізації та застосуванню двох методів – адитивної та мультиплікативної компенсації. За результатами досліджень запропоновано використовувати мультиплікативний метод, алгоритм якого практично повністю усуває вплив вугільного пилу на результат виміру концентрації метану.

Визначені функції чутливості об'ємної концентрації метану при варіації температури, тиску і молярної концентрації метану, які використані для корекції вимірювання об'ємної концентрації метану. Для забезпечення метрологічних характеристик ІВС введені додаткові вимірювальні канали: температури і тиску рудничної атмосфери, це дозволить зменшити абсолютне значення додаткової похибки виміру об'ємної концентрації метану до $\pm 0,1^{\circ\circ\circ}\%$.

Обґрунтована структурно-алгоритмічна організація ІВС контролю концентрації метану у вугільних шахтах. Для виконання метрологічних досліджень та оцінки технічної ефективності запропонованих рішень, розроблений та створений макетний зразок вимірювача, який прийнятий як базовий для розробки дослідного зразка ІВС ДП «Петровський завод вугільного машинобудування».

Ключові слова: вимірювання, концентрація, метан, вугільна шахта, оптико-абсорбційний метод, метод компенсації, вугільний.

УДК 620.186

ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ МІКРОСКОП ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ

Горін Д.М., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Стрімкий розвиток останніми роками обчислювальної техніки дає можливість значно розширити автоматизацію науково-дослідних робіт у всіх галузях науки і техніки, і зокрема в металографії. Дослідження мікрошліфов

матеріалів зводиться до аналізу і інтерпретації їх зображень, у зв'язку з чим представляється актуальним створення системи обробки зображень автоматизованої мікрошліфов. Від вдосконалення засобів і методів автоматизованого аналізу залежить достовірність і об'єктивність вирішення завдань контролю і управління технологічними процесами обробки матеріалів.

Автоматизована система дослідження мікрошліфов матеріалів складається з мікроскопа, відеокамери і ПК.

Мінімальний аналізований об'єкт зображення мікрошліфу має розмір порядку 1 мкм. При збільшувальній здатності мікроскопа – 300 разів, елемент розділу зображення відеокамери має бути не менше 16 пікселів на мм (або приблизно 420 dpi). В результаті, при вказаному збільшенні мікроскопа, відеокамера з ПЗЗ-матрицею розміром 1024*1024 елементів працює із зображенням, реальний розмір якого складає приблизно 64*64 мм.

При використанні, наприклад, відеокамери NWC-0800 або подібних, необхідний IBM сумісний персональний комп'ютер, на якому можна запустити Microsoft Windows 2000 та програмне забезпечення відеозахвату (тобто не менше ip1000, 256MB RAM і 2GB HDD). Для збереження окремих кадрів зображення можна використовувати програмне забезпечення, що поширюється разом з відеокамерою, або будь-яке Directshow - сумісне застосування (wdm - інтерфейс зазвичай використовується при роботі з відео і аудіо потоками), що входить до складу Windows (наприклад, додаток "Imaging" або Adobe Photoshop). При збереженні цілого відеоряду необхідне спеціальне програмне забезпечення, наприклад, Adobe Premiere.

У роботі створено програмне забезпечення автоматизованого аналізу на мові програмування C і використання відкритого компілятора GCC. В програмі реалізовано: робота через стандартний інтерфейс обміну мультимедійними даними (wdm), можливість ручного коректування введеного зображення, проведення виміру геометричних параметрів окремих зерен, автоматизованого аналізу згідно стандартів із вибором вимірювальних величин.

За отриманими результатами можна зробити висновки про відповідність представлених зразків заданим вимогам, провести вибірку за базами даних та спрогнозувати властивості готових конструкцій.

Ключові слова: оптичний контроль, мікроскопія, телевізійна система.

УДК 543.27.08

МОБІЛЬНИЙ ГАЗОАНАЛІТИЧНИЙ КОМПЛЕКС “ГАЗАТ-АСЕМА”

Грабар В.Я., Курінний В.К., Мазира Л.Д., Міхеєва І.Л., Юрова Є.С., ЗАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування”, м. Київ, Україна

ЗАТ “Украналіт” розробив мобільний газоаналітичний комплекс “ГАЗАТ-АСЕМА” для екологічного моніторингу атмосферного повітря. На рис. 1 на-

ведена структурна схема комплексу, який забезпечує вимірювання в автоматичному режимі концентрацій оксидів азоту (NO, NO₂), діоксиду сірки (SO₂), оксиду вуглецю (CO), збір, обробку, накопичення вимірювальної інформації та при необхідності бездротову передачу даних до центрального ПК.

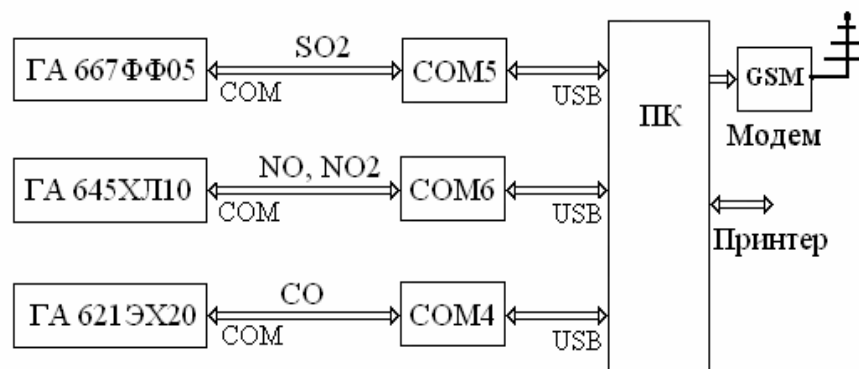


Рис.1 Структурна схема комплексу “ГАЗАТ-АСЕМА”

Основу комплексу складають автоматичні газоаналізатори розробки ЗАТ “Украналіт”: 645 ХЛ10, 667 ФФ05 та 621 ЕХ07, які встановлюються в приміщенні (лабораторія підприємства, салон автомобіля, пост спостереження). До кожного ГА підведена пробовідбірна трубка, по якій за допомогою вбудованого в ГА компресора безперервно всмоктується повітря, що аналізується.

Переносний ПК (ноутбук) здійснює прийом вимірювальної інформації від ГА і забезпечує відображення отриманої інформації на екрані монітора у вигляді графіків і таблиць в реальному часі, накопичення і збереження інформації у внутрішній енергонезалежній пам'яті. Перетворювачі RS232-USB (COM4...COM6) забезпечують перетворення структури обміну інформацією між COM-портами ГА і USB-портами ПК. В ПК створюється архів даних, який формується для різних об'єктів за датою (рік, місяць, день) вимірювань.

Накопичена інформація може передаватись пакетами за запитом з центрального ПК чи сервера незалежно від його місцезнаходження (в зоні покриття провайдера мобільного зв'язку) за допомогою GSM-модема. За замовленням комплекс може бути додатково укомплектований газоаналізаторами для вимірювання концентрацій озону (652ХЛ 10) та вуглеводнів (623КП 10). Замість двох ГА 652ХЛ10 та 645ХЛ 10 може бути поставлений ГА 603ХЛ 20 для одночасного вимірювання концентрацій NO, NO₂, O₃.

Ключові слова: газоаналітичний комплекс, вимірювання.

УДК 621.3.078

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР ХЛОРА

ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Девятко Г.А., Кучменко В.А., Лацис С.А., Подольский В.Я., ЗАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения" (ЗАО «Укрналит»), г. Киев, Украина

Для эпизодического измерения концентрации хлора при обеспечении безопасных условий труда непосредственно в месте нахождения работника на промышленных предприятиях различных отраслей хозяйства, которые производят, хранят, используют и транспортируют хлор, применяются газоанализаторы индивидуального пользования.

Электрохимический газоанализатор хлора состоит из первичного электрохимического преобразователя (ПЭП), блока обработки информации (БОИ), включающего в себя узел звуковой и световой сигнализации, блока питания (БП) и узла цифровой индикации концентрации хлора.

В основу работы ПЭП положен принцип преобразования массовой концентрации хлора в электрический ток на основе электрохимического эффекта по методу электролиза постоянным током при сохранении определенного потенциала на поверхности чувствительного (рабочего) электрода. При этом в системе происходит реакция восстановления, а ток, возникающий в результате электрохимического эффекта при воздействии хлора на чувствительный слой рабочего электрода, прямо пропорционален концентрации этого газа.

С помощью специального потенциостата, входящего в БОИ, на рабочем электроде ПЭП поддерживается на заданном уровне определенный потенциал относительно сравнительного электрода, который необходим для обеспечения реакции восстановления хлора и не зависит от изменений, происходящих на вспомогательном электроде. Схема БОИ обеспечивает обработку сигнала, поступающего от ПЭП, и формирование тревожной звуковой и световой сигнализации при превышении концентраций хлора 1 и 3 мг/м³. Данные о концентрации хлора отображаются на жидко-кристаллическом индикаторе в мг/м³.

Анализируемый воздух поступает в ПЭП диффузионным образом или принудительно с помощью насоса (ручного или электрического).

В докладе изложены особенности создания, а также анализ результатов эксплуатационных испытаний газоанализатора хлора индивидуального пользования, разработки ЗАО «Укрналит».

Для улучшения эксплуатационных характеристик газоанализатора необходимо проработать вопросы компенсации фоновых токов и перекрестной чувствительности электрохимического ПЭП, а также снабдить прибор устройствами запоминания результатов измерений, расчёта среднесменных значений концентрации хлора и возможности подключения его к ПЭВМ.

Ключевые слова: электрохимический газоанализатор, концентрация хлора.

УДК 535.853.3

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ СИГНАЛИЗАТОРОВ ЗАДЫМЛЕННОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Дашковский А.А., Дремлюга В.Я., Еременко С.И., Скицунов С.В., ЗАО “Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения”, (ЗАО “Укрналит”), г. Киев, Украина

Особенности сигнализаторов задымленности (СД) и температуры подвижных объектов определяются чрезвычайно жесткими требованиями по условиям эксплуатации и надежности. Кроме этого, в последнее время резко возросли требования и в отношении точности и чувствительности сигнализаторов, обусловленные стремлением обнаруживать опасные ситуации на ранних стадиях. Так, если раньше порог срабатывания по задымленности составлял $(10 \pm 3)\%$, то теперь его минимальное значение понизилось до $(4 \pm 1)\%$.

Выбранный принцип действия СД – оптический инфракрасного диапазона комбинированного типа (поглощение и рассеивание ИК-излучения) [1]. Работа СД основана на противофазном управлении опорным и рабочим излучателями с последующим усилением переменной составляющей выходного напряжения фотодиода и ее синхронного детектирования. Световые потоки излучателей разделены подвижным экраном, что дает возможность при настройке СД выбрать наиболее оптимальные углы рассеивания рабочего излучателя.

Не менее важным приемом повышения точности является введение в цепь отрицательной обратной связи усилителя питающего напряжения опорного излучателя.

Сформированное таким образом постоянное напряжение описывается выражением:

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_0 A C \left[n_1 + \frac{n_2}{1 - n_2 C} \right],$$

где U_0 – опорное напряжение синхронного детектора;

A – коэффициент преобразования всего тракта;

n_1 – коэффициент отражения частичками дыма;

n_2 – коэффициент поглощения частичками дыма;

C – концентрация частичек дыма.

В докладе рассмотрены структурные методы повышения точности и чувствительности оптических сигнализаторов задымленности без применения оптических деталей, склонных к загрязнению в эксплуатации (линз, зеркал и т.д.).

Ключевые слова: сигнализатор задымленности, порог срабатывания, излучатель, фотодиод, концентрация частичек дыма.

Литература

1. Дашковский А.А., Дремлюга В.Я., Еременко С.И., Скицунов С.В. Сигнализатор задымленности и температуры в помещениях подвижных объектов // Труды шестой международной научно-практической конференции Современные информационные и электронные технологии. Одесса, 2005. – С. 394.

УДК 681.786:532.61

УДОСКОНАЛЕНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ДИНАМІЧНОГО МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ОБЕРТОВОЇ КРАПЛІ

Кісіль І.С., Біліщук В.Б., Боднар Р.Т., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

Розчини поверхнево-активних речовин (ПАР) зменшують міжфазний натяг (МН) між нафтою в пласті і розчином ПАР, що використовують для інтенсифікації нафтовидобутку. Шляхом контролю МН можна підбирати оптимальний кількісний склад компонентів розчину ПАР, що збільшує ефективність використання відповідного ПАР. В процесі адсорбції ПАР на межі розділу фаз значення МН змінюється в часі. При цьому вимірюють динамічний МН.

Низькі значення МН ($1 \div 0,001$ мН/м) вимірюють приладами, які працюють за методом обертової краплі. Прилад містить скляну трубку, яку заповнюють важчою рідиною, в яку вводять краплю легшої рідини. Трубку герметично закривають з двох сторін пробками і приводять в обертання. Крапля при цьому витискається важчою рідиною до осі обертання. У відомих приладах можливе переміщення краплі через порушення гіростатичної рівноваги, що значно затруднює вимірювання динамічного МН. Також недоліком таких приладів є неможливість початку вимірювання динамічного МН відразу після утворення контакту фаз рідин, що зумовлено самою процедурою заповнення трубки досліджуваними рідинами (мінімальна затримка 30 с).

Пропонується удосконалений пристрій, в якому краплю фіксують на вертикальній стінці пробки в трубці з рідинами. Можливі два випадки будови такого пристрою. В першому випадку трубку розділюють на дві камери пробкою з отвором. В одній камері знаходиться важча рідина (розчин ПАР), в іншій — легша (нафта). В процесі обертання трубки, легшу рідину витискають через отвір в пробці в камеру з важчою рідиною. В результаті формується крапля легшої рідини на стінці пробки. В другому випадку одну з пробок, якими закривають трубку, виготовлюють з отвором. Трубку заповнюють важчою рідиною, а легшою рідиною спеціальну ємність. Під час обертання трубки легша рідина поступає в трубку через голку, яку вставляють в отвір в пробці. При цьому крапля легшої рідини формується на стінці пробки. Динамічний МН визначають за формою і розміром профілю краплі, яка сформована і зафіксована на стінці пробки, згідно із розробленою методикою.

Використання запропонованих пристроїв дозволяє зменшити час, який необхідний для початку вимірювань до 3 с, що дасть змогу розширити часовий діапазон дослідження динамічного МН, підвищити продуктивність вимірювання динамічного МН, а також точність вимірювань.

Ключові слова: динамічний міжфазний натяг, метод обертової краплі.

УДК 543.27.08

ГАЗОАНАЛІЗАТОР ОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

¹⁾Курінний В.К., ¹⁾Міхеєва І.Л., Мамонтов І.М., ²⁾Кривоніс Ю.І., ²⁾Арсенюк О.І., ¹⁾ЗАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування”, м. Київ, Україна; ²⁾ТОВ “Альмак”, м. Київ, Україна

Оксид вуглецю є високотоксичним забрудником атмосферного повітря.

За діючими в країнах СНД санітарними нормами середньодобова гранично допустима концентрація ($ГДК_{с.д.}$) цього газу в атмосферному повітрі населених пунктів дорівнює – $3,0 \text{ мг/м}^3$, максимально разова для населених пунктів ($ГДК_{м.р.}$) – $5,0 \text{ мг/м}^3$, в повітрі робочої зони ($ГДК_{р.з.}$) – 20 мг/м^3 .

Основними джерелами викидів СО в атмосферу є автотранспорт та стаціонарні об’єкти паливно-енергетичного комплексу (ТЕЦ, котельні).

Одним з методів, який використовується для контролю СО є електрохімічний метод газового аналізу. На базі цього методу в ЗАТ “Украналіт” розроблені декілька моделей автоматичних ГА оксиду вуглецю в атмосферному повітрі. Остання модель ГА 621EX 20 виконана на базі твердотільного електрохімічного сенсора Е-3 СО амперометричного типу, які виготовляють у Київському політехнічному інституті. Завдяки оригінальним конструкторським рішенням і застосуванню мікропроцесорного пристрою (МПП) удалося поліпшити технічні характеристики газоаналізатора до рівня кращих закордонних оптичних аналізаторів, заснованих на поглинанні молекулами СО інфрачервоного випромінювання.

Робота ГА заснована на вимірі сили струму, який генерується трьохелектродною електрохімічною чарункою під впливом молекул СО.

Для поліпшення метрологічних характеристик ГА застосована двоканальна схема циклічного виміру. У першому 60-секундному циклі через сенсор проходить «нульовий газ», який не містить молекул СО. Генератором “нульового газу” служить каталітичний конвертор, який перетворює молекули СО до CO_2 при температурі 150°C за допомогою паладієвого каталізатора. Сенсор не чутливий до CO_2 . Відлік показань здійснюється протягом останніх 10 с і заноситься в пам’ять МПП. В другому 60-секундному циклі через сенсор проходить аналізоване повітря. Відлік показань також здійснюється протягом останніх 10 с і заноситься в пам’ять МПП. Після математичної обробки сигналів, що одержані у двох циклах, отримуємо сигнал величина якого пропорційна масовій концентрації молекул СО в повітрі, що аналізується.

Блок детектора і блок конвертора термостатовані. Оскільки ввімкнення генератора “нульового” газу для коригування нульових показів та уточнення результатів аналізу газу з використанням МПП проводиться автоматично через кожні дві хвилини, а очищення об’єму сенсора від молекул СО проходить в одному з циклів, коли на сенсор подається суміш без молекул СО, забезпечується суттєве підвищення чутливості ГА, значне зменшення похибки

вимірів в режимі тривалої безперервної роботи та спрощення процесу експлуатації.

Ключові слова: електрохімічний метод, газ, аналіз.

УДК 543.12.03: 531.424: 538.12

МАГНИТОАКУСТИЧЕСКИЙ АКТИВАТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖИДКОСТЕЙ

*Дзензерский В.А., Кравченко К.А., Плаксин С.В., Погорелая Л.М., Соколовский И.И.,
Институт транспортных систем и технологий, г. Днепропетровск, Украина*

Известно применение магнитных полей в водообработке с целью предотвращения накипи на стенках теплообменной аппаратуры, а также для обработки разнообразных водных растворов, например, водных растворов кислот (электролитов) в аккумуляторостроении. При этом высокая эффективность магнитной обработки электролита достигнута нами в предыдущих разработках за счет микротурбулизации среды, возникающей при использовании пульсирующих магнитных полей сложной поляризационной структуры, создаваемых при определенных условиях системой вращающихся сосредоточенных постоянных высокоэнергетичных магнитов (магнитоидов).

В разработанном магнитоакустическом активаторе планируемое совместное воздействие на обрабатываемую среду акустических и магнитных полей достигается благодаря установленному осесимметрично в трубопроводном канале активатора на специальных опорах вкладышу преимущественно цилиндрической формы с осевым намагничением из редкоземельных металлов типа дидим-железо-бор (производства научно-промышленной фирмы «Экспромаг», г. Днепродзержинск), обладающему аномально высокой магнитострикцией – в десятки раз превышающей по этому показателю традиционные ферромагнетики. Использование в качестве компонента дидима, представляющего собой природную смесь легких, средних и тяжелых редкоземельных металлов, включая неодим, празеодим, самарий и некоторые другие элементы, приводит к снижению стоимости магнитов по сравнению с традиционной системой неодим-железо-бор при сравнимых значениях запасенной энергии (порядка 300 кДж/м³) и коррозионной стойкости.

Благодаря тому, что в акустический излучатель удается ввести значительную электрическую мощность пульсирующего тока (с помощью соленоидальной катушки, охватывающей диэлектрический корпус активатора), генерируемые акустические колебания высокоамплитудны. Интенсивная турбулизация жидкости способствует эффективной магнитной обработке, так что оба физических фактора находятся в синергетической взаимосвязи.

Экспериментально: обработка водопроводной воды, используемой для затвердения бетонных смесей, позволила получить бетон с более высокой плотностью и влагостойкостью, а по пластичности и прочности на сжатие даже

превосходящий образцы бетона с пластифицирующими добавками (типа С-3). Указанные параметры бетонных смесей важны при конструировании опор для магнитолевитирующих транспортных систем и пневмотранспортных магистралей.

Ключові слова: магнитоакустический активатор.

УДК 543.271.3

РОЗРАХУНОК КОНТРОЛЬНОГО ПАРАМЕТРУ ЕМІСІЇ АВІАДВИГУНА НА ВІДПОВІДНІСТЬ НОРМАМ ІСАО

Кобзарь Ю.Г., Мельников Я.О., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Маса шкідливих речовин, що викидаються з авіадвигуна при наземних операціях, дорівнює:

$$M_{i.H} = k_{i.H} \cdot G_{п.H} \quad (1)$$

де $k_{i.H}$ – коефіцієнт відношення маси викиду i -го інгредієнта при проведенні наземних операцій до маси палива, яке використане, кг шкідливої речовини/кг палива; величини цих коефіцієнтів для авіаційного двоконтурного турбогвинтового двигуна ТВЗ-117, що був обраний в якості маршового для повітряного корабля, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Інгредієнти	CO	C _x H _y	NO _x
Коефіцієнт викиду $k_{i.H}$, кг/кг	0,035	0,015	0,005

$G_{п.H}$ – маса палива, що витрачається авіадвигуном при наземних операціях, кг/год. Ця маса розраховується за формулою:

$$G_{п.H} = C_{МГ} \cdot R_{МГ} \cdot t_{МГ} \quad (2)$$

У цій формулі: $C_{МГ\ ТВЗ-117} = 41$ кг/(кН*г) – питома витрата палива при роботі двигуна на малому газі; $R_{МГ} = 0,07 R_0 = 4,7$ кН – тяга двигуна на малому газі; $t_{МГ} = 22$ хв = 0,367 г - напрацювання двигуна на режимі малого газу за один зльотно-посадочний цикл, годин;

Використавши отримані значення $C_{МГ}$, $R_{МГ}$, $t_{МГ}$, можемо розрахувати значення маси палива, яке витрачається авіадвигуном ТВЗ-117 при наземних операціях за один зльотно-посадочний цикл: $G_{п.H} =$ (кг);

Використовуючи отримані значення коефіцієнтів $k_{i.H}$ та маси палива $G_{п.H}$, розраховуємо маси шкідливих речовин, що викидаються двигунами повітряного корабля при наземних операціях за один цикл зльоту-посадки, $M_{i.H}$. Ці розрахунки викладені нижче у табличному вигляді:

Таблиця 2.

Інгредієнт	CO	C _x H _y	NO _x
Маса викидів, кг	1,36	0,24	0,59

Маса шкідливих речовин, що викидаються при операціях зльот – посадка повітряного корабля розраховується за формулою:

$$M_{i.3ЛП} = W_{i1} \cdot T_1 + W_{i2} \cdot T_2 + W_{i3} \cdot T_3; \quad (3)$$

W_i – масова емісія, i – компонента, T₁–T₃ – час роботи двигуна при зльоті, наборі висоти і зниженні.

Ключові слова: авіадвигун, режим.

УДК 681.121

ВИЗНАЧЕННЯ ЛУЖНОСТІ І КИСЛОТНОСТІ (рН) ВОДИ ТА НІТРАТІВ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Ковтун В.С., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Вплив нітратів на навколишнє середовище зумовлюється щоденним контактам населення з ними. Останнім часом вплив нітратів на організм людини зростає, що спричиняє проблему впливу на здоров'я людини. Ця проблема з'явилася, насамперед, внаслідок систематичного використання високих доз нітрогенних добрив при недостатніх органічних дозах, що спричиняє небажані наслідки для родючості ґрунту.

Проблема пов'язана з нітратами має два аспекти. Це аспекти питної води та продуктів харчування. Але більше уваги зосереджено на нітратах та вмісту їх у продуктах харчування. Токсична дія нітратів полягає у кисневому голодуванні тканини, що розвивається внаслідок порушення транспорту кисню крові, а також у пригніченні активності ферментних систем, що беруть участь у процесах тканинного дихання. Концентрацій нітратів здійснюється з урахуванням кліматичних, географічних та екологічних чинників. При обґрунтуванні гігієнічних регламентацій слід враховувати такі чинники: 1) допустиму добову дозу нітратів; 2) середньодушове добове споживання продуктів; 3) фоновий рівень нітратів у продуктах харчування.

Визначення рН також є дуже важливим для людини, не тільки у харчуванні, але й у побуті, ми щодня користуємось, пральними та миючими засобами, які можуть впливати на стан нашої шкіри, а при вживанні їжі – на наш організм.

В даній роботі розглянуто прилад, який призначений для вимірювання рН, а також для визначення кількості нітратів як у воді, так і в харчових продуктах.

Прилад призначений для виміру активності й концентрації, більш ніж 26 хімічних елементів і з'єднань, у водних розчинах. Він використовується в лабораторіях для виконання точних і відповідальних вимірів.

Іономір вимірює: 1. рН і рХ іонів двома способами; 2. концентрацію іонів методом «Відома добавка»; 3. концентрацію іонів методом «Пряма потенціометрія»; 4. ЕРС електрохімічної комірки; 5. температуру.

Прилад являється багатоканальним та має 8 незалежних вимірювальних каналів. Кожний канал дозволяє вимірювати активність і концентрацію іонів.

Як можна побачити вимірювання рН та нітратів дуже важливі на даний момент. І являється дуже актуальним питанням, саме це і послугувало рішенням для виконання даної роботи.

Ключові слова: нітрати, організм людини, лужність-кислотність (рН)

УДК 621.307.13

ОПТИКО-АБСОРБЦІЙНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР З ЕЛЕКТРОННИМ МОДУЛЯТОРОМ

Майстренко В.М., Порєв В.А., Морозова І.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Оптико-абсорбційні газоаналізатори широко застосовуються в різних областях науки і техніки. Це обумовлене тим, що оптичні абсорбційні методи, основані на вибіркового поглинанні променевої енергії певними компонентами аналізуємих сумішей, забезпечують одночасний аналіз концентрації декількох компонентів. Оптичні газоаналізатори мають підвищену точність і швидкодію. Але всі сучасні оптичні газоаналізатори в якості модулятора використовують об'єкти з механічним приводом. Механічний привод об'єкта є найбільшим недоліком цього класу газоаналізаторів. Як будь-який механічний об'єкт вони мають відносно велику масу, габарити, споживають велику енергію, є чутливими до вібрації, потребують змащення підшипників і постійного догляду. Це призводить до того, що газоаналізатори такого типу неможливо зробити портативними, як, наприклад, електрохімічні. Таким чином, заміна цього механічного вузла немеханічним є дуже актуальною.

Найпростішим вирішенням цієї задачі є використання в якості джерела випромінювання окремих лазерів, налаштованих на певні довжини хвиль, і виключення модулятора з системи як її елемента взагалі. Але цей варіант зв'язаний з створенням портативних і дешевих лазерів, що випромінюють потік інфрачервоного випромінювання, які сьогодні не випускаються промисловістю.

Авторами запропоноване інше технічне рішення, що дозволяє зробити модулятор без механічного приводу. Отримане рішення Державного департаменту інтелектуальної власності про видачу деклараційного патенту на корисну модель.

Газоаналізатор, котрий запропонований авторами, містить послідовно встановлені на одній оптичній осі джерело світлового випромінювання, конденсор, кювету для газової суміші, модулятор, на якому розташовані світлофільтри, один з яких пропускає опорну довжину хвилі, а інші – робочі довжини хвиль, фокусуючу лінзу та приймач випромінювання, а також електронні вузли керування та обробки інформації. Запропонований газоаналізатор відрізняється тим, що модулятор виконаний у вигляді рідкокристалічної матриці, за якою розташовуються світлофільтри. Матриця працює таким чином, що по черзі перед кожним світлофільтром вікно стає прозорим, а перед іншими – затемненим. Це дає можливість пропускати оптичне випромінювання по черзі тільки однієї довжини хвилі, змінюючи цю довжину. При цьому вікно світлофільтра буде відкриватися і закриватися не поступово, як в механічному модуляторі, а миттєво, через що інтенсивність випромінювання кожної довжини хвилі не буде змінюватися. Це дасть можливість підвищити точність вимірювання, тому що відпадає необхідність усереднювати сигнал випромінювання.

Ключові слова: модулятор, рідкокристалічна матриця, довжина хвилі.

УДК 621.307.13

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБІРКОВОСТІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ КОМІРКИ

*Майстренко В.М., Морозова І.В., Національний технічний університет України,
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Електрохімічні методи аналізу широко використовуються при проведенні вимірювання концентрації газів в різних газових середовищах. Перетворення концентрації газу в електричний сигнал при цьому методі здійснюється за допомогою електрохімічних комірок, котрі можуть бути двохелектродними, трьохелектродними і багатоелектродними. Додаткові електроди електрохімічних комірок використовуються для вирішення задач покращення роботи, а базовою є двохелектродна комірка.

Великим недоліком сучасних електрохімічних газоаналізаторів є відсутність їх вибірності, тобто неможливість забезпечити аналіз одночасно декількох газів.

Двохелектродна електрохімічна комірка дуже нагадує діод, що керується газом, котрий аналізується, причому при прикладенні прямої напруги струм буде зростати, хоча й не пропорційно, при зростанні концентрації газу, що аналізується. Звичайно для різних газів ці характеристики є різними. При прикладенні зворотної напруги струм, в залежності від концентрації газу, що аналізується, також буде зростати, але з зростанням напруги величина його буде падати, а при певному значенні напруги, різному для різних газів, що аналізуються, струм комірки не буде залежати від концентрації газу, що аналізується, тобто комірка запирається.

Якщо напруга, що подається на комірку, або концентрація аналізуемого газу буде змінюватися стрибком, виникне перехідний режим роботи комірки. При замкненому зовнішньому колі можна оцінювати зміну струму в часі як реакцію комірки на стрибкоподібну зміну одного з зовнішніх факторів — перехідну характеристику. Перехідна характеристика електрохімічної комірки дуже схожа на перехідну характеристику двополюсника з послідовно з'єднаними резистором та конденсатором, але все ж відрізняється від експоненти через наявність власної ємності.

Струм власної ємності комірки при будь-яких змінах напруги на електродах складається зі струмом, що створюється внутрішніми параметрами комірки і несе інформацію про концентрацію газу, що аналізується.

Ємнісний струм виникає в комірці при зміні напруги, що поляризує електроди. Ємність подвійних електричних шарів електродів та опір електроліту разом з перехідними опорами електродів залежать від концентрації і виду газу, котрий аналізується. Таким чином, вимірюючи ємність та опір між електродами електрохімічної комірки, можна одночасно вимірювати концентрацію різних газів, тобто забезпечувати вибірність електрохімічної комірки.

Ключові слова: електрохімічна комірка, власна ємність комірки, струм.

УДК 543.27.08

АДАПТИВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Макасеєв М.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Пропонується адаптивний принцип побудови логічної та функціональної схеми роботи системи екологічного контролю стану атмосферного повітря міських територій. Він полягає в оптимізації обчислень та вимірювань з урахуванням характеру нестационарності процесів, які впливають на екологічний стан.

Процес вважається стаціонарним, якщо в межах допустимої похибки він є сталим у часі або періодичним із відомими періодом і амплітудою. Умовний вектор екологічних характеристик атмосфери для даної території представляється у вигляді суми стаціонарної складової та нестационарного доданка.

Стаціонарна складова визначається одноразово і є ядром бази даних системи. Ядро складають дані, які не залежать від переносу забруднень — рельєф поверхні та будівель, компонентів швидкості повітря для заданих зовнішніх векторів швидкості вітру, дані по стаціонарних викидах забруднень — координати та характеристики джерел, концентрації забруднень у контрольних точках території. Стаціонарні джерела — це, як правило, підприємства з

відомими характеристиками викидів та транспортні магістралі з деякими середніми або очікуваними характеристиками.

Нестаціонарну складову вектору екологічних характеристик атмосфери пропонується обчислювати по оперативним даним відхилень вимірюваних даних від стаціонарних у заданих контрольних точках, виявленні локальних або розподілених нерегулярних джерел викидів, зміні інтенсивності або інших характеристик руху транспорту по стаціонарних магістралях, з'явленні нових.

Визначення тільки нестаціонарних складових характеристик дозволить знизити загальний обсяг розрахунків, об'єм обчислювальних ресурсів, зменшити мережевий трафік. Проведення актуальних розрахунків у реальному часі тільки нестаціонарних складових дозволить зробити систему більш ефективною та оперативною.

Адаптивність системи до нестаціонарних змін навколишнього середовища має забезпечуватись автоматичним контролем параметрів системи по результатам вимірювань та контрольних обчислень із реалізацією оберненого зв'язку на рівні вимірювальних приладів

Ключові слова: екологічний контроль, атмосферне повітря, системі екологічного моніторингу, адаптивні системи, нестаціонарні процеси

УДК 532.5+621

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОДИНАМІКИ ШВИДКІСНИХ АПАРАТІВ І ПЛАТФОРМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ВОДНІЙ ПОВЕРХНІ

Макасеєв М.В., Літвінов А.І., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Екологічний моніторинг морських акваторій, озер, річок можна здійснювати за допомогою буксируємих платформ або автономних апаратів, на яких розміщуються вимірювальні прилади й системи. Швидкість руху таких апаратів і платформ може бути досить високою. На великих швидкостях гідродинамічна підйомна сила збільшується порівняно з архімедовою силою, що призводить до підйому корпусу над рівнем води. Режим руху при цьому може відповідати режиму глісування. Цю обставину необхідно враховувати при проектуванні розміщення на платформі або апараті вимірювальних приладів, робочі частини яких повинні бути постійно зануреними.

Для забезпечення постійного занурення приладів найбільш придатною для їх розташування є кормова частина корпусу. З метою зменшення обмежень при розміщенні приладів форму корпусів платформ та апаратів доцільно проектувати так, щоб їх змочена частина при збільшенні швидкості руху оставалась достатньо великою. Цього можна досягти керуванням геометрією корпусів. Збільшення розміру змоченої частини поверхні тіла можна досягти наданням цієї поверхні необхідної кривини. В доповіді пропонується ще один

метод, який може суттєво підвищити ефективність керування геометрією і спростити процес проектування корпусів.

Пропонується використовувати інтерцептори з регульованою довжиною, які встановлюються у вихідній кромці кормової частини корпусу. За допомогою математичного моделювання швидкісного руху тіла з інтерцептором по поверхні рідини встановлено, що ефект інтерцептора призводить до того, що при збільшенні швидкості руху збільшується змочена частина тіла. При цьому збільшення змоченої частини можна досягти при будь-якій кривині форми корпусу. В доповіді наводяться результати розрахунків руху тіла з інтерцептором у вихідній кромці із заданим навантаженням і заданим положенням центру тяжіння на основі двовимірної математичної моделі в рамках теорії поверхневих хвиль малої амплітуди в ідеальній рідині. Установлені залежності змоченої довжини тіла від числа Фруда ($Fr = V_0 / \sqrt{ga}$, де V_0 – швидкість руху, g – прискорення вільного падіння, a – характерний лінійний розмір) підтверджують запропонований спосіб.

Ключові слова: екологічний моніторинг водної поверхні, буксируємі платформи, автономні апарати, гідродинаміка корпусів, змочена поверхня, інтерцептор.

УДК 543.082.08

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

*Максименко Ю.Н., ЗАО “Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения”,
(ЗАО “Укрналит”), г. Киев, Украина*

Основными направлениями в развитии систем контроля выбросов промышленных предприятий на сегодня являются: 1) Разработка и поставка стационарных систем контроля (ССК), которые подразделяются на: а) стационарные посты (комплексы) контроля выбросов определенных компонентов источников загрязнения окружающей среды; б) стационарные системы контроля выбросов основных загрязнителей окружающей среды с передачей данных потребителю на заданное расстояние. 2) Разработка и поставка передвижных систем инспекционного контроля (ПСК) выбросов стационарных источников загрязнения окружающей среды. Эти два направления являются *взаимодополняющими*, так как возможны измерения с помощью ПСК источников выбросов не оснащенных еще стационарными постами или системами контроля, что позволяет составлять более точные прогнозные карты и *взаимокорректирующими*, так как одновременное измерение разными измерительными приборами одного и того компонента выбросов позволяет установить корреляцию между их показаниями. Оба направления актуальны и не исключают друг друга.

Разнообразие созданных ССК и ПСК имеет и общие закономерности. Как правило, ССК имеют разветвленную структуру. На газоходах в одной физической точке устанавливается группа приборов или их датчиков, зондов. К таким обязательным приборам относятся следующие приборы и датчики: - один многокомпонентный или несколько одно-, двух- компонентных газоанализаторов на токсичные газы: NO, NO₂ (NO_x), CO, SO₂; - датчик температуры газового потока; - датчик скорости газового потока; - прибор, измеряющий концентрацию взвешенных частиц в газе (пылемер); - устройство сбора и обработки информации; - персональный компьютер с периферийными устройствами; - устройство для передачи информации потребителю. Системы комплектуются и вспомогательными приборами: - источниками электрического питания, при необходимости, источниками сжатого воздуха, воды; - газоанализаторами кислорода; - обогреваемыми линиями транспортирования газа (чаще - электрически) и др.

К составу ПСК предъявляются несколько иные требования: а) приборами комплектуется только один измерительный канал; б) некоторые приборы должны быть переносного исполнения, например, пылемер; в) возникают требования связанные с вибрацией во время движения автомобиля, электрическим питанием. Кроме этого, имеются и специфические требования: необходимость дополнительного оборудования, включающего в себя средства пожаротушения, средства первой медицинской помощи, устройства жизнеобеспечения (обогреватель, кондиционер, принудительная вентиляция).

Ключові слова: пылемер, газоанализатор.

УДК 543.082.08

ПЕРЕДВИЖНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Максименко Ю.Н., Мазан Е.Г., Ткачук В.Н., Цвельх Ю.М., ЗАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения" (ЗАО "Укрналит"), г.Київ, Україна

Передвижные экологические лаборатории (ПЭЛ), учитывая их мобильность, могут оперативно инспектировать большие города, районы, составлять прогнозные карты и реагировать, практически в реальном времени, на изменения в экологической обстановке целого региона. Поэтому, вопросам разработки ПЭЛ контроля загрязнения окружающей среды уделяется большое внимание.

Передвижные экологические лаборатории контроля загрязнения окружающей среды - мобильное комплексное средство измерения содержания в атмосферном воздухе, воде, почве токсичных веществ, причем измерения как одноразовые, так и длительные непрерывные автоматические с выводом информации на персональный компьютер, последующей ее обработкой и хранением.

Состав конкретных ПЭЛ изменяется в зависимости от разных факторов, но, в первую очередь, состав определяется техническими требованиями заказчика. В связи с этим, приведена информация о ПЭЛ, разработанной для административно-технического управления г. Львова (передана заказчику в 2008г).

ПЭЛ создана на базе доработанного автомобиля ГАЗ 2705-434 «Газель». В ее состав входят следующие элементы: 1) автоматические газоанализаторы на основные загрязнители атмосферного воздуха: NO, NO₂, CO, SO₂; 2) устройства для одноразового отбора пробы; 3) набор портативных газоанализаторов на основные загрязнители атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны; 4) приборы контроля загрязнения воды и почвы, в том числе приборы для определения тяжелых металлов; 5) дополнительные приборы; 6) персональный компьютер (ноутбук); 7) комплект дополнительного оборудования, включающий в себя средства пожаротушения, средства первой медицинской помощи, устройства жизнеобеспечения, комплект мебели и др.

При компоновке лаборатории коллектив разработчиков руководствовался принципом максимального удобства проведения измерений, обработки информации и обслуживания приборов. Исходя из этого, лаборатория выделена из внутреннего объема автомобиля глухой переборкой, произведена доработка салона. В салоне лаборатории произведена скрытая разводка цепи ~220В и +12В, установлено дополнительное освещение, созданы комфортные условия для работы операторам и приборам - обогреватель, кондиционер, принудительная вентиляция, светлая отделка и утепление салона. ПЭЛ содержит три источника питания: бортовая сеть автомобиля с отбором до 25А тока (300 Вт); аккумулятор с преобразователем +12В/~220В с отбором мощности до 300 Вт; внешняя сеть ~220В с отбором мощности до 2 кВт.

Ключевые слова: контроль загрязнения, окружающая среда.

УДК 543.27.08

ВИБІР ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

*Міхеева І.Л., Грабар В.Я., Мазира Л.Д., ЗАТ “Всеукраїнський НДІ
аналітичного приладобудування” (ЗАТ “Украналіт”), м. Київ, Україна*

Невід'ємною складовою заходів щодо захисту довкілля є контроль стану атмосфери. Розвиток мережі моніторингу атмосферного повітря потребує системного підходу до вибору методики вимірювання та параметрів газоаналізаторів для автоматичних постів спостереження за станом атмосфери.

В Україні загальні технічні вимоги до автоматичних газоаналізаторів (ГА) контролю атмосфери населених пунктів регламентуються ДСТУ 2608 “Аналізатори газів для контролю атмосфери”. В таблиці наведені вимоги цього стандарту до метрологічних характеристик ГА, значення яких залежать від гранично допустимих концентрацій (ГДК) кожного компоненту.

Таблиця. Вимоги до метрологічних характеристик ГА атмосфери

Газ - забрудник	Технічні вимоги ДСТУ 2608 до ГА атмосфери		
	Основна похибка $\Delta_d = 0,25 \text{ ГДК}_{\text{сд}}$ мг/м ³	СКВ вих. сигналу $S_d = 0,25 \Delta_d$ мг/м ³	Поріг чутливості, $2S_d$ мг/м ³
Озон (O ₃)	0,0025	0,001	0,002
Азоту оксид (NO)	0,015	0,004	0,008
Азоту діоксид (NO ₂)	0,01	0,003	0,006
Сірки діоксид (SO ₂)	0,0125	0,003	0,006
Вуглецю оксид (CO)	0,75	0,2	0,4

Крім того, необхідна достатня стабільність для забезпечення багатодобової (більше 14 діб за вимогами ДСТУ) безперервної роботи ГА без обслуговування.

Проведено аналіз принципів вибору газоаналізаторів для моніторингу у ЄС, США, Японії а також в РФ. Як правило, застосування методик вимірювань у вищезгаданих країнах узгоджується з нормативами ЕРА (Агентство з охорони довкілля, США). Так, наприклад, для вимірювання концентрації NO стандарт ЕРА (U.S. EPA “List of Designated Reference and Equivalent Methods”) визначає хемілюмінесцентну реакцію оксиду азоту з озоном. Для вимірювання концентрації SO₂ стандарт ЕРА визначає метод УФ молекулярної флуоресценції.

Поширені в промисловості електрохімічні методи мають недостатню чутливість та стабільність, потребують заміни чутливих елементів. Проте, для вимірювань концентрацій оксиду вуглецю, завдяки високим значенням ГДК, можливе застосування електрохімічних приладів для екологічного моніторингу атмосферного повітря за умови своєчасного обслуговування ГА.

Проведений аналіз визначає пріоритет фізичних методів вимірювань у світовій практиці моніторингу довкілля і дає практичні рекомендації по вибору газоаналізаторів для використання у системах моніторингу атмосферного повітря.

Ключові слова: екологічний моніторинг, атмосфера, газоаналізатор.

УДК 543

ПРО ВИРАЖЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ В ТЕХНІЧНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРИЛАДІВ

*Мошковська Л.Т., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

В технічній документації на прилади, наукових статтях, навчальній літературі, нормативних документах, дипломних проектах часто роблять типові помилки, що стосуються кількісних параметрів, формулювання кількісних вимог тощо.

Метрологія, як наука про вимірювання, ґрунтується на таких базових поняттях, як «величина», «рід величин», «розмір» та «значення», які відбивають фундаментальні філософські поняття якості (властивість) та кількості. Згідно [1] поняття, «величина» поєднує в собі якісні та кількісні ознаки, «рід фізичної величини» та «значення» тільки якісні, а «розмір» та «значення» - лише кількісні. Тому, не можна вживати термін «величина» як кількісну ознаку певної величини, бо кількісною ознакою є «розмір» (значення).

Наприклад, струм, напруга, швидкість - це фізичні величини, тому словосполучення величина струму, величина напруги та величина швидкості є тавтологією (величина величини). Якщо йдеться про кількісну ознаку напруги, то потрібно правильно вжити «значення напруги не повинно перевищувати 10В» або « напруга не повинна перевищувати 10В».

В доповіді розглянуто джерела інших прикрих помилок у фахових текстах: вживання ненормативних форм дробових числівників; неправильна побудова словосполук числівників з іменниками та прикметниками та деякі інші найпоширеніші помилки, яких треба уникати в технічних документах [2].

Ключові слова: терміни, метрологія, вимірювання, фізична величина, технічна документація.

Література

1. ДСТУ 2681-94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення.
2. Головашук С.І. Словник-довідник з українського літературного словживання- К.: Рідна мова.2000.-351с.

УДК 543.27; 533.2

ГЕНЕРАТОР ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ 655ГР 05

¹⁾Мошковська Л.Т., ¹⁾Ніколаєв І.М., ¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна, ²⁾Грабар В.Я., ²⁾ЗАО “Всеукраїнський науково-дослідний інститут аналітичного приладобудування” (ЗАТ “Украналіт”), м. Київ, Україна

Одним із засобів метрологічного забезпечення газоаналітичних приладів є генератори газових сумішей. Розробка, випуск та перевірка аналізаторів контролю основних забруднюючих речовин атмосферного повітря та повітря робочої зони на протязі кількох десятиріч забезпечувався генератором ГР 03М.

Генератори ГР 03М випускались серійно згідно технічних умов ТУ 25-7557.0029-88 і були внесені до реєстру СРСР (№ 11591-88).

В експлуатації знаходиться біля 200 шт. різних типів генераторів, які проходять перевірку і використовуються вже на протязі більше 15 років.

З метою заміни генераторів ГР 03М, що серійно не випускаються, проведені дослідження та створено сучасний з покращеними метрологічними характеристиками генератор повір очних газових сумішей 655ГР 05 [1].

Заміна деяких конструкторських елементів у генераторі та матеріалів дало можливість покращити динамічні характеристики генератора. Розширена номенклатура газів: генератор призначений для приготування бінарних газових сумішей, що містять повірочний компонент оксид азоту (NO), діоксид азоту (NO₂), метан (CH₄), пропан (C₃H₈), діоксид сірки (SO₂), сірководень (H₂S), оксид вуглецю (CO), аміак (NH₃), кисень (O₂), водень (H₂), етан (C₂H₆). Перелік ПГС може бути розширений за замовленням споживача.

Доробка дала можливість зменшити масу та металоємність виробу. Генератор є робочим еталоном і може застосовуватися для градування та повірки газоаналізаторів при випуску їх з виробництва або ремонту, а також у процесі їхньої експлуатації або зберігання. Серійний випуск генераторів забезпечить розробку, градування та повірку газоаналізаторів вітчизняних та закордонних виробників.

Генератор 655ГР 05 внесений до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки України за номером У 2546-07 та до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки Росії.

В доповіді приведені характеристики генератора та порівняння з аналогами.

Ключові слова: метрологічне забезпечення, повірочні газові суміші, генератор газових сумішей.

Література

1 Грабар В.Я., Морговський Г.О., Мошковська Л.Т., Ніколаєв І.М. Покращення характеристик газових сумішей. Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції «ПРИЛАДОБУДУВАННЯ-2006: стан і перспективи»; ПБФ НТУУ «КПІ» м. Київ 2006 р. – 205 с.

УДК 681.2:543.27

ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗЧИНЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОЇ ГАЗОВОЇ СУМІШІ

¹Приміський В.П., ²Теплюх З.М., ²Ділай І.В., ²Друль Я.Г., ¹Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна, ²НУ «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Існує низка технологій (виробництво сірчаної кислоти, аміаку, хлору, метанолу тощо), які вимагають вимірювання концентрації H₂, зокрема, в атмосфері виробничих приміщень, який може утворювати вибухонебезпечну газову суміш (нижня межа вибуховості – 4 %об. H₂ в повітрі, верхня – 75 %об.).

Для вимірювання концентрації H₂ застосовують газоаналізатори, значна частина яких не має вибухозахисту, тому постає завдання уникнення вибуху. Одним із методів його вирішення є розчинення вибухонебезпечної суміші інертним газом (наприклад, N₂) для доведення концентрації H₂ до значення, меншого нижньої межі вибуховості, забезпечивши при цьому постійне співвідношення витрат аналізованої суміші та N₂.

З цією метою доцільним є застосування газодинамічного синтезатора, побудованого на базі суматора двох потоків, дозаторами якого є капілярні трубки. Однак недоліком такої схеми є те, що зміна концентрації H_2 чи інших компонентів аналізованої суміші призводить до зміни її витрати, а витрата дозованого N_2 залишається постійною, в результаті чого змінюється співвідношення витрат (коефіцієнт розчинення). Так, наприклад, зміна співвідношення витрат в такому суматорі при аналізі концентрації H_2 у виробництві сірчаної кислоти, спричиняє додаткову похибку визначення концентрації H_2 на рівні 3 % відн.

Постійне співвідношення витрат аналізованої суміші і розчинника автори запропонували забезпечити введенням корекції витрати розчинника при зміні концентрації H_2 в аналізованій суміші. Для цього в лінії аналізованої суміші синтезатора замість дроселя встановлений газодинамічний міст, який окрім функції дозування виконує функцію аналізу складу. Вихідний сигнал мостової схеми використовують для коректування витрати розчинника і збереження постійного коефіцієнта розчинення. Параметри прохідних каналів дроселів газодинамічного моста підбрані так, що забезпечують максимальну чутливість мостової схеми до зміни концентрації H_2 у вибухонебезпечній газовій суміші. Застосування вузла корекції зменшує додаткову похибку вимірювання концентрації H_2 приблизно на порядок.

Розроблений змішувач дає змогу застосовувати на вищевказаних виробництвах вибухонебезпечні газоаналізатори через зниження концентрації вибухонебезпечного компонента до меж, нижчих межі вибуховості та попередити виникнення аварійних ситуацій на виробництві.

Ключові слова: водень, вибухонебезпечна газова суміш, газодинамічний синтезатор, капілярна трубка.

УДК 621.039

ДО ПРОБЛЕМ ВІДБОРУ ПРОБ З БАКІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

Смалько М.А, Цірук С.А., ТОВ "Енвітек", м. Київ, Україна

В процесі експлуатації АЕС утворюється цілий ряд різних рідких радіоактивних відходів (РРВ). В першу чергу це відпрацьовані радіоактивні технологічні середовища, які контактували з активною зоною реактора та паливними елементами - це вода, яка використовувалася в якості теплоносія 1-го контуру реакторів, та води басейнів витримки і перевантаження паливних елементів. Утворюються й інші радіоактивні стоки: регенераційні та промивні води; радіоактивні дренажі; скиди від ліній пробовідборів; води від гідровивантаження фільтрів; скиди радіохімічних лабораторій; протікання ущільнень насосів; протікан-

ня при дренуванні устаткування та трубопроводів при ремонтах. Також стоки з дільниць дезактивації та скиди зі спецпралень, душових та саншлюзів.

Всі вище перелічені радіоактивні стоки очищаються та перероблюються на установках спецводоочистки СВО-3 і СВО-7 з метою повторного їх використання, а також для мінімізації об'ємів РРВ. Також при роботі СВО утворюються наступні РРВ: кубовий залишок, відпрацьовані фільтруючі матеріали та шлами. Кубові залишки подаються до ємкостей РРВ, де вони утримуються до практично до повного видалення радіонуклідів ^{131}I та інертних газів, а потім передаються для утилізації на установки упарювання. Таким чином практично всі РРВ постійно чи тимчасово зберігаються в ємкостях для зберігання РРВ.

При транспортуванні та зберіганні РРВ в них відбуваються фізико-хімічні процеси [1], які супроводжуються хімічними реакціями та випаданням осаду. Для безпечної та нормальної експлуатації ємкостей зберігання РРВ важливим є проведення контролю їх фізико-хімічних параметрів з відбором проб з різних глибин ємкостей та контроль рівня рідких відходів і рівня твердого осаду. Практично всі РРВ містять ізомери ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{60}Co , що визначає кількість накопиченої активності для кубового залишку - $4,47 \cdot 10^{12}$ Бк та $7,35 \cdot 10^{11}$ Бк для відпрацьованого фільтруючого матеріалу при рН 10-13. Високий солевміст кубового залишку 0,292-0,441 кг/дм³ зумовлений хімічним складом (H_3BO_3 , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- , Fe^{3+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-}). РРВ часто містять також різні тверді зв'язки.

Враховуючи характеристики РРВ для відбору проб з ємкостей їх зберігання РРВ необхідно створення спеціального пристрою, за наступними вимогами: відбір проб в автоматичному режимі з дистанційним керуванням для зниження дозових навантажень на персонал; відбір проб рідин з великою густиною, в'язкістю та твердими включеннями; відбір проб із заданих глибин; запобігання заростанню систем при кристалізації сполук; виконання з матеріалів, які стійкі до РРВ і розчинів для дезактивації; зручність в обслуговуванні та експлуатації.

Ключові слова: проба, відбір проб, контроль рівня.

Література

1. Технология водоочистки на атомных энергетических установках /Кульський Л.А. и др. – Киев: Наукова думка, 1986. – 272 с.

УДК 543.426

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА В РАБОТЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹⁾Тараборкин Л.А., ²⁾Карманов В., ²⁾Грабин В.В., ¹⁾Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина;
²⁾Институт электросварки им.Е.О.Патона НАНУ, г. Киев, Украина

Роль аналитической лаборатории в производстве качественных сварочных материалов весьма значительна, поскольку она задействована практически на

всех стадиях технологического процесса: начиная от входного контроля химического состава используемых сырьевых материалов, далее – в оперативном контроле технологического процесса изготовления сварочных материалов: электродов, порошковых проволок, флюсов, – и заканчивая сертификацией готовой продукции – для анализа химического состава металла, наплавленного испытываемыми сварочными материалами.

В настоящее время основным документом, регламентирующим деятельность аналитической лаборатории, является национальный стандарт Украины ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. Результаты испытания готовой продукции лабораторией, аккредитованной по этому стандарту, имеют международное признание, в том числе и в странах Европейского Союза.

На сегодняшний день «Аналитическая лаборатория контроля сварочных материалов» ИЭС им. Е.О.Патона НАНУ – единственная из аналитических лабораторий подобного профиля, завершающая процедуру подготовки к аккредитации в системе НААУ. Указанная процедура предполагает также выполнение требований документа ISO 9001–2001, основой которого являются восемь известных принципов менеджмента качества лаборатории, реализации одного из которых – процессного подхода – применительно к аналитической лаборатории сварочных материалов посвящен представленный доклад. Процессный подход с использованием современных возможностей компьютерной визуализации деятельности в области измерений позволяет облегчить управление аналитической лабораторией, определить чувствительные точки технологического процесса и на основе соответствующего анализа улучшить как работу аналитической лаборатории, так и технологический процесс производства.

Наличие в испытательной аналитической лаборатории системы менеджмента качества на основе процессного подхода позволяет создать эффективно действующую систему управления лабораторией, повысить надежность результатов измерений и в итоге обеспечить их повсеместное признание в стране и, что весьма существенно в условиях экспортно-ориентированной экономики Украины, за рубежом.

Ключевые слова: аналитическая лаборатория, процессный подход.

УДК 532.13

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВСТАВОК У МАГНІТНИХ ОЧИЩУВАЧАХ РІДИН

*Трасковський В.В., Тараборкін Л.А., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Серед проблем створення нових, екологічно чистих технологічних процесів особливе місце посідає питання якості технічної води, використовуваної як розчинник, екстрагент, реакційне середовище тощо, стосовно вмісту

високодисперсних залізовмісних домішок. У загальному випадку йдеться про задачу очищення рідких середовищ від феромагнітних домішок, видалення яких технічно ускладнене внаслідок високої дисперсності частинок. Видалення зазначеного виду домішок природно реалізувати за допомогою методу осадження в магнітному полі, для якого розроблено відповідне обладнання магнітної седиментації та методики розрахунку [1].

Ефективність очищення рідини зі стандартною ($\mu=1 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с}$) в'язкістю в разі використання різних технологічних вставок є практично однаковою, однак для рідин з підвищеною в'язкістю використання різних типів вставок спричиняє змінювання відносної ефективності очищення.

У поданій роботі досліджено залежність коефіцієнта осадження Ψ у разі застосування різних технологічних вставок, а саме: стандартних сітчастих, трубкового типу та гранульованих, – у типовому магнітному очищувачі ФМ-5 [2]. Максимальна тонкість очищення становила 5...10 мкм. Перепад тиску на вході та виході очищувача дорівнював 5 кПа за припустимої продуктивності прокачування 70 л/хв. В'язкість очищуваної рідини становила $1,2 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Коефіцієнт осадження визначали за формулою $\Psi = (c_0 - c) / c_0$, де c_0 і c – вміст феромагнітного забруднювача в рідині до та після очищення відповідно, причому розглянуто випадки стаціонарного магнітного осадження та нестаціонарного осадження в магнітному полі.

У виконаних дослідженнях найкращу відносну ефективність очищення рідини з підвищеною в'язкістю було досягнуто за умови використання гранульованої вставки.

Подальші дослідження дозволять оптимізувати вибір технологічних вставок магнітних очищувачів за критеріями ефективності видалення феромагнітних домішок та економічності залежно від в'язкості очищуваної рідини.

Ключові слова: феромагнітні домішки, магнітне осадження.

Література

1. Сандуляк А.В., Федоткин И.М. Магнитное обезжелезивание конденсата. -М.: Энергоатомиздат, 1983. – 88 с.
2. Никонов К.В., Карабцов Г.П. Очистка жидкости в силовых полях. -К.: КИИГА, 1990. – 47 с.

УДК 532.13

СИСТЕМА ОЧИЩЕННЯ РІДИНИ ВІД ТВЕРДИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ НА ОСНОВІ АКУСТИЧНОГО ЗГУЩУВАЧА

*Трасковський В.В., Тараборкін Л.А., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Очищення рідини від забруднювачів, які перебувають у зваженому стані та становлять більше 30% від загальної кількості домішок, виконують переважно механічними засобами та дією силових полів. Зокрема, використання

акустичних згущувачів дозволяє істотно інтенсифікувати та підвищити якість очищення рідини.

Досліджений у поданій роботі акустичний згущувач працює наступним чином: очищувана рідина після попередньої обробки потрапляє до акустичної камери, робочий елемент якої виконано у вигляді сітки; зазначена сітка механічно зв'язана з джерелом коливань; забруднювачі, які знаходяться в рідині, коагулюють на периферії сітки і виводяться з камери примусовим током в наступну секцію очищувача. Частота коливань сітки дорівнює 2 Гц; робочий тиск змінюється в діапазоні 0,1...0,2 МПа.

Завдяки застосуванню методу акустичного згущення коагульовані частки видаляються значно ефективніше порівняно зі звичайним технологічним режимом. Регулюють процес очищення на основі відповідної математичної моделі, яка дає явну залежність загальної підсумкової швидкості фільтрату $\omega(\tau)$ від заданих параметрів:

$$\omega(\tau) = -\frac{k}{\mu} \text{grad } P + 2Af,$$

де f – лінійна частота коливань; доданок $-\frac{k}{\mu} \text{grad } P$ задає швидкість фільтрування; k – проникність перегородки; μ – динамічна в'язкість суспензії; P – тиск.

Повний математичний опис процесу в акустичному згущувачі являє собою крайову задачу для рівняння в частинних похідних параболічного типу [1], яка має розв'язок у вигляді нескінченного ряду. Аналіз цього розв'язку дозволяє чисельно визначити залежність максимальної швидкості відокремлення коагулянту від режимних характеристик ω, A процесу, конструктивних розмірів камери, параметрів осаду та сітки тощо..

Ключові слова: акустичний згущувач, очищення рідини.

Література

1. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов. К.: Вища школа, 1988. 415 с.

УДК 681.122.34

ВИКОРИСТАННЯ ЕМНІСНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ

Тимчак О., Приміський В.П., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

На сьогодні широко постає проблема вимірювання швидкості газових потоків у різних сферах народного господарства: починаючи від промисловості будівельних матеріалів, металургії і закінчуючи медициною. Знання точного

значення швидкості дає змогу контролювати чітко контролювати технологічні параметри процесів та приймати конкретні управлінські рішення.

Сучасними засобами вимірювання швидкості газових потоків здійснюється термоанемометрами, пневмометричними трубками та механічними анемометрами.

Ємнісні сенсори широко використовуються в вимірювальній техніці, а саме у витратомірах, вимірювачах вологості та датчиках положення.

Використання ємнісного сенсору для вимірювання швидкості дозволить збільшити діапазон вимірювань, розширити температуру експлуатації та дає можливість використання сенсору для газів з різною теплопровідністю та густиною.

Фірмою ТОВ НПФ «Проба» розроблено вимірювачі швидкості газових потоків та витратомір, у яких використовуються ємнісні сенсори, при цьому похибки даних приладів значно менша від аналогів, що працюють на інших типах сенсору.

Ключові слова: ємнісний сенсор, анемометр, витратомір, газовий потік.

УДК 621.644.07

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПІДВОДНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Порєв В.А., Мухлін С.М., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

Пошкодження захисного ізоляційного покриття трубопроводів, які використовуються для транспортування нафти, нафтопродуктів, природного газу й води, призводять до корозії металу труби. У зв'язку з цим особливу актуальність набуває проблема виявлення місць пошкодження ізоляційного покриття трубопроводу, який знаходиться під водою, оскільки несвоєчасне виявлення таких місць призводить не тільки до втрати продукту, що транспортується, а й до забруднення водного середовища. На даний час найбільшу ефективність мають безконтактні методи контролю стану ізоляційного покриття, які базуються на визначенні зникання струму вздовж трубопроводу, що протікає в стінці труби і витікає в місцях пошкодження ізоляції.

Метою даної роботи є створення та апробація двочастотної портативної апаратури для діагностики трубопроводів, яка дозволяє визначати стан ізоляційного покриття трубопроводів, що знаходяться під водою з виключенням впливу зовнішніх факторів на результати вимірів. У водному середовищі вплив розподілених параметрів на форму сигналу та результати вимірів складає значну частину похибки вимірів. Для зменшення похибки запропоновано у пристрій для контролю якості ізоляційного покриття включити кишеньковий портативний комп'ютер (КПК) з відповідним програмним забезпеченням.

Активне використання функцій КПК дозволяє максимально спростити апаратну частину пристрою, підвищити відмовостійкість і зменшити вартість апаратури в цілому, а також спростити взаємодію користувача з апаратурою. Використання кишенькового комп'ютера дозволяє отримувати всі необхідні параметри в текстовому та графічному вигляді безпосередньо на об'єкті обстеження, а також дає можливість автоматично складати звіти про технічний стан трубопроводу в реальному часі і проводити моніторинг технічного стану трубопровідних мереж. Для визначення якості ізоляційного покриття рекомендовано використовувати сигнал змінного струму спеціальної форми, який містить одночасно дві змінні складові різних частот.

Висновки:

1. В результаті створення апаратури був апробований метод визначення технічного стану ізоляційних покриттів за допомогою приладу, що базується на портативному комп'ютері типу PocketPC.
2. Для роботи апаратури в автоматичному режимі розроблено програмне забезпечення в системі програмування Microsoft Visual Studio 2008.

Ключові слова: ізоляційне покриття трубопроводу, водне середовище, двочастотна апаратура, кишеньковий портативний комп'ютер.