

СЕКЦІЯ 5
АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК62-1.31:62-403

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ РІДИНИ В
БАРАБАНІ КОТЛА НА ОСНОВІ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ**

*Авраменко С.В., Тарасюк В.П.,
Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна*

Основою ефективної роботи котельних агрегатів є підтримка балансу між відведенням пару та подачею води. Параметром, що характеризує баланс, є рівень води в барабані котла (БК), зміна якого припустиме в чітко позначених межах: відхилення на ± 100 мм викликає спрацювання аварійної сигналізації, а ± 150 мм призводить до незворотних процесів.

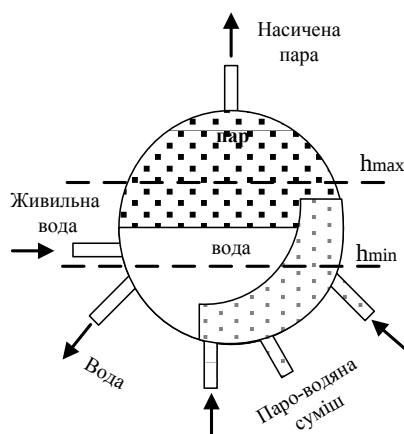


Рисунок 1 – Схематичне зображення барабану котла

Метою роботи є дослідження математичної моделі вимірювання рівня рідини в БК на основі ультразвукового методу (УЗМ).

При формуванні математичної моделі УЗМ вимірювання рівня враховані наступні особливості: широкий діапазон температури (від 215°C до 540°C), високий тиск в резервуарі до 10МПа ; в наслідок цього - широкий розкид густини рідини (від 869кг/м^3 до 307кг/м^3); присутність вируючих поверхонь і шарів; відсутність можливості проникнення в резервуар (барабан герметичний і порушення

його конструкції призведе небезпечних наслідків); товщина стінки барабана 88 мм.

Отже широкий розкид властивостей викликає необхідність індивідуального підходу до виміру рівня рідини. Необхідно врахувати, що ультразвукова хвиля має пройти крізь три середовища (метал, вода, перегрітий пар), які знаходяться в досить агресивних умовах. Встановлено, що в металі з ростом його температури загасання звуку змінюється (збільшується) у залежності від розміру зерен. В воді спостерігається зменшення швидкості звуку з ростом температури та тиску, проте в водяному парі, навпаки – збільшення. Ці моменти враховано при виборі амплітуди сигналу на виході перетворювача, аргументовано вибір типу хвилі (похила поперечна) та частоти її коливань (довжини хвилі). Результати дослідження дозволяють визначити оптимальне розташування випромінювача та приймача ультразвукових хвиль та оцінити ефективність обраного методу.

Проведені дослідження дозволили одержати залежність зміни коефіцієнта

загасання УЗК від густини та температури рідини, пару та пароводяної суміші, які через агресивні умови знаходяться в стані насичення. Для підвищення точності вимірів запропоновано компенсацію температури, тиску та густини з використанням додаткових вимірювальних каналів.

Ключові слова: котельний агрегат, довжина хвилі, випромінювач, густина.

УДК 621.307.13

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ НА ОСНОВІ ОДНОРАНГОВИХ МЕРЕЖ

¹⁾Агінський Ю.А., ²⁾Порєв Г.В., ²⁾Рудик Т.О.,

¹⁾Вища технічна школа Бремена, м. Бремен, Німеччина,

²⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна

На сьогодні в галузі екологічного моніторингу існує клас задач збору, обробки та передачі даних з територіально віддалених районів, вирішення яких вимагає застосування технологій розосереджених мереж, а поява нових спеціалізованих методів і технічних засобів їх вирішення висуває нові вимоги також і до мережевих рішень.

Застосування методів динамічної маршрутизації в умовах оптимальної кластеризації за ознаками метрики локальності всередині мережі дозволить значно підвищити прогностичну здатність державної системи моніторингу довкілля при зменшенні виробничих та експлуатаційних витрат на інструментально - програмне забезпечення.

Державна система моніторингу довкілля використовує апаратно-програмні засоби єдиної комп'ютерної мережі для інформаційно-програмного забезпечення комп'ютеризації діяльності та інформаційної комунікації, забезпечує збирання, зберігання та розповсюдження інформації, відповідає адміністративно-територіальному устрою України і передбачає такі основні компоненти: центральний аналітично-накопичувальний вузол мережі, 25 обласних вузлів та 2 вузли міського підпорядкування, біля 1000 районних та спеціалізованих вузлів.

За класичною архітектурою «клієнт-серверної» ієрархічної мережі при швидкості передачі даних від районного рівня до обласних концентраторів 100 КБіт/с, від обласних концентраторів до центральної магістралі 4 МБіт/с, та щодобового обсягу даних 8 ТБайт, доля збоїв каналу зв'язку вузла з центральним вузлом від загальної кількості вузлів при критичному стані системи 2%. А загальний показник надійності, виражений як стандартна імовірність безвідмовної роботи становить 0.97, що відповідає середньому рівню виникнення помилок в каналах передачі даних 1 збій на кожному 30-му вузлі протягом 1 доби.

Отже, при добовому потоці інформації 8 ТБайт збої в передачі інформації тільки за добу вимагають додаткових витрат на діагностику, пошук і усунення виявлених помилок в сумі до 8 тис. грн.

Використання однорангових мереж при наведених вище кількісних характеристиках структурних елементів забезпечить загальний показник надійності на рівні 0.99, тобто середній рівень виникнення помилок в каналах передачі даних становитиме 1 збій на кожному 200-му вузлі протягом 1 доби, що більш ніж в 6 разів скорочує аналогічні витрати.

По-друге, використання динамічної маршрутизації в умовах сегментації оверлейної мережі за ознаками метрики локальності всередині мережі дозволить розповсюджувати оновлені модулі програмного забезпечення (та іншої службової інформації) від центрального вузла на місцеві при відсутності насичення каналу зв'язку центрального сервера та при збереженні зв'язності і обсягу основних даних моніторингу.

Ключові слова: моніторинг, динамічна маршрутизація, мережа.

УДК 621.307.13

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

*Божко К.М., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Розвиток альтернативних джерел енергетики і, зокрема, сонячних елементів потребує адекватних засобів їх дослідження. При цьому важливим є розробка таких лабораторних стендів, які б поєднували різні засоби та методи вимірювання.

У наш час є два підходи до розробки стендів з дослідження сонячних елементів. У першому підході перевагу надають спеціалізованому обладнанню, наприклад, приладам та комплексам для вимірювання вольт-амперних характеристик фірми Keithley.

В іншому випадку власноруч проектують стенди під свої задачі. При цьому максимально використовують стандартне апаратне та програмне забезпечення, наприклад, плати збору даних фірми National Instruments PCI-6521 та USB-6009, які програмують у середовищі LabView 7.1.

Враховуючи досвід попередників та зважаючи на наявні ресурси, нами розроблені вимоги до лабораторного стенду для дослідження сонячних елементів. Стенд має забезпечити вимірювання світлових та темнових вольт-амперних характеристик як в неперервному, так і в імпульсному режимі освітлення від різних джерел та при різних рівнях освітленості. При цьому необхідно також здійснювати нагрівання сонячних елементів темновим

струмом для забезпечення вимірювання температурних залежностей параметрів та характеристик.

Конструкція стенду – модульного типу, що дозволяє нарощувати нові вимірювальні блоки у вигляді стандартних плат-модулів. Стенд потребує також кількох незалежних джерел вторинного живлення, в якості яких використали комп’ютерні блоки живлення форм-фактору АТХ.

Стенд є системою, яку можна розвивати не тільки додаванням нових модулів, але й впровадженням автоматизованого та автоматичного режимів вимірювання.

В результаті проведеного аналізу стану розвитку стендового обладнання для дослідження сонячних елементів запропоновано модульну архітектуру стенду з можливістю розвитку.

Впроваджено окремі модулі, зокрема, модуль нагрівання сонячного елемента темновим струмом.

Ключові слова: вольт-амперна характеристика, сонячний елемент, лабораторний стенд.

УДК 654.93:654.94

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФОТОДЕТЕКТОРІВ ІЗ ЦИФРОВИМ ВИХОДОМ У СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЕРОЗОЛІВ

Божко К.М., Гнидюк О.А., Пермінов О.В.

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
м. Київ, Україна*

Класичною схемою оптоелектронного датчика наявності аерозолів в повітрі – є розподілена схема на аналогових елементах, до складу якої належать два інфрачервоних світлодіоди та один фотодіод. Світлодіоди утворюють два передавальних канали – вимірювальний та опорний, які працюють на один приймач. Для інтеграції датчика до схеми первинного перетворювача, застосовують вузли та елементи аналогової електроніки, які мають середню складність але потребують ретельного налагодження по кількох каналах.

Мікроконтролерні датчики наявності аерозолів в повітрі, також побудовані на оптоелектронному аналоговому вузлі. Нами досліджена можливість використання в схемі датчика інтегральних фотоприймачів із цифровим виходом з метою покращення його характеристик.

Основна проблема датчиків аерозолів оснований на аналоговому вимірювальному каналі є те, що дана схема зазвичай має багато елементів котрі вносять свої похибки, а також потребує додаткового налагодження. Проблема з додатковими похибками і налагодженням вирішують встановленням мікроконтролера, як основного елемента котрий вимірює сигнали з аналогового оптоелектронного датчика. Мікроконтролерні датчики аерозолів оснований на

аналогових оптоелектронних фотоприймачах мають інші недоліки, котрі впливають на аналогову частину схеми, це недостатня завадостійкість, котра вирішується зазвичай тільки додатковими підпрограмами основної програми контролера.

Використання оптоелектронного фотоприймача з цифровим виходом замість аналогового фотоприймача дозволяє виключити додаткове підсилення сигналу вимірювального сигналу та отримувати цифровий сигнал безпосередньо з фотоприймача. Таким чином отримується цифрова схема, котра вирішує недоліки інших датчиків аерозолів.

Використання декількох каналів фотоприймачів дозволяє реалізацію більш надійних і точних алгоритмів отримання достовірних даних наявності аерозолів в повітрі.

Ключові слова: датчик наявності аерозолів в повітрі, оптоелектронний фотоприймач із цифровим виходом, мікроконтролер.

УДК 621.3:628.1

ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПРИЛАД КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

Вовна О.В., Лактіонов І.С.

Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна

Екологічна безпека України безпосередньо залежить від кількісного та видового різноманіття представників флори. Для розробки агротехнічних прийомів по догляду за рослинами необхідно точно та ефективно контролювати вологість ґрунту, на якому вони ростуть.

Всі існуючі методи визначення вологості ґрунту можна розділити на: прямі (метод зважування, екстракційний та хімічний методи) та непрямі (кондуктометричний, діелькометричний, нейтронний та метод ядерно магнітного резонансу) [1, 2]. Після аналізу недоліків та переваг кожного з методів, в якості базового було обрано кондуктометричний метод.

Основою математичної моделі кондуктометричного методу визначення вологості ґрунту є залежність питомого електричного опору від вологості ґрунту [2]. Питомий опір ґрунту, окрім вологості, залежить також від сукупності дестабілізуючих факторів. В результаті проведеного аналізу, було визначено основні дестабілізуючі фактори, до яких відносяться: температура ґрунту та активність йонів хімічних речовин. Таким чином, вологість ґрунту (W) є функцією питомого опору (ρ) та температури (T). В свою чергу $\rho = f(U, I)$, отже $W = f(U, I, T)$. Питомий опір (ρ) також залежить від активності йонів (pX).

Методами математичного моделювання було проведено дослідження впливу дестабілізуючих факторів на метрологічні характеристики вимірювача вологості ґрунту. Абсолютна додаткова похибка вимірювання вологості ґрунту є функцією виду: $\Delta W = f(U, I, T, \Delta U, \Delta I, \Delta T)$. Отже, зменшити ΔW можна шляхом

зменшення ΔT тому, що ΔU та ΔI визначаються класами точності застосовуваних вимірювальних приладів (прийнято рівними 0,1 В та 0,01 А). В діапазоні температур від 5 до 55 °С, при некомпенсованому дестабілізуючому впливі температури абсолютне значення ΔW дорівнює 71,3 %, а при компенсованому ($\Delta T=1$ °С) – 4,8 %, а їх відношення (критерій ефективності) дорівнює 14,9. Отже, компенсація дестабілізуючого впливу температури є необхідною. Розрахункове значення питомого опору за формулою наведеною в [2] без урахування дестабілізуючого впливу pX знаходиться в діапазоні від 1000 до 4000 Ом·м, а експериментальні дані [2] коливаються від 100 до 600 Ом·м. Уточнене значення питомого опору з урахуванням дестабілізуючого впливу йонів H^+ , Na^+ та K^+ ($\rho=f(U,I,pX)$) змінюється від 400 до 800 Ом·м.

Таким чином, врахування дестабілізуючого впливу провідності солей ґрунту підвищує адекватність математичної моделі вимірювального приладу вологості ґрунту.

Ключові слова: вимірювач, вологість, температура, ефективність, точність.

Література:

1. Шеин Е.В. Курс физики почв: Учебник/ Е.В. Шеин. – М.: МГУ, 2005. – 432 с.
2. Нерпин С.В. Физика почвы/ С.В. Нерпин, А.Ф. Чудновский. – М.:Наука, 1967. – 584 с.

УДК 533.27; 543.27

**КОМПЛЕКС РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ ДЛЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЗОАНАЛІТИЧНОЇ ТЕХНІКИ**

*Грабар В.Я., Міхєєва І.Л., Морговський Г.О., Медяновський Ю.М., ПрАТ
"Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування" (ПрАТ "Украналіт"),
м. Київ, Україна*

Спостереження за екологічним станом атмосферного повітря і забруднюючими викидами промислових підприємств здійснюється за допомогою автоматичних газоаналізаторів (ГА). Похибка вимірювання таких ГА нормується з урахуванням похибки приготування повітряних газових сумішей (ПГС), що використовуються при державній метрологічній атестації ГА.

Для градування ГА потрібні ПГС двох типів: "нульова" газова суміш (чисте повітря) і декілька ПГС, що містять нормований компонент.

В інституті розроблена нова модель робочого еталону - генератор чистого повітря 955ГЧ05, що дозволяє одержувати "нульове" повітря методом хімічного та термокаталітичного окислення (перетворення) вимірюваних домішок у компоненти, на які не реагують газоаналізатори. Так, наприклад, оксид вуглецю перетворюється на діоксид вуглецю і воду. Процес перетворення домішок відбувається при температурі 300°С у присутності каталізатора. Така температура є оптимальною для паладієвого каталізатора. При вищій температурі починається процес окислення атмосферного азоту. Залишковий

вміст домішок в "нульовому" повітрі не перевищує: по CH_4 і CO $0,1 \text{ мг/м}^3$, по NO і NO_2 $0,005 \text{ мг/м}^3$ і по SO_2 $0,003 \text{ мг/м}^3$.

Градувальні ПГС одержують розведенням початкових газових сумішей, що містяться в балонах під тиском, на генераторі газових сумішей 655ГР05, нова модифікація якого розроблена в інституті. Як газ-розріджувач використовують нульове повітря, одержане на генераторі чистого повітря 955 ГЧ05.

Робочий еталон - генератор 655ГР05 розроблений на базі генератора ГР03М, що раніше випускався. У новому генераторі покращені технічні і метрологічні характеристики. Спрощена технологія виробництва генераторів, а також розширена номенклатура ПГС, що готуються.

Конструкція генератора забезпечує приготування бінарних ПГС з такими компонентами: оксид азоту (NO), діоксид азоту (NO_2), метан (CH_4), пропан (C_3H_8), етан (C_2H_6), діоксид сірки (SO_2), сірководень (H_2S), оксид вуглецю (CO), діоксид вуглецю (CO_2), аміак (NH_3), кисень (O_2), водень (H_2). Перелік перевірочних компонентів може бути розширений за наявності атестованих початкових газових сумішей.

Генератор забезпечує розбавлення початкових газових сумішей з коефіцієнтом розбавлення від 20 до 2500; відносне відхилення коефіцієнта розбавлення від номінального значення не перевищує $\pm 2\%$.

Генератор газових сумішей 655 ГР 05 пройшов державні випробування, сертифікований і внесений в Державний реєстр України під номером У2546-07, а також в Державний реєстр Росії під номером 3908-08.

Ключові слова: газоаналізатор, похибка, генератор, еталон, газова суміш.

УДК 535.853.3

МЕТОДЫ КОМПЕНСАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛИЗАТОРОВ ЗАДЫМЛЕННОСТИ

Дашковский А.А., Дремлюга В.Я., Еременко С.И., Скицунов С.В., ЧАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения" (ЧАО "Украналит"), г. Киев, Украина

В институте разработаны и серийно выпускаются оптические сигнализаторы задымленности СД4 и СД7, которые используются в системах пожаротушения пассажирских самолетов серии Ан-148, Ан-158.

Работа СД основана на оптическом поглощении и рассеянии ИК-излучения в ближнем инфракрасном (ИК) диапазоне. При этом осуществляется импульсное противофазное управление опорным и рабочим излучателями с последующим усилением переменной составляющей выходного напряжения фотодиода и ее синхронного детектирования. Так как СД работает в очень

широком температурном діапазоні (від -40°C до $+110^{\circ}\text{C}$), то компенсація температурної погрешності має первостепенне значення.

Найбільшим фактором впливу є температурна залежність р-п-переходів світодіодів. Яркість свечення світодіода пропорційна в широкому діапазоні його прямого току. З увеличенням температури прямий ток світодіода I зростає при прикладеному постійному напрузі U_0 по експоненціальному закону: $I = I_{00}(T) \cdot (e^{\frac{U_0}{U_T}} - 1)$, де $I_{00}(T)$ – зворотний ток при заданій температурі; $U_T = KT/e_0$ – термічний потенціал.

Отсю́да ви́текає, що для зменшення впливу температурної залежності необхідно стабілізувати ток світодіода I або включати в його ланку живлення велике опірність. На рис. 1 представлено ланку компенсації температурної погрешності СД.

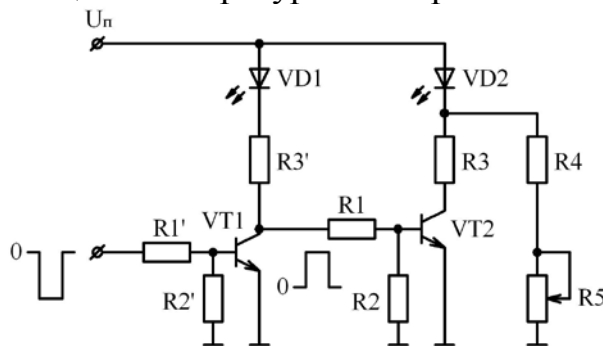


Рис.1. Ланку компенсації температурної погрешності

На ланку Рис.1 VD1, VD2 – робочий і опорний світодіоди, відповідно; R1' (R1) і R2' (R2) – резистори для установки зміщення транзисторів VT1 (VT2); R3' (R3) – опірність для обмеження току колектора; R4 і R5 – резистори для установки робочої точки світодіода VD2.

Так як робочий і опорний світодіоди включені протифазно, то з допомогою опірності R5 можна підібрати такий режим, при якому їх температурний дрейф вихідного сигналу буде взаємно компенсуватися.

Изложенные методов компенсації температурної погрешності використані при розробці сигналізаторів диму СД4 і СД7, які серійно впроваджені в виробництво.

Ключевые слова: сигналізатор, задымленность, ІК-излучение, світодіод, температурна погрешність, система пожеготушення.

УДК 629.7.067

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЛІТАКА

Дашковський О.А., Дремлюга В.Я., Єременко С.І., Міхєєва І.Л., Скіцунов С.В.,
ПрАТ "Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування"
(ПрАТ "Украналіт"), м. Київ, Україна

Перша вітчизняна система пожежного захисту (СПЗ) літаків, була впроваджена на літаку Ан-140, який був розроблений для заміни на повітряних

трасах ветерана Ан-24. Серійне виробництво Ан-140 розгорнуто в Україні, Росії та Ірані. На сьогодні виготовлено та експлуатується понад 20 літаків.

Розробку СПЗ для літака Ан-140, структурна схема якої представлена на рисунку 1, виконано в НДІ аналітичного приладобудування. СПЗ складається з двох автономних частин в залежності від природи ознаки пожежі.

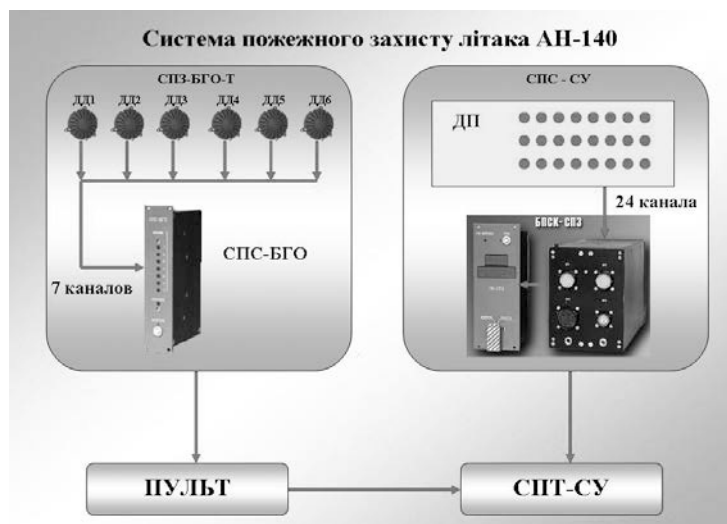


Рис. 1 – СПЗ літака АН-140

Частина СПЗ, що реагує на задимленість, як ознаку пожежі, забезпечує захист багажно-вантажних відсіків і туалетів літаків за допомогою 7 оптичних датчиків диму (ДД), підключених до електронного блоку сигналізації СПЗ-БГО, який розташований в кабіні екіпажа. Оскільки ДД встановлюються у місцях доступних екіпажу, гасіння пожежі за їх командою здійснюється ручними вогнегасниками.

Друга частина СПЗ, що реагує на критичну температуру рушійних установок (РУ), забезпечує пожежний захист двох двигунів і допоміжної силової установки, складається із 72 термопарних датчиків пожежі (ДП), розташованих по контуру РУ (всього 24 канали) і блока перетворення сигналів і контролю БПСК-СПЗ, до якого підключені ДП. В один канал послідовно підключаються 3 ДП.

БПСК-СПЗ забезпечує автоматичне включення вогнегасника першої черги; ручне включення вогнегасників першої і другої черги; видачу сигналів пожежі і розрядки вогнегасників в систему аварійної сигналізації; видачу сигналів пожежі і розрядки вогнегасників в бортовий пристрій реєстрації (чорна скринька); безперервний контроль ланцюгів 24 каналів датчиків пожежі, 12 каналів включення вогнегасників і 2 каналів розрядки вогнегасників.

Сигнали відмови видаються на дисплей пульта контролю ПК, що входить до складу блоку БПСК-СПЗ і розташованого в кабіні екіпажа.

Всі сигнали, які видаються системою, аналогові.

Розроблена для літака Ан-140 СПЗ була впроваджена частково на літаках Ан-26, Ан-74, Бе -200 (Росія).

Ключові слова: пожежний захист, літак, датчик диму, датчик пожежі.

УДК 621.3.078

ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ ІНДИВІДУАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Дев'ятко Г.О., Кучменко В.А., Лацис С.А., ПрАТ "Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування" (ПрАТ "Украналіт"), м. Київ, Україна

Для вимірювання концентрації діоксиду вуглецю у повітрі цехів і технологічних ділянок промислових підприємств, приміщень сільсько-господарського призначення, каналізаційних систем і підземних комунікаційних мереж при забезпеченні безпечних умов праці безпосередньо в місці знаходження працюючого застосовують газоаналізатори індивідуального користування.

Електрохімічний газоаналізатор діоксиду вуглецю складається з первинного електрохімічного перетворювача (ПЕП), блоку обробки інформації (БОІ) з вузлом звукової і світлової сигналізації, блоку живлення (БЖ) і вузла цифрової індикації концентрації діоксиду вуглецю.

У основу роботи ПЕП покладено амперометричний принцип перетворення концентрації діоксиду вуглецю в електричний струм. В ПЕП застосовано електрохімічну комірку гальванічного типу, в якій плівка водяного розчину електроліту при певному рН на індикаторному електроді абсорбує діоксид вуглецю, що викликає реакцію відновлення абсорбованого атмосферного або зв'язаного кисню з утворенням струмового сигналу пропорційного об'ємній концентрації діоксиду вуглецю.

Схема БОІ газоаналізатора забезпечує обробку сигналу, що надходить від ПЕП, формування тривожної звукової і світлової сигналізації при перевищенні концентрації ГДК діоксиду вуглецю (об. ч. 0,4%) і контроль працездатності газоаналізатора. Дані про концентрацію діоксиду вуглецю відображаються на рідинно-кристалічному індикаторі в об. ч. %.

Аналізоване повітря поступає в ПЕП дифузійним чином або примусово за допомогою насоса (ручного або електричного). Електроживлення газоаналізатора забезпечується двома гальванічними елементами типу LR6 Alkaline. Прилад має невеликі габаритні розміри і масу.

Для поліпшення експлуатаційних характеристик газоаналізатора необхідно опрацювати задачу стабілізації роботи ПЕП, збільшення терміну його експлуатації, а також забезпечити прилад пристроєм запам'ятовування результатів вимірювань, розрахунку середньозмінних значень концентрації діоксиду вуглецю і можливості підключення приладу до ПЕВМ.

Ключові слова: газоаналізатор, вуглець, концентрація, вимірювання, сигналізація, перетворювач, обробка.

УДК 621.182.12

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ДЕАЭРАЦИИ

Демьяненко Е.В., ДонНТУ, г. Донецк Украина,

Термическая деаэрация воды является основным и самым распространенным средством защиты от кислородной и углекислотной коррозии теплообменного оборудования.

Нестабильность технологических параметров (ТП) значительно влияет на эффективность деаэрации.

Основными контролируемыми параметрами процесса деаэрации являются уровень деаэрируемой воды (10-25 кПа с погрешностью 1%), давление в деаэраторе (0,7 МПа, с погрешностью 0,5%) и температуры (до 172°C, с погрешностью 0,3%).

Для эффективного контроля процесса деаэрации необходим контроль ТП по величине заданной остаточной концентрации растворенного кислорода или по величине pH деаэрированной воды.

Реализация данной технологии предусматривает составление математической модели, которая позволит оценить степень влияния каждого из параметров.

Математическая модель контроля представляет собой зависимость показателей качества деаэрации от основных управляемых режимных факторов (расхода $G_{х.о.в.}$, температуры $t_{х.о.в.}$, щелочности $Щ_{х.о.в.}$ исходной химически очищенной воды, а также от расхода $G_{г.а.}$ и температуры $t_{г.а.}$ греющего агента) и их взаимодействий.

Ниже представлена математическая модель (1) контроля ТП процесса деаэрации.

$$Y_{\text{вых}} = f(G_{\text{х.о.в.}}, t_{\text{х.о.в.}}, Щ_{\text{х.о.в.}}, G_{\text{г.а.}}, t_{\text{г.а.}}, \Delta P, \Delta S, \Delta V, \tau), \quad (1)$$

где ΔP - разность между равновесным давлением газа в жидкости и парциальным давлением газа над жидкостью; ΔS - поверхность контакта жидкости и газа; ΔV - выделившиеся из жидкости газы; τ - время разделения газовой и жидкой фазой.

На рис. 1 представлена также структурная схема ТП процесса деаэрации.

Приведенная математическая модель и структурная система позволят разработать модель прогнозирования с учетом взаимодействия ТП в комплексной системе контроля процесса деаэрации.

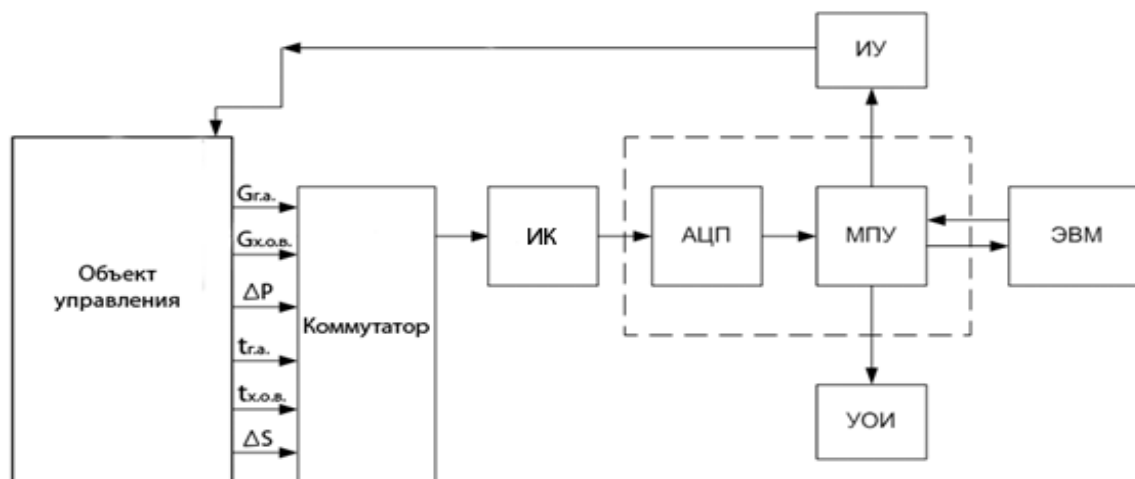


Рис. 1. Структурная схема системы контроля ТП процесса деаэрации, где ИК – измерительный канал, АЦП – аналогово цифровой преобразователь, МПУ – микропроцессорное устройство, УОИ – устройство отображения информации, ИУ – исполнительное устройство.

Ключевые слова: деаэрация, дегазация, математическая модель.

УДК 535.016

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІМЕТАЛІЧНИХ ПЛІВОК НА ЧУТЛИВІСТЬ СЕНСОРУ НА ЯВИЩІ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ

*Дорожжінський Г.В., Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН
України, м. Київ, Україна*

Останнім часом набув поширення метод поверхневого плазмонного резонансу (ППР), який має істотні переваги у порівнянні з іншими методиками ідентифікації речовини (наприклад, імуноферментний аналіз чи афінна хроматографія), а саме: можливість вивчати процеси молекулярної взаємодії в реальному масштабі часу.

Недостатньо досліджені проблеми оптимального вибору металу – носія поверхневих плазмонів для сенсору, що забезпечує максимальну чутливість і хімічну інертність робочої поверхні. Використання срібла дає можливість визначати кутове положення мінімуму резонансу $\varphi_{\min}$ з більшою точністю, ніж при використанні золота, оскільки срібло має більш вузьку криву ППР.

Однак, недоліком срібла є його нестабільність у контакті з водяним розчином (можливість поверхневих хімічних реакцій). Тому запропоновано оптимізувати робочий елемент сенсора використовуючи біметалічні плівки.

Експериментальне дослідження виконано на приладі ПЛАЗМОН-6 розробленому в Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України.

Біметалічні плівки товщиною 48-50 нм були отримані термічним напленням у вакуумі. Виміри проводилися у водяному середовищі.

В результаті виконання експериментальних робіт було встановлено, що внесення нанопідшару срібла збільшує чутливість майже у два рази за рахунок зменшення впливу шумів.

Ключові слова: чутливість, біметалічні плівки, сенсор, поверхневий плазмонний резонанс, наночастиці срібла та золота.

УДК 535.016

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНО-ПОЛІМЕРИЗАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ФОТОПОЛІМЕРНИХ КЛЕЇВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЯВИЩА ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ

¹Дорожнинський Г.В., ¹Качур Н.В., ²Кузіч Ю.С., ²Маслов В.П.
¹Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України,
м. Київ, Україна, ²Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Фотополімерні клеї широко використовуються в приладобудуванні при з'єднанні оптичних деталей в процесі виготовлення прецизійних оптичних пристроїв.

Такий спосіб з'єднання має ряд переваг: відсутність термічного впливу на деталі, можливість оптичного контролю процесу полімеризації клеїв, можливість взаємного юстування оптичних деталей безпосередньо перед та в процесі полімеризації клею, можливість цілеспрямованої зміни властивостей з'єднання шляхом внесення нано- та мікронаповнювачів у склад клейової маси, що підвищує надійність та прецизійність оптичного з'єднання.

Змінюючи кількісний та якісний склад наповнювача можна змінювати показник заломлення області з'єднання для досягнення найкращого оптичного узгодження з'єднаних оптичних деталей.

В даній роботі запропоновано та експериментально перевірено спосіб визначення оптичних параметрів фотополімерних клеїв та швидкості процесу полімеризації за допомогою розробленого приладу на основі явища поверхневого плазмонного резонансу (ППР).

Ці прилади дозволяють визначати оптичні параметри фотополімерних клеїв та відстежувати полімеризаційні процеси в реальному масштабі часу.

Ключові слова: фотополімерні клеї, полімеризація, поверхневий плазмонний резонанс, показник заломлення.

УДК 543.271.3

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧУТЛИВОСТІ ПОЛУМНО-ІОНІЗАЦІЙНОГО ДЕТЕКТОРА ВІД ВИТРАТ ГАЗІВ

*Жужа А.В., Івасенко В. М., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

У зв'язку з тим, що чутливість детектора суттєво залежить від співвідношення паливо-окислювач, були проведені експерименти з ціллю виявлення чутливості детектора до коливань витрат повітря на чутливість полум'яно-іонізаційного генераторного детектора, як показано на рис.1. Можна побачити, що коливання витрат повітря, починаючи з 25 л/год практично не має впливу на чутливість детектору.

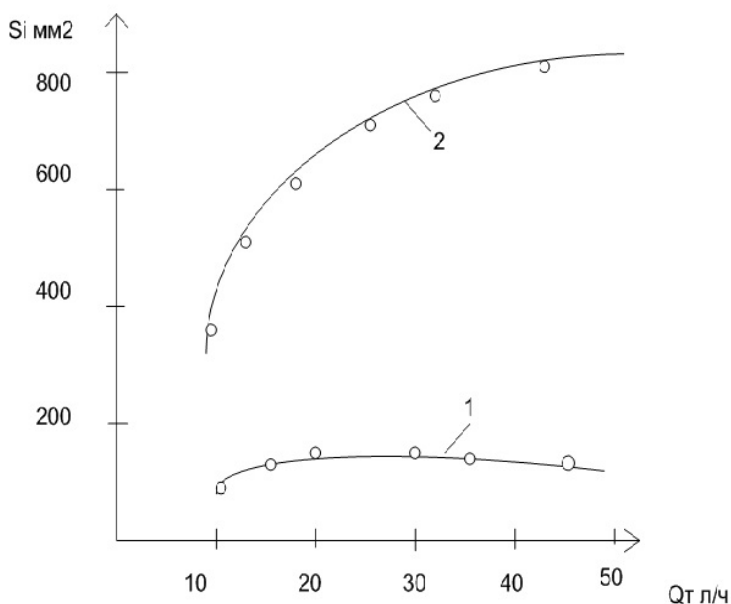


Рис.1 Вплив витрати повітря на чутливість ПІД

Вимір проводився при витратах водню 3л/г; газоносію (водню)-2 л/г. Аналізуючий газ – метан. Відстань між електродами 6 мм. Шкала 100 мВ. Вхідний опір $5 \cdot 10^{-4}$ Ом. Крива 1 – $2 \cdot 10^{-4}$ мл метану. Крива 2 – $8 \cdot 10^{-4}$ мл метану.

Наступною вимогою до полум'яно-іонізаційних детекторів є лінійність зміни сигналу від концентрації аналізуючої речовини в потоці газоносію. На рис.2 представлена залежність сигналу детектору від величини дози аналізуючої речовини.

Дослідження показали, що лінійність детектору порушується при концентрації аналізуючої речовини в потоці газоносію більше 0,15 % (на метані). При концентрації менше 15% залежність площі піку від концентрації речовини лінійна.

Виміри проводились при витраті водню 3л/год; повітря-25л/год; азоту-2 л/год. Шкала 1000мВ, вхідний опір $5 \cdot 10^5$ Ом. Відстань між електродами 6 мм.

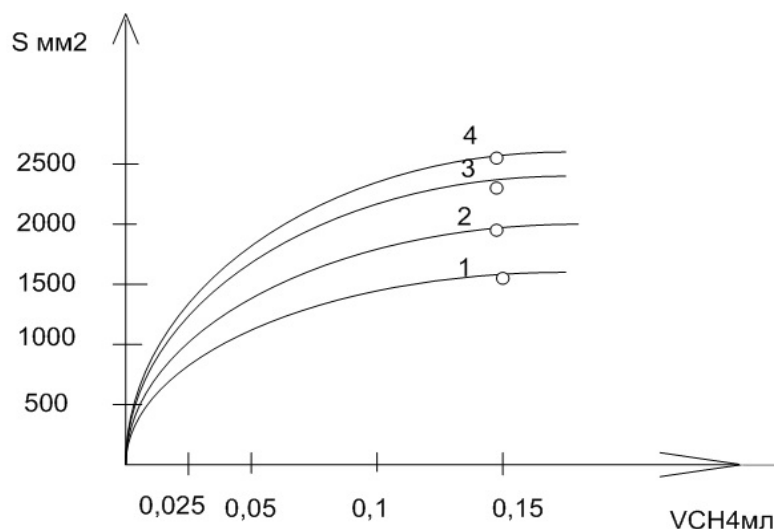


Рис.2 Залежність сигналів ПД в генераторному режимі при різній кількості аналізуючої проби

Ключові слова: чутливість ПД, витрати проби ПД.

УДК 543.271.3

ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗСІЮВАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОТРАНСПОРТУ

*Жужа А.В., Корнієнко Д. Г., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Значну роль у захисті атмосфери від викидів відпрацьованих газів автотранспорту в місті відіграють метеорологічні умови. При рівних викидах, в залежності від погодних умов, концентрація шкідливих речовин може змінюватися в десятки і сотні разів. Шкідливі речовини, що надходять в атмосферу від автотранспорту, піддаються фізико-хімічним перетворенням, розсіюються і вимиваються опадами. У результаті цих процесів на території формується деякий середній рівень забруднення атмосфери.

На розповсюдження забруднювачів впливають такі основні метеорологічні фактори : температурна стратифікація атмосфери; вітровий режим в нижньому шарі атмосфери, повторюваність застоїв повітря і слабких вітрів; характеристики циркуляційного режиму атмосфери, атмосферні опади; тривалість туманів; характеристики приземних інверсій.

Важливий чинник, що впливає на самоочищення атмосфери, є напрям вітру. При великій повторюваності напрямку вітру в містах можливе підвищення концентрації забруднюючих речовин в певних місцях.

Необхідно брати до уваги не лише напрям, але і швидкість вітру. Викиди від автотранспорту накопичуються в приземному шарі при слабких вітрах.

Найбільші концентрації домішок в містах часто спостерігаються при швидкості вітру 0—1 м/с. Велику небезпеку представляють викиди від автотранспорту при застої повітря, тобто ситуації, коли приземні інверсії температури спостерігаються при швидкості вітру 0—1 м/с. При цій ситуації викиди шкідливих речовин не можуть підніматися у верхні шари атмосфери і уноситися від джерел викидів.

Також роль у процесі самоочищення атмосфери відіграють атмосферні опади. Краплі дощу або сніжинки захоплюють частки пилу і несуть їх до поверхні землі. Процес самоочищення відбувається в хмарах, де хмарні краплі захоплюють пилинки, частки сажі і диму, а також при проходженні дощових крапель і сніжинок через шар атмосфери. Підвищення концентрації домішок рідко спостерігається після дощу. Чим більше кількість випавших опадів, тим чистіше атмосфера. Проте опади стають джерелом забруднення ґрунту та водоймищ шкідливими речовинами.

Важливу роль у формуванні рівня забруднення атмосфери відіграє сонячна радіація. При високій інтенсивності сонячного випромінювання, особливо в південних районах, в атмосфері відбуваються фотохімічні реакції: окислення двоокису сірки з утворенням сульфатних аерозолів.

Ключові слова: автотранспорт, забруднення атмосферного повітря.

УДК 681.3.06

СИНТЕЗ СИНХРОННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ІЗ ЗАДАНОЮ ПОСЛІДОВНІСТЮ СТАНІВ

*Зубчук В. І., Медяний Л. П., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

Задача синтезу синхронних лічильників з довільно заданою таблицею переходів виникає при проектуванні цифрових систем з кінцевою кількістю станів. Для синтезу синхронних лічильників з довільною таблицею переходів можуть бути використані будь-які синхронізовані фронтом RS-, D- і JK-тригери. Керування їх входами при переході автомату з i -го стану в стан $i+1$ визначається табл. 1.

Таблиця 1. Переходи станів

Стан		D-Tr	RS-Tr		JK-Tr	
i	$i+1$	D	R	S	K	J
0	0	0	*	0	*	0
0	1	1	0	1	*	1
1	0	0	1	0	1	*
1	1	1	0	*	0	*

де знак * означає будь-який стан входу

Звичайно згідно з табл. 1 будується карта Карно й по ній знаходять мінімальну диз'юнктивну або кон'юнктивну нормальну форму керування входами тригерів. Для обраного типу тригерів лічильника задача синтезу зводиться до визначення мінімальної схеми керування тригером по кожному інформаційному входу ($D, R-S, J-K$).

Пропонований метод синтезу синхронних лічильників заснований на використанні дешифратора, керованого вихідними сигналами Q_k розрядів лічильника. Для n -розрядного лічильника необхідний дешифратор з $M = 2^n$ виходами $Y_0, Y_1, \dots, Y_{M-1}$. У якості розрядного прийнятний найпростіший непрозорий RS-Тригер, входи S_k і R_k k -го розряду якого повинні активуватися схемами, що реалізують вирази:

$$S_k = \bigcup_{i=0}^{N-1} \overline{Q_k^i} Q_k^{i+1} Y_m, \quad R_k = \bigcup_{i=0}^{N-1} Q_k^i \overline{Q_k^{i+1}} Y_m, \quad k = \overline{1, n},$$

де Q_k^i – стан k -го розряду на i -му кроці рахунку,

$$m = \sum_{k=0}^{n-1} 2^k Q_k^i \quad \text{– номер виходу дешифратора } Y_m \text{ із входами } X_k, \text{ якщо } X_k = Q_k, \\ m \in \overline{0, M-1}.$$

Метод виключає процедуру мінімізації, тому що автоматично забезпечує одержання мінімальної форми логічних виразів і просту реалізацію синхронного лічильника будь-якої розрядності.

Ключові слова: синхронний лічильник, мінімізація, дешифратор.

УДК 621.1

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МЕТОД И ПРИБОР ДИСКРЕТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

¹⁾Искандаров Б. П., ²⁾Каландаров П. И.,

¹⁾Азиатский Тихоокеанский университет технологии и инновации,
г. Куала-Лумпур, Малайзия

²⁾Ташкентский Государственный технический университет, г. Ташкент, Узбекистан

Высокочастотные (ВЧ) приборы контроля влажности сыпучих материалов зерна- и зернопродуктов основаны на наличии зависимости между диэлектрической проницаемости контролируемого материала и его влажностью.

Решение этой проблемы требует проведения глубоких теоретических и экспериментальных исследований с целью разработки концептуальных

вопросов теории и практики экспресс-влажнометрии в технологических процессах, создания научно обоснованных принципов построения и реализации современных методов инженерного расчета и аппаратурного оформления приборов контроля влажности.

Анализ ряда работ позволяет сформулировать требования к конструктивным формам преобразователей: - обеспечение устойчивости функции преобразования $C = f(W)$ во времени, т.е. механическую и температурную стабильность собственной ёмкости; - малые габариты и вес; - стойкость против коррозии; - механическую прочность; - технологичность.

В технологическом процессе переработки сыпучих материалов одним из основных факторов, влияющих на качественные и количественные показатели, является влажность. Изменение влажности на 0,1% от оптимального значения уменьшает выход продукции порядка от 0,8 до 1,0%, что приводит к потерям дохода от её реализации.

Для создания ВЧ прибора контроля влажности важным является вопрос выбора преобразователя, его принципа действия и конструкции. Изучение влажностных и частотно-влажностных характеристик измерительного преобразователя дает возможность определить функции преобразования схемы высокочастотного прибора, т.е. преобразования «влажность-диэлектрические свойства материалов» в исследуемом диапазоне частот, выбрать оптимальную рабочую частоту при проектировании и разработке измерительного преобразователя.

В докладе обсуждается анализ высокочастотного метода в котором вместо использования традиционных частотно-влажностных характеристик $C_m = \varphi(W; f)$ и $\tau_m = \varphi(W; f)$ применяются обобщенные характеристики зависимость тангенса угла потерь преобразователя от частоты и проводимости $tg\delta = f(W; \sigma)$, и с их помощью можно производить последующий анализ высокочастотного влагомера и математического обоснования выбора рабочей частоты для исследуемых материалов.

Ключевые слова: измерение, рабочая частота, преобразователь, ёмкость.

УДК 543.681.2

ТОНКОЧУТЛИВА ПЛІВКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПАРІВ ХЛОРИСТОГО ВОДНЮ

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

В наш час, а саме в результаті розвитку промисловості виникла потреба в контролюванні багатьох хімічних речовин. Тому дуже перспективним був винахід, який відноситься до складових, що утворюють плівки для створення

покриття на скляні вироби ,а також може використовуватись у приладобудуванні та інших областях.

Складова, що утворює плівку включає в себе поліфенілсилоксан і розчинник відрізняються від інших тим,що з метою надання можливості змінювати довжину хвилі пропускання в належності слідів хлористого водовода, а також збільшення адгезії і гідрофобності. Адгезія в 2-3 рази більша нам відома ніж в інших плівко утворюючих складових.

Поліфенілсилоксан отримують на основі алкоксифенілі – ланов, тріаотетоксифенілсилана, чистого фенілтрихлорсилана або не розігнаних фенілхлорсиданів. Поліфенілсилоксани відрізняються більш високою термічною стійкістю. Головною особливістю такого покриття є зміна оптичних характерних (довжина хвилі) в процентах зміні світло пропускання при $\lambda=580$ нм визначають на СФ – 46 з кюветою, що дозволяє прокачувати N_2 , що містить НСІ.

Склад хімічних компонентів для плівко-утворюючих складових: ацетон, бромкрезоловий синій, КО – 85, ФГМ-9, поліфенілсилоксан, амінопропилтриетоксисилан.

КО – 85 - це термостійкий лак, який є собою однорідну прозору рідину з відтінком від світло-жовтого до коричневого кольорів без видимих механічних властивостей. Він призначений для виготовлення термостійкої емалі КО – 814 холодного затвердження.

Дуже перспективною є розробка газоаналізаторів на основі тонкоплівкових чутливих елементів, принцип дії яких базується на фото калориметричному методі. В результаті взаємодії з газом тонкоплівкове покриття чутливого елементу змінює свій колір.

Отже, на виробництві завдяки складових,що утворюють плівку використовуються різні типи пристроїв. До основних із них слід віднести дозовані пристрої апарати для підготовлених операцій.

Застосування складових,що утворюють плівку чутливих елементів дає велику перевагу в надійності,точності.

Ці дані плануються використовуватись при виконанні бакалаврської роботи в наступному році.

Ключові слова: поліфенілсиоксан, амінопропилтриетоксисилан, адгезія,гідрофобність, тріаотетоксифенілсилан.

УДК 519.713

ВИЗНАЧЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ

*Кушнір С.Х., Божко К.М., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

Однією з важливих характеристик телевізійного засобу вимірювань (ТЗВ) є спектральна характеристика (СХ).

Для визначення СХ потрібно мати джерело з відомою світимістю. Таким джерелом може слугувати модель абсолютно чорного тіла (АЧТ). Таке джерело, а особливо з високою температурою, дороге, складне в обслуговуванні а, отже малодоступне для широкого застосування.

Більш перспективним шляхом розв'язання задачі є використання джерела типу «А», для якого відомі відносні світимості (ГОСТ-7721-89), в поєднанні із використанням дискретного випромінювання газів, наприклад, неону.

Спочатку пропонується знаходити значення відношення СХ на різних довжинах хвиль випромінювання неону, які далі використовуються для відтворення джерела типу «А».

Для відтворення джерела типу «А», рекомендовано використовувати вимірювальні вольфрамкові лампи розжарення.

Джерело типу «А» відтворює лампа, яка має температуру розжарення 2986К. Знаходження такого стану лампи потрібно змінювати струм розжарення до тих пір, поки відношення спектральних сигналів, табличні значення відносних світимостей та раніше знайдені значення відношень СХ при використанні випромінювання газу неону, не задовольняють відповідне математичне рівняння. Таку процедуру проводять на різних довжинах хвиль для перевірки. Всі відшукані значення струму повинні збігатися, що вкаже на правильне відтворення джерела типу «А». Таким чином відтворюється джерело типу «А».

Використання джерела типу «А» дозволяє після виконання масиву вимірювань отримати нормовану СХ ТЗВ за відносною СХ та знайденими її екстремумами для різних довжин хвиль.

За результатами проведених досліджень запропоновано доступне джерело класу «А», за допомогою якого після виконання певної послідовності вимірювань, можливе отримання нормованої спектральної характеристики телевізійного засобу вимірювання.

Ключові слова: спектральна характеристика, телевізійний засіб вимірювання.

УДК 543.27.08

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ СТАЦИОНАРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ КОТЛОАГРЕГАТАМИ ТЭС

*Максименко Ю.Н., ЧАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения"
(ЧАО "Укрналит"), г. Киев, Украина*

Для осуществления контроля выбросов токсичных веществ котлоагрегатами ТЭС в настоящее время интенсивно проектируются и создаются стационарные системы автоматизированного контроля (АКВ). При этом актуальным остается вопрос погрешности измерений данными системами.

Обычно контролируемыми величинами систем АКВ являются: концентрации измеряемых газов (NO , NO_2 , CO , SO_2) и пыли, а также валовые выбросы.

Оценена погрешность системы АКВ исходя из оптимального ее состава:

1. Первичные приборы и датчики:

- один многокомпонентный газоанализатор (ГА) токсичных газов

"Марс-5", внесенный в Государственный реестр средств измерительной техники, допущенных к применению в Украине за № У 1307-04);

- один оптический пылемер ВОГ-1;

- один датчик скорости потока газа;

- один датчик температуры;

2. Устройство сбора и обработки информации (УСОИ);

3. Персональный компьютер (ПК).

Погрешность измерения физических величин, для анализа которых используется несколько приборов или датчиков, выражается формулой:

$$\Delta = \sqrt{\sum_i \Delta_i^2}, \text{ где: } \Delta_i - \text{погрешность измерений } i\text{-го прибора};$$

$i = 1 \dots N$ – количество приборов, используемых для измерений.

При измерении концентрации токсичных газов погрешность измерения каждого из них не будет превышать значения: $\Delta = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}$, где Δ_1 – погрешность измерений ГА "Марс-5"; Δ_2 – погрешность преобразований сигналов УСОИ; Δ_3 – погрешность преобразований сигналов ПК.

Если подставить следующие верхние оценки погрешности составляющих во вторую формулу: $\Delta_1 \leq 10\%$; $\Delta_2 \leq 0,5\%$; $\Delta_3 \leq 0,5\%$, то получим $\Delta \leq 10\%$.

Для пыли (при $\Delta_4 = 20\%$ - аттестация ВОГ-1 по массе) получаем верхнюю границу погрешности 20%.

По результатам работы сделаны выводы, что только при определенных условиях измерения валовые выбросы токсичных веществ могут быть измерены с достаточной точностью (не более 12% и 21% соответственно для газов и пыли).

При измерении концентрации токсичных газов и пыли погрешность практически всегда не превышает 10% и 20% соответственно.

Ключевые слова: экология, системы контроля, теплоэлектростанция, погрешность, валовые выбросы, газоанализатор, пылемер.

УДК 691.3.07

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН

*Малько О.Г., Малько А.О.,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Компенсацію тиску глибини занурення капіляра при вимірюванні поверхневого натягу рідин, а також визначення глибини занурення полого стакана можна здійснити по зміні тиску у замкнутому об'ємі (рис.1). Визначальною тут є відповідність між глибиною занурення H і вимірним тиском P . Результуючий тиск визначається як

$$P = P_{\sigma} + \Delta \rho g H - \rho g \Delta h, \quad (1)$$

де ρ - густина рідини; Δh - підняття рівня рідини у компенсаторі за рахунок стискання повітря; P_{σ} - складова тиску обумовлена кривизною меніска (капілярний тиск). Підняття рівня рідини Δh , можна визначити за законом Бойля–Маріотта:

$$\Delta h = \frac{V}{S} \cdot \frac{\rho g H + P_{\sigma}}{P_{\text{атм}}}, \quad (2)$$

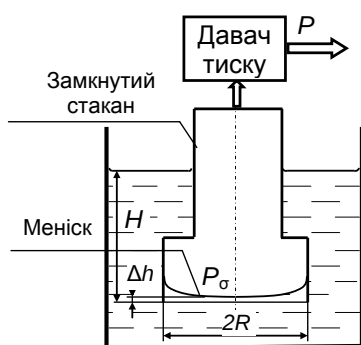


Рис.1 Компенсація гідростатичного тиску

де V - об'єм стакана, площа торця компенсатора, $P_{\text{атм}}$ - атмосферний тиск.

Капілярний тиск визначається кривизною поверхні контакту, тобто $P_{\sigma} = 2\sigma/R_0$, R_0 - радіус кривизни в омбілічній точці меніска. У безрозмірній формі (приведення до радіуса торця компенсатора) $P_{\sigma_r} = K_r a_r^2$, де K_r - приведена гаусова кривизна, $a_r^2 = \sigma/(\rho g R^2)$ - капілярна стала, σ - поверхневий натяг. Наприклад, для діапазону $\sigma = (10 \dots 100) \times 10^{-3}$ Н/м і радіусі торця стакана $R = 5$ мм наступні діапазони a_r^2

$$a_{r \min}^2 = 0,01; \quad a_{r \max}^2 = 0,1. \quad (3)$$

Встановлення відповідностей між ПН і параметрами меніска компенсатора було здійснено шляхом розв'язку математичної моделі капілярної поверхні, за умовою кінця інтегрування $\varphi = \pi/2$ (гідрофільність торця стакана).

Отримані залежність тиску P_{σ_r} від капілярної сталої для значень a_r^2 наведено на рис. 2.

Виходячи з триманих залежностей, при відомих значеннях R , σ , ρ можна визначити систематичну складову гідростатичного тиску.

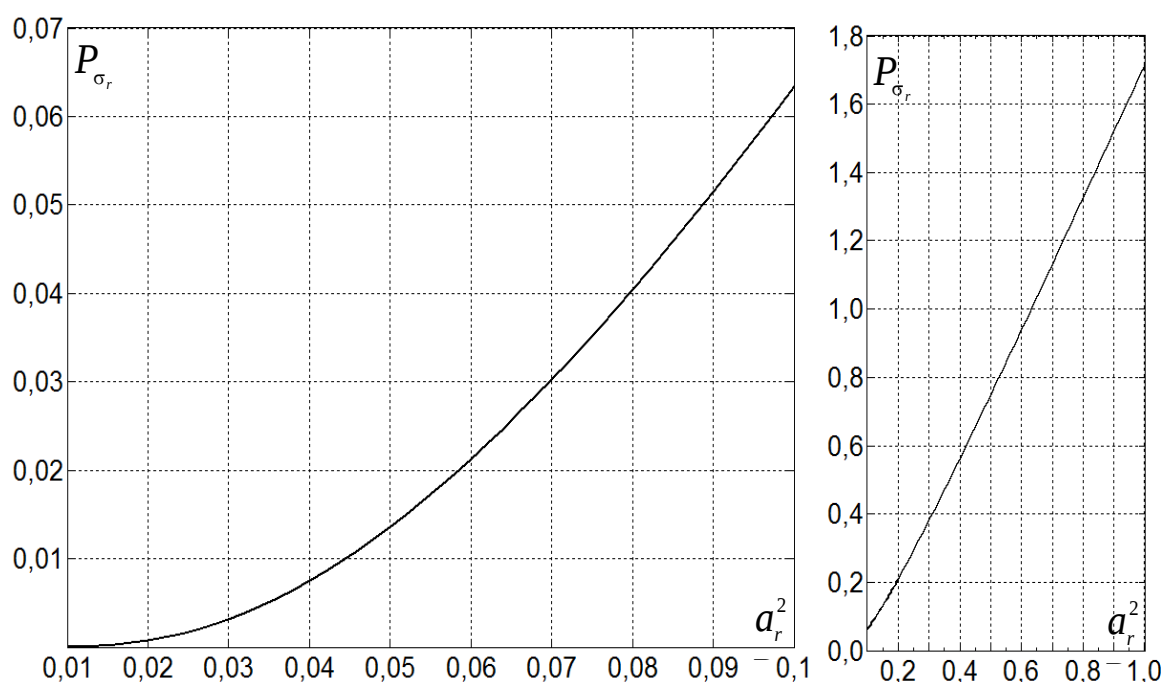


Рис.2 – Залежність капілярного тиску від капілярної сталої

Ключові слова: поверхневий натяг, капілярний тиск, кривизна меніска, компенсатор гідростатичного тиску.

УДК 621.38 / .39

ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА БАЗІ КОНТРОЛЕРА ARDUINO

*Маркін М.О., Фарафонов В.В., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

Мета даної роботи – показати переваги використання контролера Arduino у процесі проектування нового приладу. Для цього будуть використані еталонний сонячний елемент, контролер Arduino та ПК, з встановленим програмним забезпеченням.

Arduino – один з прикладів достатньо широкого спектру платформ для створення прототипів. Його основними компонентами є проста плата вводу/виводу та серва розробки, побудована на мові програмування Processing/Wiring.

Даний прилад необхідний для отримання даних про ККД сонячного елемента завдяки вимірам вольт-амперної характеристики елемента (рис. 1).

З сонячного елемента знімаються показання напруги та струму через аналогові входи на контролері, далі іде обробка вхідних даних, збереження на зовнішній носій (наприклад, на картку microSD), або передача безпосередньо на ПК для подальшої обробки інформації.

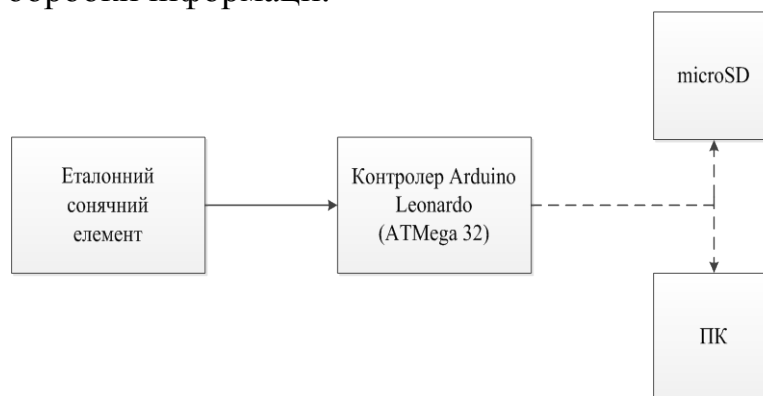


Рис. 1. Структурна схема приладу

Передача на комп'ютер може здійснюватися декількома способами (наприклад, з використанням бездротових інтерфейсів, або просто по кабелю).

На даному етапі ми маємо можливість перевірити роботу приладу, що розробляється, знайти вади та усунути їх, більш детально продумати інтерфейс та можливості приладу. Так, наприклад, було прийняте рішення, що для даної задачі 8-розрядний процесор потрібно буде замінити 32-розрядним.

Ключові слова: сонячні елементи, вольт-амперна характеристика, контролер Arduino.

УДК 536.629

ПРОСТИЙ СПОСІБ ОЦІНКИ ТЕМПЕРАТУРОПРОВІДНОСТІ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ

*Маслов В.П., Мотрич І.С., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Коефіцієнти температуропровідності є одними з найбільш важливих параметрів речовин і функціональних матеріалів, оскільки дозволяють описати процес переносу теплоти в них.

Проте відомі методи дослідження температуропровідності («лазерного спалаху», «гарячого дроту» та інші) потребують високоточної апаратури та засобів вимірювальної техніки.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження та розроблення простих способів оцінки температуропровідності α .

Як було встановлено в роботі [1], при пошаровому видаленні поліруванням поверхневого шару для деталей з оптичного скла і ситалів, притаманна

типовому розподілу дефектів і мікрODEФОРМАЦІЙ, глибина якого залежить як від їх механічних властивостей, так і теплофізичних характеристик матеріалу. Такий підхід дозволив встановити для оптичних стекл та ситалів залежність їх міцності від параметра $E \cdot a^{\frac{1}{2}}$, де E -модуль пружності, a температуропровідність (рис.1).

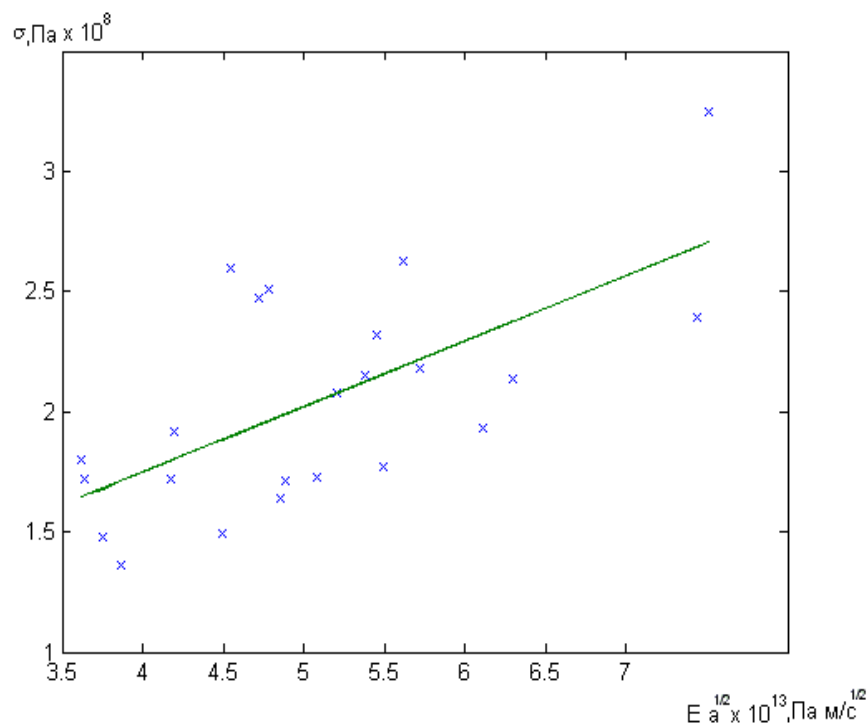


Рис. 1. Залежність міцності оптичних стекл від параметра $E \cdot a^{\frac{1}{2}}$

Виходячи з цього, якщо при механічних випробуваннях зразка із нового типу скла буде визначено його міцність та модуль пружності, то на основі встановленої залежності можна буде оцінити його температуропровідність

Література

1. V.P. Maslov Effect of the state of the surface layers on the strength of materials for optoelectronic and sensors devices International Scientific Journal SEMICONDUCTOR PHYSICS, QUANTUM ELECTRONICS AND OPTOELECTRONICS.— V.11, No 3.— 2008.— P. 286—291.

УДК 543.27.08

АВТОМАТИЧНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ОКСИДІВ АЗОТУ І ОЗОНУ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

*Міхєєва І.Л., Вальцев В.О., Грабар В.Я., Мазир Л.Д.,
ПрАТ "Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування" (ПрАТ "Украналіт"),
м. Київ, Україна*

Оксиди азоту (NO , NO_2) і озон (O_3) є високотоксичними забруднювачами атмосферного повітря, які при підвищених концентраціях у повітрі можуть викликати у людини втому, головний біль, нудоту, блювоту, кашель.

За діючими в країнах СНД санітарними нормами середньодобові гранично допустимі концентрація ($\text{ГДК}_{\text{сд}}$) цих газів в атмосферному повітрі складають для NO - $0,06 \text{ мг/м}^3$, для NO_2 - $0,04 \text{ мг/м}^3$, для O_3 - $0,03 \text{ мг/м}^3$.

В інституті створений автоматичний газоаналізатор (ГА) 603ХЛ20 для вимірювання концентрацій NO , NO_2 , O_3 , який не має аналогів у світі [1]. Принцип хемілюмінесценції (ХЛ) полягає в тому, що в результаті газозфазної реакції оксиду азоту (NO) з озоном (O_3) утворюється діоксид азоту (NO_2) з певною кількістю збуджених молекул (NO_2^*). Перехід збуджених молекул NO_2^* в основний стан супроводжується ХЛ випромінюванням фотонів ($h\nu$) у спектральному діапазоні 650 – 1200 нм. Кількість утворених фотонів пропорційна кількості молекул NO або O_3 , що знаходяться в обсязі взаємодії.

Основним вузлом ХЛ газоаналізаторів є детектор, що містить проточну реакційну камеру, у якій відбувається перетворення хімічної енергії в енергію квантів, і фотоелектронний помножувач, який реєструє кількість фотонів. Для проведення аналізу в реакційну камеру через один вхід подають атмосферне повітря, що аналізується, а через другий вхід подають газ-реактант. Кількість утворених фотонів ($h\nu$) пропорційна кількості молекул NO , які перебувають в об'ємі взаємодії, якщо озон використовується як газ-реактант, тобто коли концентрація озону значно перевищує концентрацію оксиду азоту. Кількість фотонів пропорційна кількості молекул O_3 , які перебувають в об'ємі взаємодії, якщо оксид азоту використовується як газ-реактант, тобто коли концентрація NO значно перевищує концентрацію O_3 . Для одержання газів-реактантів з атмосферного повітря в газоаналізаторі створені генератори озону і оксиду азоту.

Аналіз діоксиду азоту (NO_2) здійснюється після термokatалітичного перетворення його в оксид азоту. Газоаналізатор 603ХЛ20 автоматичний прилад безперервної дії. Управління роботою ГА здійснюється за допомогою мікропроцесора. ГА працює в циклічному режимі вимірювання. Мінімальний час аналізу 2 хвилини, який складається з чотирьох циклів тривалістю 30 с кожний:

1 – вимірювання нульового сигналу; 2 – вимірювання вмісту NO ; 3 – вимірювання вмісту NO_2 ; 4 – вимірювання вмісту O_3 .

Ключові слова: озон, газоаналізатор, хемілюмінесценція, оксиди азоту.

Література

1. Патент № 28326, Україна. Спосіб безперервного хемілюмінесцентного аналізу оксиду азоту та озону / Дашковський О.А., Курінний В.К., Кривоніс Ю.І., Міхеева І.Л. –2007.– Бюл. № 20.

УДК 543.271

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВИТОКУ ПОБУТОВОГО ГАЗУ В ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ

*Морозова І.В., Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Побутовий газ – метан, щоденно широко та масово застосовується населенням в побуті для опалення, підігріву води та приготування їжі. Багато хто з нас використовують газові плити вдома або на дачі, а також використовують газ для опалення замських будинків. Безперечно, часто це дуже зручно, але разом з тим, надзвичайно небезпечною. Газ може стати причиною руйнівного вибуху і принести не лише матеріальні, а й людські жертви. Все частіше ми чуємо в новинах або стикаємося самі з такими жахливими речами як вибухи і отруєння, що виникають в результаті витоку газоподібних речовин. Побутовий газ безбарвний, а для його витоку досить мізерною дірочки в газовій трубі або просто прочиненого вентиля. Дотримання правил безпеки при користуванні газовими приладами робить використання побутового газу набагато безпечнішим, але повністю проблему не вирішує.

Знайти вирішення проблеми можна декількома шляхами. Один з них – це використання металополімерних труб для внутрішньо-будинкового газового обладнання, але – це шлях для будівельних компаній. Пересічна людина може таким чином вирішити питання особистої безпеки тільки при будівництві власного котеджу, або дачного будинку.

Інший, і більш доступний метод забезпечення особистої безпеки при користуванні побутовим газом – це побутові сигналізатори витоку газу.

Ключові слова: побутовий газ, виток газу, небезпека, сигналізатор.

УДК 621.307.13

НАГРІВАННЯ СОНЯЧНОГО ЕЛЕМЕНТУ ТЕМНОВИМ СТРУМОМ

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

Основною експлуатаційною характеристикою сонячного елемента вважають його світлову вольт-амперну характеристику (ВАХ), оскільки за нею визначають коефіцієнт корисної дії. Але не менш важливою, на наш погляд, є також темнова характеристика. Темнову ВАХ отримують при зворотному включенні сонячного елемента, коли він перестає бути джерелом струму, а стає навантаженням. В цьому випадку відбувається нагрівання елемента при проходженні через нього темнового струму. Температурне поле поверхні сонячного елемента надає інформацію про наявність можливих ушкоджень фотодіодів, а також клейових з'єднань конструкції.

Для нагрівання сонячних елементів з метою дослідження їх температурного поля традиційно використовують зовнішні джерела теплового потоку: конвективний нагрівач, інфрачервоний нагрівач, лампу розжарення тощо.

Після нагрівання і утворення певного розподілу температури на поверхні виконують вимірювання температури в окремих точках або застосовують метод сканування дискретним датчиком. Можливе також використання тепловізора для одночасного вимірювання температури по всій поверхні.

Іншим експериментальним напрямом є дослідження світлових ВАХ для різних температур поверхні сонячного елемента. За результатами такого експерименту отримують температурну залежність коефіцієнту корисної дії сонячного елемента.

Нами запропоновано використовувати темновий струм для нагрівання сонячного елемента. При цьому процес відбувається «всередині», тобто у самому шарі напівпровідникового фотоперетворювача. Такий варіант нагріву є більш динамічним, тобто потребує меншого часу, і дозволяє виконати значно більшу кількість вимірювань.

Джерелом струму при нагріванні є лабораторне джерело живлення з діапазоном напруги від 0 до 30 В та діапазоном струму від 0 до 3 А.

В результаті розроблений метод нагрівання темновим струмом сонячних елементів для дослідження температурних залежностей їх експлуатаційних параметрів та характеристик.

Ключові слова: темновий струм, вольт-амперна характеристика, сонячний елемент.

УДК 504.064.38

ЗАСОБИ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ

*Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Києнко-Романюк Є.С., Бучинський С.А.,
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна*

Контроль вмісту біогенних та токсичних забруднюючих речовин у водних середовищах може здійснюватись методом біоіндикації по фітопланктону. Метод біоіндикації по фітопланктону дозволяє комплексно оцінити інтегральне забруднення водних об'єктів внаслідок дії багатьох забруднюючих хімічних речовин.

При цьому задача контролю забруднення трансформується у визначення концентрації фітопланктону у водному середовищі. Дослідження здійснюється на характеристичних довжинах хвиль пігментів фітопланктону, насамперед хлорофілу.

При дистанційному телевізійному вимірювальному контролі забруднення водних середовищ порівнюється яскравість випромінювання, що виходить з

водного середовища у видимій частині спектру у фіолетово-синій ділянці 420..460 нм та червоній ділянці 660..700 нм спектру.

При дистанційному контролі суттєвий внесок у вимірювальний сигнал дає атмосферний аерозоль та сигнал дзеркального відбивання від поверхні водного об'єкта, що загалом досягає до 90% сигналу яскравості.

Внесок, який дає атмосферний аерозоль може бути вилучений, як систематична похибка. Залишок, який складатиме 1..2% визначається методичною похибкою, пов'язаною з неточністю математичної моделі атмосферного аерозолю. Складова сигналу яскравості, що формується за рахунок відбивання від поверхні водного об'єкта, несе інформацію про забруднення його поверхні. Це, в першу чергу, забруднення паливно-мастильними матеріалами, які доцільно досліджувати у діапазоні хвиль біля 400 нм. Зміна довжини хвилі у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні дозволяє контролювати забруднення у приповерхневому шарі необхідної товщини.

Подальші дослідження забруднення водних об'єктів пов'язані із застосуванням телевізійних засобів контролю та формуванням найбільш інформативних зображень шляхом оптимального вибору спектральних та поляризаційних фільтрів. При цьому порівнюється матриця зображень водного об'єкта, отриманих у декількох спектральних діапазонах при різних положеннях ката повороту поляризаційного фільтру.

Кореляційна обробка масив спектрополяризаційних зображень дозволяє з високою достовірністю локалізувати місце забруднення водного об'єкта та оцінити його величину. Далі здійснюється оцінювання збитків для водних об'єктів від антропогенних та техногенних факторів і рекомендація заходів, щодо компенсації збитку водним ресурсам підприємством-забрудником.

Ключові слова: водні середовища, контроль, забруднення.

УДК 543.422

ВЗІРЦЕВИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ПРОПАНУ

Повхан Т.І., Ужгородський національний університет, м. Ужгород, Україна

Розглядаються результати досліджень з розробки взірцевого ІЧ-газоаналізатора призначеного для атестації повірочних газових сумішей (ПГС) пропану в азоті в умовах їх серійного виробництва.

Розроблений первинний вимірювальний перетворювач на основі однопроменевої двоканальної схеми. Спектральні смуги каналів виділяються прецизійними інтерференційними світлофільтрами. Джерело випромінювання – мініатюрна лампа розжарювання з сапфіровим вікном. Приймач випромінювання – фоторезистор на основі PbSe.

Електронна система обробки інформації розроблена на основі мікроконтролера C8051F125 фірми SiLabs.

Розроблені алгоритми автоматичного встановлення нуля і автоматичного калібрування за ПГС в трьох точках діапазону вимірювання.

Отримані результати розробки дали змогу виготовити газоаналізатор для атестації ПГС пропану в азоті з діапазоном вимірювання 0,010 – 1,000 % і відносною похибкою вимірювань, що не перевищує ± 2 %, які використовуються для перевірки робочих газоаналізаторів контролю викидів автомобільних двигунів.

Випробування приладу показали, що реальна відносна похибка приладу не перевищує $\pm 0,6$ %.

Виготовлений і атестований Держстандартом України взірцевий газоаналізатор переданий на експлуатацію підприємству «Південтехгаз».

Метрологічне забезпечення приладу розроблено на основі вторинних еталонних газових сумішей ВЕГС-031, що випускаються згідно з ДСТУ 3214-2003 «Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання вмісту компонентів у газових середовищах».

Ключові слова: газоаналізатор, вимірювальний перетворювач, пропан, еталонна газова суміш, відносна похибка.

УДК 621.307.13

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

*Порєв В.А., Суліма О.В., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

25 лютого 2013р. опубліковано Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення моніторингу навколишнього природного середовища підприємствами, установами та організаціями, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану навколишнього природного середовища та Положення про автоматизовану інформаційно-аналітичну систему моніторингу навколишнього природного середовища та забезпечення доступу до екологічної інформації». Проект врахує процеси, що спостерігаються в останні роки, і які будуть продовжуватись: зростання кількості інформації, що передається, зростання кількості датчиків-передавачів інформації, зростання кількості користувачів-отримувачів інформації, погіршення умов роботи інфраструктурних та структурних елементів народного господарства, пов'язане зі змінами клімату.

Чільне місце в цьому документі відведено інформаційно-аналітичним системам моніторингу (ІАСМ), які можуть забезпечувати інформаційну технологію спостереження, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, обсяги викидів та використаної енергії,

прогнозування змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень.

Перспективним варіантом побудови ІАСМ є використання архітектурних принципів однорангових мереж. При такому підході алгоритмічне забезпечення ІАСМ модифікується таким чином, щоб у випадку збоїв каналу зв'язку постів спостереження (ПС) з серверним вузлом пакети збереженої інформації передавалися за допомогою оверлейної маршрутизації на інші вузли мережі відповідно до метрики локальності. При цьому жодний з каналів зв'язку системи не буде навантажений в режимі повного насичення, що в цілому підвищує стабільність каналу зв'язку.

Типова клієнт-серверна архітектура потребує 124 хвилини на оновлення програмного забезпечення 100% вузлів системи, що може привести до втрати актуальності вимірюваних даних в контексті контролю в реальному часі.

Оновлення програмного забезпечення в територіально розосереджених однорангових мережах виконується в два етапи: перший етап — первинне розповсюдження частин оновлення (з врахуванням резервованої швидкості на серверному вузлі) на вузли оверлею протягом 12 секунд при повному використанні каналу зв'язку центрального сервера; другий етап — подальше розповсюдження пакету оновлення серед вузлів мережі за принципом однорангового обміну протягом 4 умовних циклів загальною тривалістю 54 секунди при умові збереження повної працездатності серверного вузла та 72% працездатності вузлів ПС в будь-який момент часу.

Отже, при застосуванні однорангового архітектурного принципу час оновлення системи зменшується практично до 1 хвилини і в кожний момент цього часу залишаються активними не менше 72% вузлів ПС.

Ключові слова: інформаційно-аналітична система, моніторинг, навколишнє природне середовище.

УДК 543.271.3

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОЛУМ'ЯНО-ІОНІЗАЦІЙНОГО ДЕТЕКТОРА

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

Останні наукові дослідження в області полум'яно-іонізаційних приладів показують, що одним з найбільших впливів на сигнал детектора має форма колекторного електрода та міжелектродна напруга.

В пошуку оптимальної форми колекторного електрода, що забезпечує лінійний зв'язок між сигналом детектору та числом атомів вуглеводню в молекулі було досліджено чотири, найбільш прийняті з конструктивних міркувань, електроди, які показано на рис. 1.

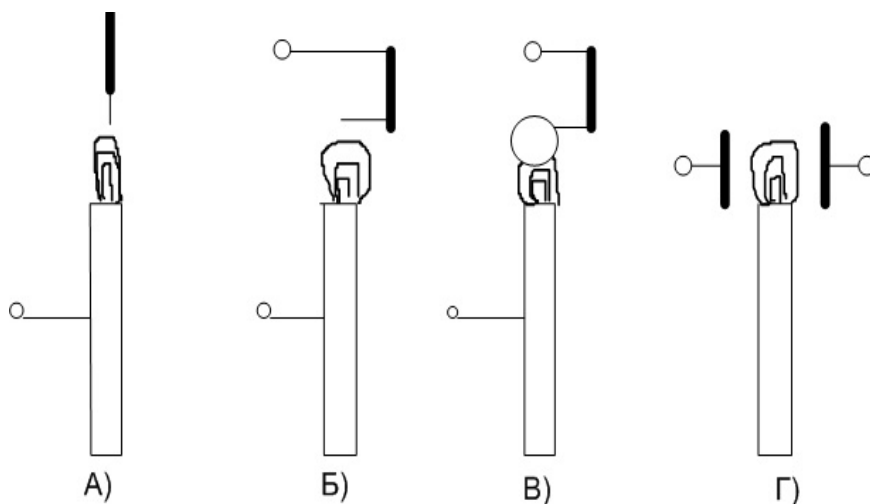


Рис.1. Конструкції електродів ПД

Оптимальними, в даному випадку електродами, виявилися електроди, що мають форму Б.

Для форм електродів на А та Г лінійний зв'язок між членом атомів вуглеводню в молекулі з сигналом не дотримується для різних речовин.

Це можна пояснити, виходячи з того, що була встановлена зона пропорційності, тим що, електроди форми А та Г здійснюють збір іонів по всій довжині полум'я.

При дослідженні впливів між електродної напруги на сигнал детектору для обраних оптимальних форм електрода, було встановлено, що при зміні напруги від 100-1000В в межах зони пропорційності сигнал детектору не залежить від напруги в області 300-600В.

В зоні продуктів згоряння та нижче зони пропорційності сигналу детектора залежить від напруги.

Характерним є той факт, що сигнал детектора в зоні максимальних температур зростає зі збільшенням напруги до визначеного значення, а потім в широкій межі (300-600В) залишається постійним, а при подальшому зростанні падає. Напруга перешкоджає рекомбінації іонів і сприяє розширенню зони пропорційності.

Ключові слова: полум'яно-іонізаційний детектор, електрод колектор.

УДК 543.271.

МОНІТОРИНГ ВИКИДІВ ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ЗАВОДІВ

*Приміський В.П., Івасенко В.М., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Основою стратегії сталого розвитку будь-якої держави є переорієнтація виробництва на ресурсо- і енергозберігаючі технології. Для металургії, яка

справляє значний негативний вплив на навколишнє середовище, характерні велике споживання палива, електроенергії і сировини.

В Україні мартенівське виробництво є одним з основних і займає майже половину загального обсягу виробництва сталі, в той час, в розвинених країнах повністю відмовились від мартенівського виробництва і розливання сталі.

Технологічне і технічне відставання вітчизняних металургійних підприємств від відомих світових аналогів вимагає кардинальних змін в промисловості. Прикладом може слугувати введення в дію новітнього сталеплавильного комплексу «Інтерпайп сталь» м. Дніпропетровськ.

В рамках проектування комплексу були закладені сучасні стандарти енергозбереження і екологічної безпеки.

Технологічний процес плавки металу в дуговій сталеплавильній печі супроводжується утворенням димових газів, які уловлюються і очищуються від пилу в рукавних фільтрах.

Після очищення відпилу газоповітряна суміш через трубу викидається в атмосферу.

Відповідно до Наказу № 309 Мінекології від 27.06.2006 «Про затвердження нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» масова концентрація суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом (пилу) не повинна перевищувати 50 мг/м^3 при величині масової витрати понад $0,5 \text{ кг/год}$.

В ході експериментальних досліджень авторами проведені вимірювання параметрів димового газу на відповідність даного сталеплавильного комплексу українським екологічним нормативам.

Встановлено параметри газопилового потоку: температура - 70°C , швидкість - $16,2 \text{ м/с}$, об'ємна витрата - $424,14 \text{ м}^3/\text{с}$. Було проведено по 3 відбори проб у 3 різні дні, тривалість відбору однієї проби становила 20 хв. За результатами проведених вимірювань, максимальна концентрація пилу становила $19,3 \text{ мг/м}^3$ при об'ємній витраті $29,47 \text{ кг/год}$.

Відбір проб проводились відповідно МВВ №081/12-0161-05, що забезпечує виконання вимірювань масової концентрації пилу в організованих викидах промислових стаціонарних джерел у діапазоні від $1,0$ до 10000 мг/м^3 включно із границями сумарної відносної похибки, $\delta \pm 15 \%$, що відповідає вимогам РД 52.04.59.

Сучасний сталеплавильний комплекс повністю відповідає вимогам чинного українського та європейського законодавства, та відіграє важливу роль в скороченні викидів в даному екологічно навантаженому регіоні.

Ключові слова: викиди забруднюючих речовин, екологічні вимірювання, електросталеплавильний комплекс.

УДК 543.271.3

СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВЗДОВЖ АВТОМАГІСТРАЛЕЙ ВЕЛИКИХ МІСТ

*Приміський В.П., Корнієнко Д. Г., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Однією з найбільш гострих проблем сучасності є проблема екологічного стану довкілля великих міст. У великих містах до основних об'єктів забруднення довкілля належить забруднення атмосферного повітря автотранспортом

Основою для вироблення ефективних заходів щодо поліпшення якості повітря в населених пунктах є створення та функціонування системи моніторингу повітря вздовж автомагістралей.

При проведенні екологічного моніторингу вирішується ряд основних завдань:

- організація і проведення спостереження за сукупністю якісних і кількісних показників, що характеризують стан довкілля, у тому числі за джерелами антропогенного впливу і впливом даних джерел на довкілля;
- оцінка довкілля, своєчасне виявлення і прогноз розвитку негативних процесів і розробка рекомендацій по запобіганню шкідливим діям на довкілля;
- інформаційне забезпечення органів державної влади, органів місцевої самоврядуності, юридичних і фізичних осіб з питань стану довкілля.

Середньорічний викид одного автомобіля з бензиновим двигуном 600-700 кг оксиду вуглецю (CO), 30-40 кг оксидів азоту (NO_x) і більше 200 кг вуглеводнів. В загальній кількості вуглеводнів доля картерних газів становить 25%, доля випаровувань з бака і карбюратора становить 20%, а 50% припадає на гази, що викидаються з вихлопної труби автомобіля. У бензині також є поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), найбільш небезпечним є бенз-а-пірен (БП) — (C₂₀H₁₂), який має дуже значні канцерогенні та мутагенні властивості.

В Україні мережа спостережень за забрудненням навколишньої природного середовища працює на базі центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО). Оцінка стану атмосферного повітря здійснюється в 53 містах різних областей України на 162 стаціонарних постах спостережень за забрудненням (ПСЗ) і на двох станціях трансграничного моніторингу.

В атмосферному повітрі визначається вміст більш як 30 забруднювачів, зокрема оксидів азоту, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, пилу, формальдегіду, важких металів і бенз-а-пирену. У діючих ПСЗ збір і обробка інформації не автоматизовані. Виміри, засновані на лабораторно-хімічних методах аналізу проб і використовуються, не стільки для прийняття оперативних управлінських рішень, скільки для статистичного аналізу.

Ключові слова: система екологічного моніторингу, викиди автомобільного транспорту.

УДК 681.586:621.315.535:539.213

ПОРОГОВІ ПАРАМЕТРИ ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТА ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРИ

*Туряниця І. І., Чичура І. І., Деяк Т. В.,
ДВНЗ «Ужгородський Національний Університет», м. Ужгород Україна*

Принцип роботи волоконно-оптичного датчика температури (ВОДТ) базується на зміні пропускання напівпровідникової пластинки зі зміною температури на фіксованій довжині хвилі з області фундаментального поглинання. В якості чутливого елемента використовуються кристали GaAs, Si, Ge і інші. Використання відмічених пристроїв створює певні проблеми при оптичному узгодженні і виготовленні пластинок товщиною 0,1 мм. Запропонований нами халькогенідний склоподібний напівпровідник дозволяє змінювати оптичні характеристики пластинки при варіюванні складу в межах області склоутворення. Значно спрощується і процес виготовлення чутливого елемента. Нами запропонована методика розчавлення крупинки скла, нагрітої до температури розм'якшення T_g . Для товщини чутливих елементів $d=0,1$ мм і площею поверхні $S=2$ мм² така технологія є простою і ефективною.

Чутливий елемент ВОДТ з н./п. пластинки по суті представляє собою реєструюче середовище просторового розподілу теплового поля, що перетворює його в зміну оптичних характеристик (пропускання) пластинки. Для таких перетворювачів характерні шуми, обумовлені середньою квадратичною флуктуацією температури, просторовою неоднорідністю товщини напівпровідникової пластинки. Останні є домінуючими і по суті задають порогові значення вимірювання температури даним ВОДТ.

Нами показано, що залежність між просторовою неоднорідністю товщини напівпровідникової пластинки та мінімальним значенням зміни температури яку «відчує» пластинка можна оцінити згідно виразу:

$$\Delta t_{\text{п max}} = \varepsilon \theta \ln \frac{(1-r)}{T_{t_0}} \quad (1)$$

де T_{t_0} – пропускання зразка товщиною d , при $t_0 = 0^\circ\text{C}$; ε – відносна зміна товщини зразка $\frac{\Delta d}{d}$; θ – температура при якій $T(t)$ перетинає вісь температури; r – коефіцієнт відбивання пластинки.

В наших дослідженнях неоднорідність по товщині може змінюватися в межах $\varepsilon = 0,002 \div 0,1$; $\theta = 185$; $T_{t_0} = 0,4$; $r = 0,2$.

Порогові значення $\Delta t_{п.маx}$ ($t \approx 0^\circ\text{C}$) оцінені згідно (1) залежать від величини ϵ . Так, при $\epsilon = 0,02$; $\Delta t_{п} = 2,5^\circ\text{C}$ а при $\epsilon = 0,04$; $\Delta t_{п} \approx 5^\circ\text{C}$. Аналіз теорії і експерименту показав, що порогові значення $\Delta t_{п}$ будуть зростати при вимірюванні низьких температур.

Ключові слова: волоконно-оптичний датчик температури, халькогенідний склоподібний напівпровідник, порогова чутливість.

УДК 543.58

БЛОК РЕЄСТРАЦІЇ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ДАВАЧА ТЕМПЕРАТУРИ

*Турияця І.І., Чичура І.І., Бутурлакін О.П.,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна*

Вимірювання оптичного пропускання в тракті волоконно-оптичного давача (ВОД) амплітудного типу має бути забезпечено апаратурою реєстрації, яка мінімізує вплив як внутрішніх, так і зовнішніх факторів та інших мультиплікативних завад. Тому метою нашої роботи була розробка такого реєстратора для ВОД. Структурна схема приладу представлена на рис. 1.

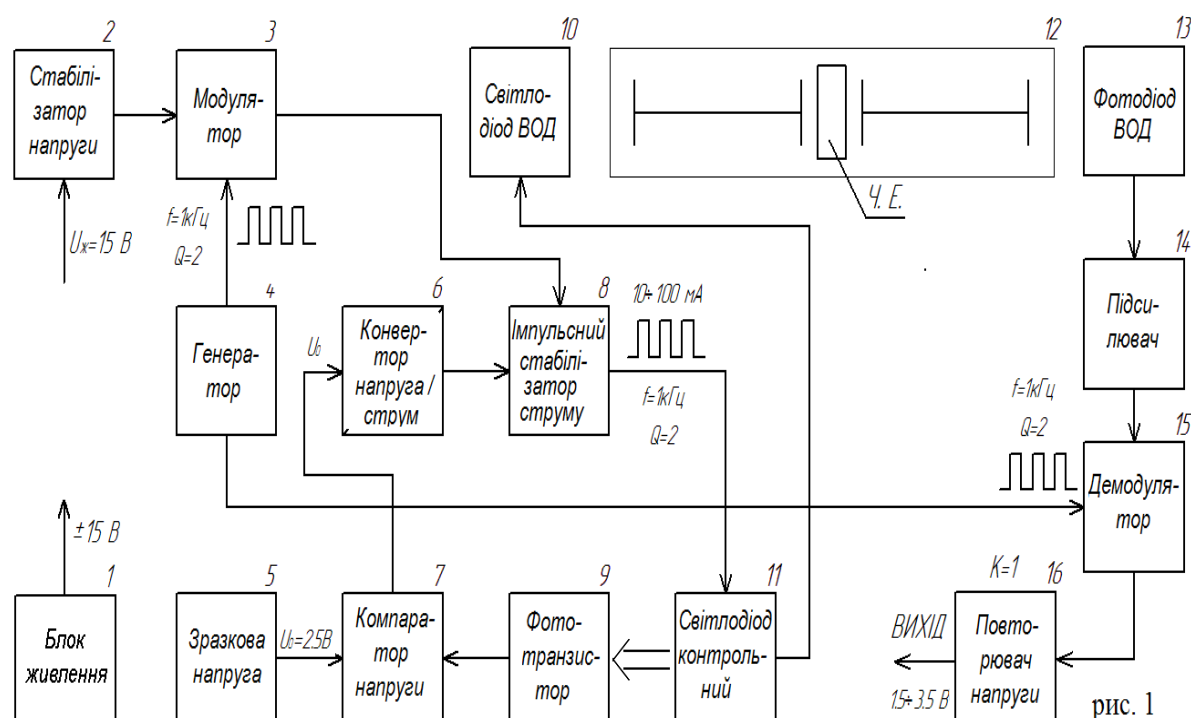


Рис. 1. Структурна схема приладу

В цій схемі запропоновано інноваційне використання інтегрального МДМ-підсилювача, при якому модулятор керує стабілізатором струму світлодіода, а демодулятор – вихідною напругою підсилювача фотодіода. При цьому ключі в

обох частинах працюють синхронно і синфазно від єдиного вбудованого в МС генератора, що забезпечує високу якість підсилення.

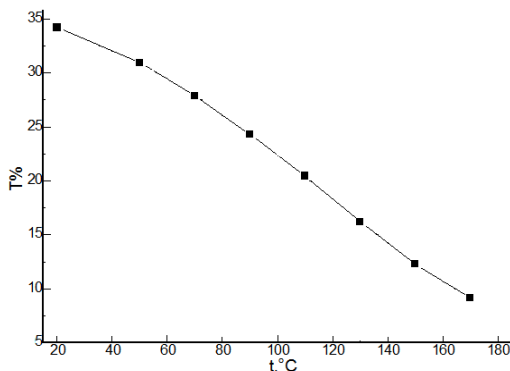


Рис. 2. Залежність пропускання від температури

Проблема температурної нестабільності струму робочого світлодіода знімається шляхом послідовного включення разом з робочим ідентичного контрольного світлодіода, який через оптронну розв'язку і схему автоматичного контрольного зв'язку підтримує стабільність струму

світлодіодів при варіації температури.

На рис.2 показані результати вимірювання температури по спектрам пропускання, для Ч.Е. на основі $\text{As}_{45}\text{Se}_{55}$ ($\lambda_{\text{роб}} = 808 \text{ нм}$), які отримані при застосуванні експериментальної моделі описаного реєстратора.

Ключові слова: волоконно-оптичний давач, модуляція.

УДК 681.586:621.315.535:539.213

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЗОСИГНАЛІЗАТОРІВ

*Федак В.В., Турияниця І.І., Бутурлакін О.П., Чичура І.І.,
ДВНЗ «Ужгородський Національний Університет», м. Ужгород, Україна*

Сьогодні існує ряд методик по приготуванню газових сумішей (ПГС) для повірки газосигналізаторів.

Однак, для газосигналізаторів на основі адсорбційно-чутливих елементів, вимагається створення ПГС атестованих по процедурі приготування на місцях експлуатації останніх для забезпечення однозначності умов експлуатації та проведення повірки.

Нами запропонована методика, що передбачає використання наступної газової комбінованої схеми.

У камері газовій 7 створюється надлишковий, стабільний тиск газу, який подається з балону 1 через регулятор тиску SBS - 2 (фірми UCAR, Belgium) 3. З камери 7 газ, через капілярну трубку із довжиною L та внутрішнім діаметром $2R$, надходить до камери повірної 12 при відкритому електромагнітному газовому клапані 4. При довжині з'єднувальної трубки 5, що прямує до нуля, та стабільному перепаді тиску на кінцях капіляру, об'єм газу, що надходить у камеру повірну, залежить від в'язкості газу, часу (закон Хагена - Пуазейля) та температури.

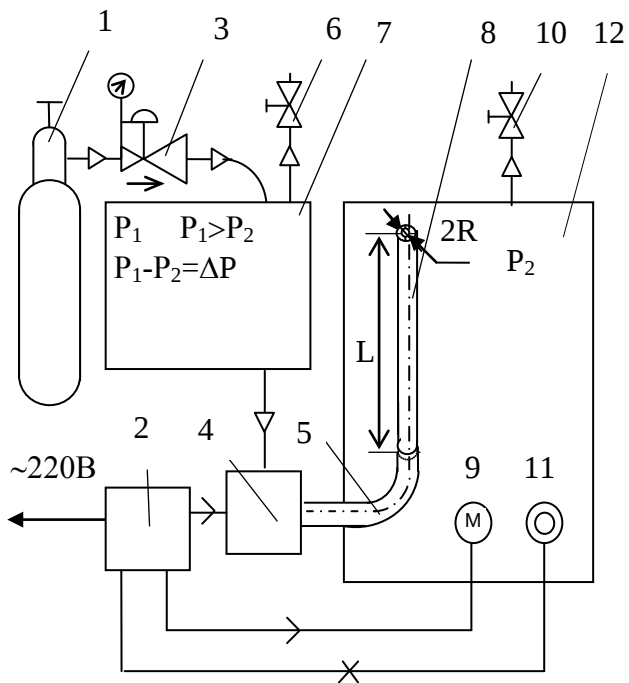


Рис. 1. Схема газова

Розрахунки для визначення об'єму газу, що пройшов через вище вказаний капіляр, визначали наступним чином:

$$V_{кан.} = \frac{AV_0(P_1 - P_0)t}{V_0 + AP_0t}. \text{ де } A = \frac{\pi r^4}{8L\eta},$$

t – час натікання газу, V_0 – „чистий” об’єм камери (без врахування об’єму капіляра, газосигналізатора).

Задаючи об'єм газу „(визначається часом надходження газу, режим стаціонарний) та об'єм камери повірної проводять атестацію одержаної газової суміші - ПГС.

Концентрація ПГС визначається як $C = V_{кан.}/V_0 \cdot 100\%$ об. дол.

Після приготування ПГС проводять установку опорної напруги компаратора вбудованого газосигналізатора для подальших приготувань ПГС-ів даної концентрації у автоматичному режимі.

Для зменшення неоднорідності концентрації ПГС у камері передбачений вентилятор 9.

Двоходові крани 6 та 10 використовуються для видалення газу із камер при зміні типу газу.

Оцінка похибки отриманої ПГС по запропонованій методиці не перевищує 8%.

Ключові слова: газоаналізатор, методика повірки газоаналізаторів.

УДК 543.58

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОНТАКТНИХ КОНДУКТОМЕТРІВ

Цигика В. В., Славік В. М.,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

Методи контактної кондуктометрії широко застосовуються для аналізу природних і стічних вод, контролю якості питної води в сучасних системах водопостачання, для аналізу розчинів електролітів в різноманітних виробничих процесах.

В даній роботі проведено аналіз сучасного стану кондуктометрії, розглянуто схеми заміщення вимірних комірок, основні варіанти структурних схем кондуктометрів. Змодельовані схеми електричні заміщення включають

наступні складові: активний опір аналізуємого розчину R , власна (геометрична) ємність комірки C , опір і ємність поляризації R_p , C_p , опір і ємність подвійного шару на межі електрод – розчин R_d , C_d , паразитна ємність $C_{пр}$ та ін.

Для різних схем заміщення розраховано еквівалентний комплексний опір $Z_e = R_e + 1/j\omega C_e$ чи комплексну провідність $Y_e = 1/Z_e$, запропоновано критерії вибору тої чи іншої схеми в залежності від діапазону вимірюваної провідності і вкладу різних складових в результуючий імпеданс. Показано, що еквівалентна схема комірки для контролю природних вод може бути представлена з достатньою для практики точністю паралельним включенням активного опору R_e та ємності C_e .

Переважає більшість сучасних кондуктометрів, які реалізують амплітудний метод вимірювання, представляють собою різновидності схем безпосередньої оцінки, або мостові схеми, серед яких розрізняють диференціальну схему і компенсаційні структури із врівноваженням в робочому чи порівняльному каналах.

Проведено розрахунок статичних характеристик, кількісну оцінку метрологічних показників для різних схем включення кондуктометричних комірок. На основі отриманих співвідношень запропоновано методи оптимізації проектування кондуктометрів, зокрема, критерії вибору вимірної схеми, частоти напруги живлення, сили струму датчика, методи підвищення коефіцієнта чутливості, зменшення складових абсолютної похибки вимірювання провідності водних розчинів.

Ключові слова: контактна кондуктометрія, схема заміщення, комплексний опір, статична характеристика.

УДК 681.518.3, 543.068.3, 543.544

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРОБОПОДГОТОВКИ В ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОМ МЕТОДЕ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ

Шарапов В.М., Тычков В.В.,

Черкасский государственный технологический университет, г. Черкассы, Украина

Контроль качества технологической воды затруднен наличием в ней взвешенных примесей, кристаллических частиц насыщенных растворов, пены, газа, воздуха. Операция пробоподготовки зачастую наиболее длительная и многооперационная в химическом анализе. В большинстве случаев для сокращения длительности и повышения качества химического анализа применяются проточно-инжекционные методы анализа (ПИА).

Существуют несколько подходов сокращения стадий пробоподготовки:

- уменьшение числа операций за счет оптимизации стадий анализа;

- интенсификация процессов за счет применения различных видов обработки – применение повышенной температуры и давления, применение электромагнитного излучения и т.д.

Одним из перспективных методов интенсификации пробоподготовки в ПИА является использование ультразвуковой обработки пробы перед вводом ее в измерительный блок информационно-измерительной системы контроля качества технологической воды (ИИС).

Воздействие ультразвука применяется в методах разделения и концентрирования для ускорения операций разложения анализируемых проб, выщелачивания нужных компонентов, в процессах гомогенизации.

Основная цель ультразвуковой обработки пробы в потоке – контроль высокой точности измерения качества технологической воды.

Разработано устройство ультразвуковой пробоподготовки в качестве полого цилиндра внутри которого размещен капилляр диаметром 0,8-1,2 мм по которому проба поступает в измерительный блок.

Оптимальные параметры ультразвукового воздействия на движущийся поток технологической воды в ИИС составил 20-22 кГц с интенсивностью до 2 Вт/см². При небольших скоростях потока до 10 мкл/с погрешность измерения уменьшилась на 0.2 % за счет уменьшения ультразвуком влияющих величин.

Применение ультразвуковой пробоподготовки непосредственно в потоке позволяет расширить применение проточно-инжекционного анализа и сократить время на контроль качества технологической воды.

Ключевые слова: ультразвуковая пробоподготовка, качество технологической воды, информационно-измерительная система.

УДК 66.045

УНІВЕРСАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС „UNICON” ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПІДВОДНИХ КОНСТРУКЦІЙ

¹Казакевич М. Л., ¹Казакевич В. М., ¹Прокопець Д. А., ²Копчевский П. М., ²Васинюк І. М., ³Гапоненко Т. О., ³Дмитришена О. В., ³Трач Т. В., ³Мі Лі Нгуєн Тхі, ¹ДП „Колоран” ІФХ ім. Л. В. Писаржевського НАН України, ²Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренко НАН України, ³Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Для проведення моніторингу стану підводних об'єктів в даний час в якості основного методу неруйнівного контролю використовують ультразвукову дефектоскопію. Для цієї мети з недавніх пір знайшли застосування також струмовихровий і магнітопорошковий методи дефектоскопії. Технологія проведення діагностичних досліджень підводних об'єктів (корпусів кораблів, опор бурильних установок, трубопроводів і т.д.) як і раніше відрізняється високою трудомісткістю, результати діагностики стану конструкцій не

відрізняються надійністю, а її виконання пов'язане з ризиком. У той же час розвиток людства все в більшій мірі пов'язує з освоєнням світового океану.

В Україні для вирішення питання енергетичної незалежності велику увагу приділяють видобутку природного газу на шельфі Чорного моря. Відповідно розширюють роботи по підготовці фахівців та обладнання для діагностики підводних конструкцій, пошкодження яких може загрожувати екології. Так, наприклад, відомо, що 10% нафти, яка транспортується танкерами, залишається в океані. У цьому зв'язку фахівцями Національної академії наук України в співдружності з працівниками та студентами Кафедри наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем Університету "КПІ" розроблений універсальний комплекс для неруйнівного контролю діагностики стану підводних конструкцій "Unicon".

Основним завданням при розробці комплексу було об'єднання в одному приладі особливостей різних методів неруйнівного контролю з метою розширення можливостей та підвищення достовірності моніторингу стану підводних об'єктів. До складу комплексу, сформованого на основі пересувного намагнічного пристрою на постійних магнітах, входять сенсори для магнітного та струмовихрового контролю, а також телекамера. Сигнали кожного з сенсорів після розшифровки в блоці перетворення інформації, загальному для усіх сенсорів, виводять на світлову панель. Особливістю конструкції багатоканального комплексу "Unicon", що забезпечує його можливості, є те, що прилад виконується за модульним принципом. Це дозволяє підключати до базового модулю різні типи сенсорів без зміни схеми і конструкції існуючих блоків. В результаті з'являється можливість синхронної діагностики стану об'єкта контролю різними методами. Одночасно на екрані монітора оператор може бачити зону контролю і оцінювати ступінь підготовки поверхні перед контролем. Така повноцінна багатопараметрична інформація дає можливість взаємно підтверджувати і сукупно обробляти результати кожного з методів.

Для підготовки поверхні підводних конструкцій перед неруйнівним контролем пропонується використовувати кавітаційний метод.

Випробування діагностичного комплексу "Unicon" для моніторингу стану підводних об'єктів в лабораторних умовах підтвердило перспективність запропонованого рішення для прогнозування розвитку поверхневих дефектів, які зазвичай призводять до руйнування підводних конструкцій.

Ключові слова: неруйнівний контроль; діагностика стану підводних конструкцій.