

СЕКЦІЯ 5
АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУВАННЯ

УДК 543.28

*Баландин Е. В., Хорошилова Н. Р., студенти
Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля,
г. Луганск, Украина*

**СИСТЕМА ЭКСПРЕСС КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ В
ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМАХ**

Характеристика воды в реках и озерах оценивается по двум основным составляющим: химической и бактериологической. Проведение бактериологического анализа экспресс методами не представляется возможным. Поэтому проводим оценку состояния воды в водоемах по ее физико-химическим характеристикам.

В процессе проведения физико-химического анализа воды определяются следующие основные величины: прозрачность воды; кислотность; наличие металлических примесей; соленость; плотность; содержания азотистых соединений.

Анализ проводится в два этапа. На первом этапе водозабором с поверхности воды с помощью насоса берется проба и через электромагнитный клапан подается в анализатор плотности. Измеряя плотность поверхностных слоев, оцениваем наличие нефтепродуктов в воде. Если их количество превышает среднестатистическое значение, то подается сигнал тревоги и последующий анализ не производится. При отсутствии или наличии нефтепродуктов в допустимых пределах происходит последующий анализ воды. Открывается следующий клапан и оценивается прозрачность поверхностного слоя воды. Затем происходит забор воды с глубины 1,5...2,0 м. Проходя через систему фильтров насос подает воду в анализаторы: кислотности, металлических включений, солености, содержания азотных соединений.

Полученные таким образом данные обрабатываются и передаются в микроконтроллер. Он преобразует информацию в удобную для передачи форму. Используя систему пакетной радиосвязи, состоящую из радиомодема и радиостанции, информация передается на центральный диспетчерский пульт. Такая система передачи данных не зависит от наличия мобильной или телефонной связи, обладает высокой стабильностью и защищенностью информации.

Периодичность контроля составляет 2 раза в день. При отклонении параметров воды от нормальных, частота контроля может увеличиваться оператором с диспетчерского пульта. В зависимости от необходимых параметров воды число анализаторов в системе может изменяться. Проверка работоспособности системы осуществляется путем подачи тестовых сигналов на анализаторы.

Научный руководитель: Мирошников В. В., д. т. н., профессор, зав. каф. "Приборы"

УДК 532.6.08

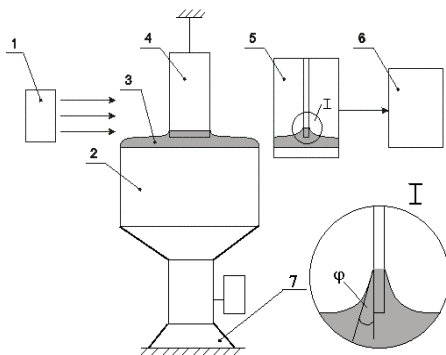
Барна О. Б., аспірант

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО І РІВНОВАЖНОГО ПОВЕРХНЕВИХ НАТЯГІВ РІДИН І РОЗЧИНІВ МЕТОДОМ ПЛАСТИНКИ

Серед методів вимірювання поверхневого натягу (ПН) рідин широко розповсюджений метод пластинки, який дозволяє визначати як динамічний (змінний в часі), так і рівноважний (постійний в часі) ПН рідин і розчинів поверхнево-активних речовин (ПАР).

Однією з задач в процесі вимірювання ПН даним методом є забезпечення нульового або заданого значення кута змочування досліджуваною рідиною пластинки, що важко реалізувати. З цією метою пропонується пристрій (рис. 1), який дозволяє реалізувати так звану регресійну методику вимірювання ПН рідин і розчинів ПАР методом пластинки. Суть цієї методики полягає в наступному. Світло з виходу поляризатора 1 освічує з торця пластинку 4, нижній торець якої весь час знаходиться на рівні поверхні досліджуваної рідини 3. На поверхні ПЗЗ-матриці 5 формується зображення профілю меніска, який з поверхнею досліджуваної рідини має нульовий кут контакту, а з твердою поверхнею пластинки 4 певний кут φ . За допомогою спеціального програмного забезпечення в ПК здійснюється розрахунок ряду теоретичних профілів менісків для різних значень капілярної сталої рідини $a^2 = \sigma/(\Delta\rho g)$ і кута φ , де σ – ПН досліджуваної рідини, $\Delta\rho$ – різниця густин рідини і повітря, g – прискорення вільного падіння. Із отриманого ряду теоретичних профілів вибирається такий, що має найменше відхилення від експериментального профіля. Тобто параметри a^2 і φ теоретичного профілю відповідають параметрам a^2 і φ експериментального профілю.



1 – джерело світла; 2 – посудина з розчином;
3 – досліджуваний розчин ПАР, 4 – пластинка; 5 –
ПЗЗ-матриця; 6 – ПК; 7 – механізм підйому
посудини до моменту торкання поверхні розчину
ПАР із нижнім торцем пластини

Рисунок 1 – Функціональна схема
пристрою для дослідження ПН рідин і
розчинів ПАР методом пластинки

Крім цього відпадає необхідність у використанні саме платинових пластинок або спеціального оброблення їх поверхонь з метою досягнення нульового кута змочування.

Науковий керівник: Кісіль І. С., д. т. н., професор, зав. каф. МПКЯ і СП

УДК 535.3

Вінніченко О. В., студент, Мошковська Л. Т., к. х. н., с. н. с., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗАТОР ДІОКСИДУ СІРКИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Навколишнє середовище – це саморегулююча система, у якій безперервно протікають процеси з поглинанням і виділенням різноманітних речовин. Проте, останнім часом, спостерігається порушення екологічної рівноваги, пов'язаної з забрудненням атмосфери, ґрунтового покриву, водою.

Одним з основних забруднювачів атмосферного повітря є діоксид сірки (SO_2), який навіть при невеликих концентраціях може нанести людині шкоду. За діючими в Україні санітарними нормами, середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду сірки в атмосферному повітрі знаходиться на рівні мікроконцентрацій і складає $0,05 \text{ мг/м}^3$, а максимально разова гранично допустима концентрація (ГДК м.р.) – $0,5 \text{ мг/м}^3$.

Був проведений попередній аналіз можливих методів вимірювання діоксиду сірки в повітрі та обраний найбільш оптимальний, а саме флуоресцентний метод аналізу. Флуоресцентний метод заснований на залежності інтенсивності флуоресцентного випромінювання аналізованого компонента від його концентрації в газовій суміші, що аналізується.

Для конструювання аналізатору було розглянуто вітчизняні та закордонні аналоги і використано сучасну елементну базу. Застосовано джерело випромінювання і фотоелектронний помножувач фірми Hamamatsu (Японія) та інтерференційні фільтри Knight Optical (Великобританія).

Аналізатор складається з трьох взаємопов'язаних блоків: системи підготовки проби, первинного вимірювального перетворююча та вторинного вимірювального перетворююча.

Спроектований аналізатор має можливість працювати з ЕОМ, та використовуватися в складі стаціонарних і пересувних лабораторій для екологічного моніторингу атмосферного повітря.

Ключові слова: флуоресцентний метод, газоаналізатор, екологічний моніторинг

Науковий керівник: Мошковська Л. Т., к. х. н., с. н. с., доцент

УДК 6279

Гавриленко Я. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-МЕТОДОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Доведено, що 90% нашого часу ми проводимо в приміщеннях: дома, в офісі, в школі, в громадських будівлях, тому забруднення повітря в приміщенні стало важливою темою для кожного.

Сьогодні проблема здорового повітря в офісних приміщеннях стоїть перед нами гостро, як ніколи.

Основні забруднювачі приміщень: грибкові спори, грибки, пилок, пилові частинки, подразники тваринного походження (шерсть, шкіра, пір'я), засоби для чищення, випари від фарби, тютюновий дим, випари від опалення чи приготування їжі (олія, газ, тверде пальне), фенол і формальдегід, оксиди азоту, сірки, вуглецю, різноманітні специфічні з'єднання.

Для вимірювання забрудненості приміщень краще використовувати універсальний прилад який би міряв рівень не одного, а декількох забруднювачів.

Після аналізу низки приладів для контролю якості повітря оптимальним виявився побутовий аналізатор забрудненості повітря "Страж" AQM-22. Покази нижче 50 од. вказують на можливе перевищення в повітрі гранично допустимій концентрації (ГДК). Цей прилад комплексно вирішує проблеми якості повітря офісів і бореться з такими видами забруднення як: тютюновий дим, пил, алергени, віруси, бактерії, мікроби, грибок, цвіль, квітковий пилок, пилові кліщі, хімічні випаровування, неприємний запах.

Також було досліджено низку методів для покращення якості повітря в офісних приміщеннях. Покращити якість повітря можливо за допомогою вискоєфективного сухого повітряного фільтра, каталізатора, аромотерапії.

Ключові слова: забрудненість, боротьба, покращення.

Науковий керівник: Морозова І. В., старший викладач

УДК 535.3

Гаврилюк Н. І., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПРИЛАД РАДІАЦІЙНОГО ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

В роботі запропонований прилад радіаційного моніторингу поверхневих вод. Принцип роботи приладу заснований на вимірюванні поверхневої густини β -випромінювання фільтру тонкої очистки.

Методика виміру забрудненості поверхневих вод основана на відборі проби поверхневих вод, зазвичай це однолітрові об'єми, фільтрації цих вод через паперові фільтри тонкої очистки, вимірювання поверхневої густини β -випромінювання фільтру і перерахунок поверхневої густини β -випромінювання в об'ємну густину.

Основна помилка, що виникає при цьому, зумовлена в нерівномірності густини β -випромінювання фільтру та не врахуванням індекатриси β -випромінювання фільтру.

В роботі запропонований прилад, здійснюючий сканування дозиметра по поверхні фільтру з метою підвищення точності вимірювання середньої густини β -випромінювання, а також теоретичний розрахунок індекатриси β -випромінювання фільтру.

Прилад сканування був виконаний на основі трьовісьового мікроманіпулятора класу PSF3. Такий маніпулятор включав по кожній вісі п'єзоелектричний двигун та направляючу з дистанцією переміщення 100 мм «класу NTS 100». Швидкість сканування була на рівні 1 мм/сек. При цьому повна тривалість сканування дорівнювала в середньому 1000 секунд. Це дозволяло вимірювати середню поверхневу густину β -випромінювання з точністю порядку 1 %. Дані вимірювання передавались через bluetooth-канал в комп'ютер, де і здійснювалася обробка результату вимірювання.

Середня поверхнева забрудненість фільтру тонкої очистки вимірюється шляхом автоматичного сканування дозиметра по поверхні фільтру тонкої очистки.

Точність вимірювання поверхневої радіаційної забрудненості фільтра тонкої очистки повинна бути не гірше 5%.

Такий прилад може знайти широке використання не тільки при вимірюванні об'ємної забрудненості, а й поверхневої забрудненості різних речовин, наприклад будівельних матеріалів, харчових продуктів тощо. Використовується також для контролю радіаційної чистоти жилих приміщень, споруджень, предметів побуту, одягу, транспортних засобів, поверхні ґрунту на присадибних ділянках, для оцінки радіаційного забруднення ягід, грибів, різних харчових продуктів.

Науковий керівник: Петренко С. Ф., д. т. н., професор

УДК 543.271.4

Гапоненко Т. О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗАТОР ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПАРНИКОВИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Аналіз CO₂ призначений для вимірювання об'ємної частки вуглекислого газу в атмосферному повітрі і виведення інформації про вимірювальне значення.

Аналізатор використовується в якості вимірювального елемента в системі контролю і керування станом атмосфери, а саме у теплицях при підкормці рослин.

Значна частина методів газового аналізу CO₂ основана на фізико-хімічних процесах взаємодії аналізованого газу з реагентом на поверхні і, як наслідок, виникнення залежного від концентрації аналітичного сигналу, придатного для наступної обробки.

До другого класу відноситься абсорбційний метод аналізу, який базується на прямому вимірюванні інтенсивності поглинання електромагнітного випромінювання молекулами речовини в відповідному спектральному діапазоні.

Зазвичай використовують бездисперсійні оптичні аналізатори, селективність і швидкодія яких дещо нижча ніж у дисперсійних, але в практичному використанні вони мають такі переваги, як простота конструкції та менші експлуатаційні витрати. До того ж, вимірювання CO₂ в теплицях не потребують високої точності для забезпечення приведеної похибки $\pm 4\%$.

Сучасні оптичні бездисперсійні сенсори CO₂ (non-dispersive infrared sensor, NDIR) основані на вибіркового поглинанні інфрачервоного випромінювання молекул вуглекислого газу в області довжин хвиль 4,2 – 4,3 мкм.

Оскільки вуглекислий газ має унікальну смугу поглинання в інфрачервоній області спектру, використання абсорбційного бездисперсійного аналізатору для вимірювання цього газу в теплицях є більш доцільним.

Науковий керівник: Приміський В. П., д. т. н., доцент

УДК 543.271.4

Гнидюк О. А., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНА В КОТЕЛЬНИХ

Відомо, що наразі в системі ЖКГ та інших відомствах України налічується близько 23 тисяч котелень, значна кількість яких працює на природному газі. Враховуючи вибухонебезпечні властивості метану, надзвичайно важливим є проведення контролю його витоків і викидів при експлуатації котлоагрегатів котелень, що здійснюється шляхом:

1. Вимірювання концентрації метану в димовому (відпрацьованому) газі енергетичної установки з метою оптимізації технологічного процесу горіння.

2. Контролю витоків метану в приміщенні котелень.

В роботі розглянуто достоїнства та недоліки сучасних методів газового аналізу (термохімічний, термокондуктометричний, термосорбційний, хроматографічний, термомагнітний, оптичний адсорбційний та адсорбційний), які спрямовані на вирішення поставлених вище задач.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що для вимірювання концентрації метану в димових газах доцільним є використання оптичного адсорбційного методу, перевагами якого є висока селективність і чутливість, а також широке коло досліджуваних речовин. Натомість, для контролю витоків метану найкраще застосовувати прилади, засновані на реалізації термохімічного методу, до переваг якого належать висока точність вимірювання концентрації метану і відсутність впливу швидкості потоку на вимірювальну процедуру.

Аналіз також показав, що на сьогоднішній день у світі створено цілий ряд термохімічних газосигналізаторів різного призначення та датчиків-сигналізаторів, що забезпечують вирішення завдання контролю до вибухонебезпечних концентрацій суми горючих газів у повітрі робочої зони приміщень та відкритих майданчиків. При цьому одними із основних вимог, яким повинне задовольняти дане обладнання, є його малогабаритність, точність і простота в експлуатації.

Встановлено, що вказаним вимогам відповідають прилади, побудовані на основі термохімічного, адсорбційного (з використанням напівпровідникових чутливих елементів) і оптичного адсорбційного методах, що зарекомендували себе як найбільш оптимальні для вирішення задач технологічного контролю.

Ключові слова: метан, контроль, газоаналізатор, котельні.

Науковий керівник: Лисенко О. М., д. т. н., с. н. с., доцент

УДК 543.271.3

*Дмитренко В. Ю., Кряж Є. О., магістранти
Національний технічний університет України*

„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

В Україні рядом підприємств і організацій випускаються різноманітні газоаналізатори, створені на основі найсучасніших методів газового аналізу. Автоматичні газоаналізатори дозволяють здійснювати безперервний інструментальний контроль вмісту різних забрудників в димових газах підприємств, транспортних засобах, енергетичних установках. Інструментальні вимірювання все частіше витісняють традиційні хімічні методи аналізу.

Інфрачервоний абсорбційний метод (NDIR-метод) заснований на вимірюванні величини послаблення інтенсивності потоку інфрачервоного випромінювання чи поглинання його газовим компонентом при проходженні цього потоку крізь газову суміш, яка аналізується. Наявність вузьких смуг поглинання різної інтенсивності, які характерні для кожного аналізованого компонента, дозволяє вибрати оптимальні умови вимірювання, розробляти прилади з високими селективними можливостями.

Хемілюмінесцентний метод (GLD-метод) газового аналізу використовується для контролю оксидів азоту в атмосферному повітрі. Принцип хемілюмінесценції полягає в тому, що внаслідок реакції оксиду азоту з озоном утворюється діоксид азоту з певною часткою молекул у збудженому стані. Зворотній перехід молекул в основний стан супроводжується хемілюмінесцентним випромінюванням, інтенсивність якого є мірою концентрації NO в аналізованій газовій суміші. Для цього методу характерна висока чутливість, селективність, лінійність.

Метод ультрафіолетової (УФ) молекулярної флуоресценції використовується для контролю SO₂ в атмосферному повітрі. Він заснований на збудженні молекул SO₂ УФ-випромінюванням з наступною реєстрацією інтенсивності флуоресцентного випромінювання, що виникає при переході молекул зі збудженого стану в основний, і є мірою концентрації SO₂ в атмосферному повітрі. Для цього методу характерна дуже висока чутливість і селективність.

Полум'яно-іонізаційний метод (FID-метод) застосовується для вимірювання концентрації суми вуглеводнів в газових сумішах. Суть методу полягає в тому, що газ, який аналізується, направляється в водневе полум'я. Якщо до зони водневого горіння прикласти електричне поле, виникає іонізаційний струм, пропорційний кількості СН-груп в молекулі вуглеводню. Полум'яно-іонізаційний перетворювач прийнятий як стандартний для вимірювання сумарної кількості вуглеводнів.

Науковий керівник: Приміський В. П., к. т. н., доцент

УДК 543.271.3

*Дмитренко В. Ю., Кряж Є. О., магістранти
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

УКРАЇНСЬКІ ЕКОЛОГІЧНІ СТАНДАРТИ ПО КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ І ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

На початку 2004 р. в Україні були розроблені і введені в дію два нових екологічних стандарти:

1. ДСТУ 4276-04 “Норми і методи вимірювань димності у відпрацьованих газах автомобілів з дизелями або газодизелями”.

2. ДСТУ 4277-04 “Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, що працюють на бензині або газовому паливі”.

Нормованим параметром димності є натуральний показник ослаблення світлового потоку або коефіцієнт поглинання K , який характеризує оптичну густину відпрацьованих газів і вимірюється в $[m^{-1}]$ або у відсотках. Димність вимірюється у двох одиницях: а) відсотках ослаблення світлового потоку — 0-100 %; б) і в натуральному показнику ослаблення світлового потоку.

Токсичність автомобілів перевіряється за допомогою спеціальних приладів – автоматичних інфрачервоних газоаналізаторів. Згідно з вимогами ДСТУ 4277-04, газоаналізатори повинні вимірювати, крім концентрації CO і CH, також частоту обертів двигуна, мати вмонтований принтер для друку результатів вимірювань, основна приведена похибка вимірювань для вимірювальних каналів CO і CH не повинна перевищувати 4-6% , а частоти обертів 2%.

Міжнародний стандарт ISO 3930:2000/ OIML R 99:2000 Instruments for measuring vehicle exhaust emissions (Засоби вимірювання шкідливих викидів) і встановлює загальні метрологічні та технічні вимоги і методи випробовування засобів вимірювальної техніки (далі – ЗВТ), якими визначають об’ємні частки певних компонентів газових викидів колісних транспортних засобів, та визначає умови, за яких такі ЗВТ повинні відповідати всім вимогам Міжнародної організації законодавчої метрології (OIML) до їхніх експлуатаційних характеристик.

Стандарт ISO 3930 поширюють на ЗВТ, принцип дії яких полягає у поглинанні інфрачервоного випромінювання CO, CO₂ та HC. Кисень зазвичай вимірюють електрохімічним сенсором. Однак стандарт не виключає використання альтернативних ЗВТ, які, хоча й ґрунтуються на інших принципах дії, відповідають усім визначеним загальним метрологічним та технічним вимогам і мають задовільні результати відповідних випробувань.

Науковий керівник: Приміський В. П., к.т.н., доцент

УДК 543.271.4

Дмитришена О. В., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

**ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВУГЛЕВОДНІВ В
НАФТОПЕРЕРОБНІЙ ГАЛУЗІ**

На сьогодні в Україні досить розвинута нафтопереробна галузь. Її розвиток супроводжується й потребою удосконалення газоаналізаторів. Нагальна потреба у визначенні концентрації вуглеводнів у викидах підприємств – існує, тому постійно знаходять нові варіанти вирішення цієї проблеми.

Найпопулярнішим у вирішенні даного питання є аналізатори засновані на інфрачервоному методі. За цим методом переривчастий потік проходить через вуглеводневий газ, частково поглинається, потрапляє на фотоприймач який виробляє електричний сигнал, що пропорційний концентрації вуглеводнів. На основі цього методу створюються багатокомпонентні аналізатори, які використовують інтерферентні явища для селекції випромінювання. До недоліків інфрачервоного методу при вимірюванні концентрації вуглеводнів, слід віднести : вуглеводні при їх транспортуванні до газоаналізатора легко адсорбуються складовими елементами вимірювальної схеми приладу, таким чином відбувається десорбція молекул вуглеводнів та відхилення (похибка) результату вимірювання.

Зараз дуже швидко розвивається інший метод, що допоможе знайти нові шляхи вирішення цієї проблеми, це полум'яно-іонізаційний метод. В цьому методі вуглеводневий газ направляється у водневе полум'я. При температурі 2000° відбувається дисоціація молекул на СН групи, їх окиснення з утворенням вільних електронів та позитивних іонів СНО*. Якщо до зони водневого горіння прикласти електричне поле, то виникає іонізаційний струм пропорційний концентрації молекул вуглеводнів. Цей метод має більш рівномірну чутливість до різних вуглеводневих сполук, тому на цей час прийнято стандартним для виміру Σ кількості СН. В якості високочистого 99,99% джерела водню використовують малогабаритний генератор водню з твердополімерного електроліту з витратами 0 – 100 см/хв. і тиском 1,2 – 1,6 ат.

Отже, краще застосовувати аналізатори засновані на полум'яно-іонізаційному методі аналізу, через його високу селективність та наявності великої області удосконалення.

Науковий керівник: Приміський В. П., к. т. н., доцент

УДК 621.2.08

*Зебец Я. Б., Козут В. М., Андрусак А. В. студенти
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

МЕТОД ОЦІНКИ СТАНУ ЗМОЧУВАНОСТІ РІДИНАМИ ТВЕРДИХ ПОВЕРХОНЬ

В багатьох технологічних процесах якість їх перебігу залежить від змочуваності рідинами поверхонь твердих тіл. Це стосується і покриття фарбами і лаками різних поверхонь, і інтенсифікації процесу нафтогазовидобутку, і контролю проходження крові по штучних судинах і т.д. Процес змочування залежить як від властивостей рідини: вязкості, густини, поверхневого натягу, так і від параметрів поверхні твердого тіла: чистоти оброблення, напруженого стану, пористості. Тому оцінювати змочуваність доцільно не за кожним параметром зокрема, а в комплексі, що дозволить проводити це в експресному режимі, з невеликими затратами та з контролем конкретної рідини і конкретної поверхні.

Пропонується оцінювати процес змочуваності шляхом оцінки зміни індуктивності системи, що представляє собою котушку індуктивності, всередині якої розміщено зразок досліджуваної поверхні твердого тіла. Досліджувану рідину наноситься капельно за допомогою шприца через проміжок між витками котушки, утворений посередині горизонтально розташованої котушки. Для вимірювання індуктивності використано мостову схему. Вимірювальним параметром є форма кривої зміни індуктивності в часі, її крутизна та розкид.

Залежність зміни індуктивності від швидкості розтікання та утвореного шару рідини на зразку поверхні пояснюється зміною магнітного опору середовища всередині котушки. Причому даний метод дозволяє досліджувати як провідні, так і діелектричні поверхні, оскільки вимірюється не абсолютна індуктивність котушки, а її динамічна зміна в часі, яка залежить від стану змочуваності.

Таким чином було оцінено зразки нафтоносних порід (вибрані з кернів), на які наносилась нафта, деякі вітчизняні фарби при нанесенні на металеві поверхні, а також зразки кровоносних судин при нанесенні крапель крові.

Науковий керівник: Витвицька Л. А., к. т. н., доцент

УДК 532.6.08

*Зелінський О. Р., Баган Ю., Тимків Р. Я., Хопта І. В., студенти
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

СИСТЕМА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ВИСЯЧОЇ КРАПЛІ

Структурна схема розробленої системи для вимірювання поверхневого натягу рідин методом висячої краплі представлена на рис. 1.

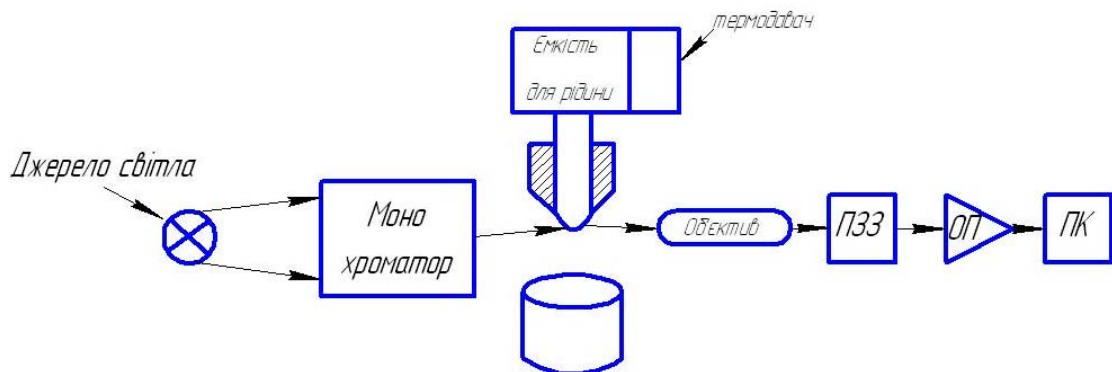


Рисунок 1- Структурна схема для вимірювання поверхневого натягу рідин методом висячої краплі

Принцип роботи розробленої системи полягає в наступному. Неполаризоване світло від джерела світла поступає на монохроматор, поляризовані промені світла з виходу якого проходять через висячу краплю і через об'єктив поступають на світлочутливий елемент ПЗЗ – матрицю. В результаті отримують затемнене зображення висячої краплі, яке підсилюється і поступає на вхід ПК в цифровій формі.

Спеціально розроблена програма обробляє отримане зображення висячої краплі таким чином, що в результаті отримують масив даних геометричних параметрів висячої краплі. На основі цього масиву і даних для теоретичного профілю, який з найменшим відхиленням відрізняється від експериментального, розраховують поверхневий натяг досліджуваної рідини.

Для спостереження профілю висячої краплі використовується ПЗЗ - матриця, яка складається з світлочутливих діодів, в якості якої пропонується вибрати матрицю 0525П розміром 640x480 пікселів, а в якості об'єктива вибрати об'єктив моделі MAO-08 ("Риб'яче око"), який призначений для спостереження за протяжними об'єктами як у вузьких спектральних діапазонах зі змінною смугою пропускання, так і в білому світлі. Наявність великої світлосили дозволяє використовувати об'єктив для спостереження висячої краплі.

Науковий керівник: Кісіль І. С., д. т. Н., професор

УДК 543.271.4

Івасенко В. М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ

Місто Київ є потужним промисловим індустріальним вузлом країни, що володіє великим комплексом різногалузевих підприємств. Саме вони безпосередньо впливають і визначають склад атмосферного повітря в місті.

Протягом 2008 року викиди забруднюючих речовин у повітряний басейн міста здійснювали 465 підприємств, установ та організацій міста. Від них в атмосферу надійшло 27 тис. т. забруднюючих речовин. Оскільки забруднення від стаціонарних джерел має локальний характер то його доцільно спостерігати окремо за районами (рис 1).

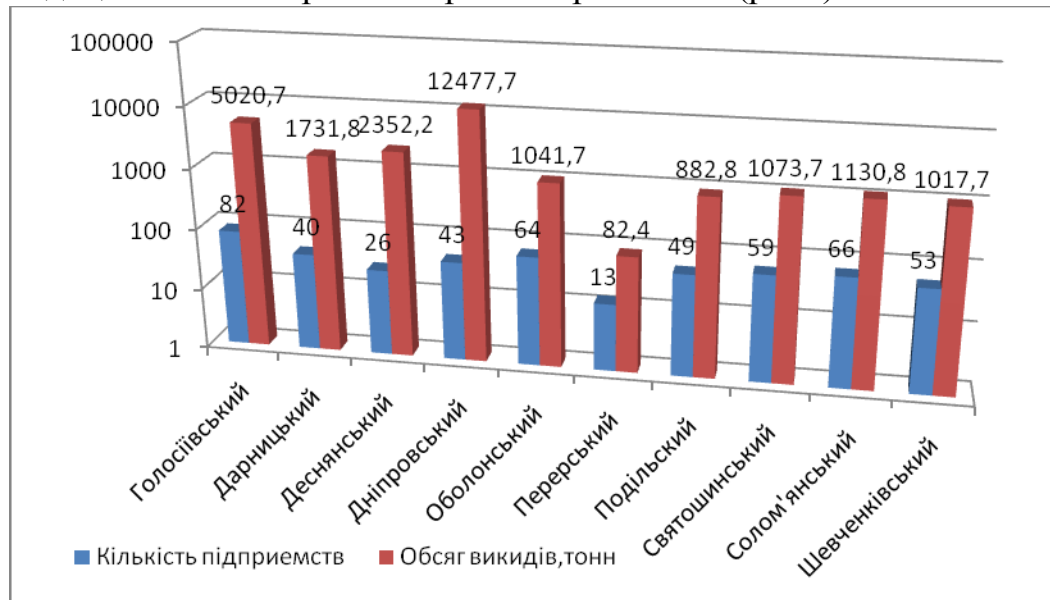


Рис.1 Кількість стаціонарних джерел забруднення та їх викидів по районах м.Київ за 2008 рік

Таким чином, хоча найбільша кількість промислових підприємств відноситься до Голосіївського району, за кількістю викидів найбільш забрудненим є Дніпровський район. Голосіївський район є другим за обсягами викидів від стаціонарних джерел забруднення, що пояснюється великою кількістю промислових підприємств та значною площею району. Найменш забрудненим є Печерський район.

Загальний рівень забруднення повітря у 2008 р. у Києві оцінювався як підвищений.

Ключові слова: викиди забруднюючих речовин, атмосферне повітря, стаціонарні джерела.

Науковий керівник: Приміський В. П., к. т. н., с. н. с., доцент

УДК 535.3

Івасенко М. І., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ МЕТАНОМ У
ГУРТОЖИТКУ №4

Дослідження було проведене у гуртожитку №4 – місці проживання великої кількості студентів. Моніторинг дає змогу оцінити будівлю на стан забруднення метаном і на основі, проведеної роботи зробити висновки, щодо концентрації газу в повітрі і до яких наслідків це може призвести.

Згідно зі специфікою будівлі була розроблена схема експерименту, яка дала максимально повну картину забруднення:

Аналізовану схему гуртожитку, умовно розбито кожен поверх на сектори для зручності проведення вимірів;

Вимірювання проводилися на протязі одного тижня, починаючи з понеділка;

Вимірювання проводилися, чотири рази на день:

1 вимірювання - о восьмій годині ранку – це зумовлено тим, що в гуртожитку робиться прибирання і людей в гуртожитку майже нема;

2 вимірювання - о четвертій годині – це зумовлене тим, що заняття в університеті закінчуються і велика кількість людей повертається до гуртожитку;

3 вимірювання - о дев'ятій годині вечора – це зумовлено тим, що у гуртожитку в даний час максимальна кількість людей;

4 вимірювання - о дванадцятій годині ночі (контрольне).

Всі отримані результати, занесені до таблиць;

При проведенні роботи, використовувався портативний газоаналізатор ПГА-7. Зручний у використанні прилад з похибкою вимірювання $\pm 1\%$, принцип роботи, побудований на основі оптико-абсорбційного методу аналізу;

На підставі, проведеної роботи, зроблено висновки:

Рівень забруднення метаном у гуртожитку №4 знаходяться в межах від 0.0 до 3 мг/м³, що становить 6% від гранично-допустимої концентрації метану в приміщеннях. Найближчим часом планується проведення більш детального дослідження загального стану атмосфери даного гуртожитку.

Ключові слова: метан, вимірювання, газоаналізатор.

Науковий керівник: Маркін М. О., асистент

УДК 691.397

*Касянчук А. А., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна.*

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛЕВІЗІЙНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ

Правомірне використання будь-якого телевізійного засобу вимірювання (ТЗВ) вимагає знання його основних характеристик, в першу чергу спектральної характеристики (СХ).

Проблематичність використання апіорі відомої СХ ТЗВ полягає в тому, що СХ окремої телевізійної камери, як правило, в паспорті не наводиться. Виробники при цьому задають лише межі, в яких лежить СХ. Тому бажано визначати СХ характеристику для кожного окремого ТЗВ.

Пропонується метод визначення СХ ТЗВ. Теоретичні основи цього методу були описані в [1]. В даній роботі розроблена схема стенду для дослідження СХ ТЗВ (рис.1)

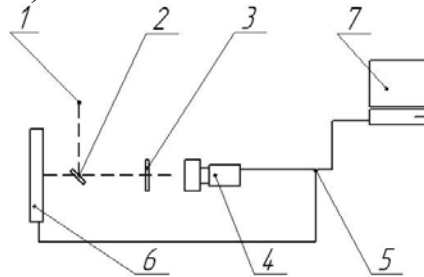


Рис. 1 Узагальнена схема стенду для дослідження СХ ТЗВ

1 – джерело випромінювання, 2 – дзеркало, 3 – світлофільтр, 4 – ТЗВ, 5 – розгалужувач сигналу, 6 – дисплей, 7 – обчислювальний блок.

Випромінювання від джерела випромінювання 1 за допомогою дзеркала 2 направляється через інтерференційний фільтр 3 в ТЗВ 4. Дзеркало розташовується так, щоб пучок світла йшов поблизу оптичної осі ТЗВ. Відеосигнал на виході ТЗВ подається на вхід дисплею 6, на робочій поверхні якого виникає ряд зображень світлового променя, а також на обчислювальний блок 7, за допомогою якого відбувається вимірювання значення сигналу на різних ітераційних зображеннях. Змінюючи світлофільтри отримуємо ряд значень. Після опрацювання їх по методиці, представлений в [1], отримуємо СХ ТЗВ.

1. *Kasianchuk A.* Research of Spectral Characteristics of Television Measurement Instrument // The 5th all-Ukrainian students conference “Innovations in science and technology”. – 2010. – P. 52.

Науковий керівник: Порєв В. А., д. т. н., професор

УДК 621.318.38

*Кириллова Е. Н., Ткач О. А., студенти
Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля,
г. Луганск, Украина*

МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СУСПЕНЗИЙ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ УГЛЯ

Добыча угля в Украине является основной отраслью топливно-промышленного комплекса, поэтому возросли требования к качественным характеристикам добываемых углей. Наиболее эффективным способом повышения качества углей – это обогащение их в тяжелых средах. В качестве обогатительной среды используют водные суспензии плотностью от 1400 до 2000 кг/м³ в зависимости от содержания в ней магнетита. В процессе обогащения плотность рабочей среды меняется, а это непосредственно влияет на качество процесса обогащения. Поэтому существует необходимость в непрерывном контроле рабочей суспензии на содержание магнетитового концентрата.

Для решения этой задачи нами разработана конструкция магнитного датчика, предназначенного для непрерывного контроля концентрации магнетита в суспензии. Датчик представляет собой проточный цилиндр, на который намотан соленоид, создающий постоянное магнитное поле. Внутри конструкции размещен феррозонд, с помощью которого измеряется постоянное магнитное поле, создаваемое соленоидом. При протекании через цилиндр суспензии происходит изменение магнитного поля в зависимости от процентного содержания магнетита. Учитывая малую магнитную проницаемость магнетита ($\mu=1,0008 - 1,04$) для регистрации изменения напряженности магнитного поля применяется феррозонд с высокой разрешающей способностью, которая достигается за счет выбора геометрических размеров феррозонда при работе в гармоническом режиме. При расчете феррозонда учитывалось взаимное влияние сердечников друг на друга, расположение измерительной обмотки и сопротивление нагрузки. Учет этих параметров позволил достигнуть порога чувствительности феррозонда 0,1 – 0,2 А/м, что оказалось достаточным для измерения концентрации магнетита в обогатительной суспензии.

Предложенная конструкция магнитного датчика выгодно отличается от применяемых манометрических регуляторов плотности суспензий, так как наличие в этих устройствах механических узлов и двойное преобразование плотности контролируемой среды в электрический сигнал снижает надежность и точность контроля.

Ключевые слова: магнетит, магнитный датчик, феррозонд.

Научный руководитель: Гречишкина Н. В., ассистент

УДК 543.271.3

*Корнієнко Д. Г., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ДЛЯ
ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗІВ В АТМОСФЕРІ ТЕС**

В Україні налічується близько 40 тис. котелень та енергетичних установ. Одним із важливих етапів правильної роботи яких є регулювання шкідливих викидів, зокрема метану (CH_4) та оксиду вуглецю (CO). Це досягається з допомогою використання абсорбційних інфрачервоних (ІЧ) аналізаторів.

Інфрачервоні абсорбційні аналізатори (ІЧАА) – дозволяють аналізувати практично всі речовини, які містять в молекулі два і більше типів атомів і мають спектр поглинання в ІЧ області. Наприклад, метан CH_4 визначається по поглинанню в ІЧ-області спектра 3,3-3,9 мкм та 7,9 мкм з діапазоном вимірів об'ємної долі визначаемого компонента 0-5% та похибкою $\pm 5\%$, а оксид вуглецю CO по поглинанню спектра 4,6-4,7 мкм з діапазоном вимірів 0-2% та похибкою $\pm 5\%$. ІЧАА можуть застосовуватися для аналізу великої кількості речовин. Але це може бути одним із недоліків ІЧАА, особливо при аналізі складних сумішей, коли лінії поглинання окремих речовин перекриваються.

Абсорбційні аналізатори з функціональної і конструктивної точок зору можна поділити на бездисперсні і дисперсні.

Бездисперсні абсорбційні аналізатори працюють в широкому спектральному діапазоні випромінювання, який забезпечується випромінювачем, що не містить диспергуючих елементів.

Дисперсійні абсорбційні аналізатори працюють в вузькому спектральному діапазоні випромінювання (монохроматичному), який забезпечується спеціальним випромінювачем, або застосуванням в випромінювачі диспергуючих елементів.

Бездисперсійні аналізатори конструктивно простіші і дешевші, тому вони знайшли більше застосування при вирішенні різноманітних аналітичних задач, незважаючи на малу селективність вимірювання порівняно з дисперсійними абсорбційними аналізаторами. Бездисперсійні аналізатори суттєво перевершують дисперсійні аналізатори по світлосилі і цей фактор має велике значення в тих випадках, коли абсорбційний аналізатор застосовується для вирішення таких аналітичних задач, де вхідний сигнал знаходиться на рівні порогу чутливості приймачів випромінювання.

Ключові слова: інфрачервона спектроскопія, абсорбційні аналізатори, CH_4 , CO

Науковий керівник: Приміський В. П., к. т. н., доцент

УДК 621.375

Кошовий О. А., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЗОНАНСНИХ СТАНІВ І КОЛИВАЛЬНИХ ЧАСТОТ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО РЕЗОНАТОРУ

В роботі розглянуто лінійний п'єзоелектричний двигун з плоским резонатором та контактною площиною в центрі резонатора, у якого довжина приблизно вдвічі перевищує його ширину. На плоскій поверхні резонатору нанесені електроди. Резонатор поляризований по товщині. Для формування реверсного руху одна площина електродів поділена попалам.

Було проведено математичне моделювання резонансних станів коливальних частот п'єзоелектричного резонатора. Дане моделювання проводилося в універсальній програмі системно кінцевого-елементарного аналізу ANSYS. Дані результатів експерименту моделювання наведені на рис. 1

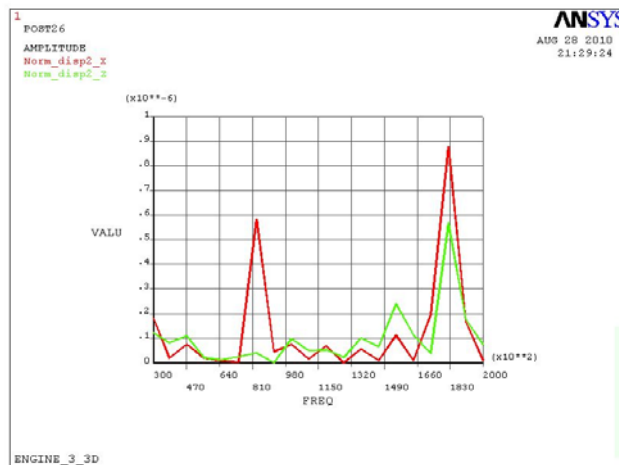


Рис. 1. Результати математичного моделювання (власні резонансні частоти)

В результаті експериментального моделювання було встановлено, що одна з власних частот приблизно дорівнює 183 кГц, що відповідало першій продольній моді стоячих акустичних хвиль по ширині і другій продольній моді по довжині резонатора. Ці результати піддержували дані по теорії.

Даний п'єзоелектричний резонатор може бути використаний для побудови не тільки мініатюрних мікромашин, а і мікромашин обертального руху з фрикційним контактом ротору в точці з максимальною швидкістю коливань. Використання таких мікромашин дозволить створити високоточні безлюфтові і безредукторні системи виконавчих органів для сучасних технологій широкого вжитку, мікробіології, мікрохірургії і т.д.

Науковий керівник: Петренко С. Ф., д. т. н., професор

УДК 535.15

*Кравченко О. М., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***ПІДВИЩЕННЯ СЕЛЕКТИВНОСТІ ГАЗОВОГО АНАЛІЗУ ПРИ
ВИМІРЮВАННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ АМІАКУ**

Вимірювання концентрації аміаку є невід'ємною складовою багатьох технологічних процесів. Це обумовлено, в першу чергу, здатністю утворювати вибухонебезпечні суміші аміак-кисень, аміак-повітря, а також негативним впливом аміаку на довкілля в певних умовах і в свою чергу вимагає високої точності при таких вимірюваннях. В даній роботі було запропоновано удосконалення вимірювальної схеми газоаналізатора аміаку, за рахунок встановлення попереднього світлофільтра. Схема газоаналізатора наведена на рис. 1.

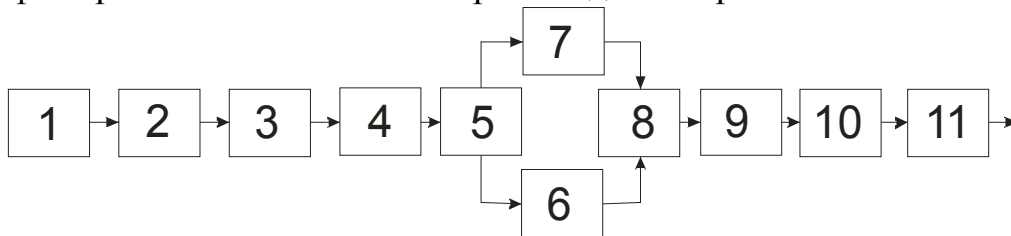


Рис. 1. Схема аналізатора

Вимірювання концентрації аміаку проходить наступним чином: інфрачервоне випромінювання з джерела випромінювання 1 проходить світлофільтр 2, що виділяє довжини хвиль 1,0-1,3 мкм, на яких проходить поглинання аміаку. Далі випромінювання проходить через конденсор 3, який створює рівномірний потік випромінювання. Це потік діафрагмою 5 ділиться на дві частини і через модулятор 4 поступає в вимірювальну і порівняльну камери (6 і 7 відповідно). Змінені потоки інфрачервоного випромінювання проходять через світлофільтр 8, який виділяє частину спектру, що характеризує поглинання аміаком випромінювання. Далі випромінювання фокусується лінзою 9 і подається на фотоприймач 10, де перетворюється в електричний сигнал. Електричний сигнал поступає на попередній підсилювач 11, а потім у ВВП, де здійснюється його подальша обробка.

Світлофільтр дозволяє виділити довжину хвилі 1,0-1,3 мкм, на якій проходить поглинання аміаку. Тим самим унеможливується вплив інших складових газової суміші. І це, в свою чергу, підвищує селективність.

Науковий керівник: Трасковський В. В., к. т. н., доцент

УДК 504.054(45)

Кряж Е. А., магістрант

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА В МЕТОДИКЕ ОНД86

Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86 устанавливает требования в части расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе при размещении и проектировании предприятий, нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий, а также при проектировании воздухозаборных сооружений.

Нормы предназначены для расчета приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли, а также вертикального распределения концентраций. Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра.

Согласно методике ОНД86 расчетами определяются разовые концентрации, относящиеся к интервалу осреднения в 20-30 минут. Предварительно производится анализ характеристик источника выброса.

При выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем учитываются такие характеристики источника: высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников при расчетах принимается $H = 2$ м); диаметр устья источника выброса; средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса; масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени; температура выбрасываемой газовой смеси.

Анализ характеристик точечного источника выброса в методике ОНД86 позволяет рассчитать максимальное значение приземной концентрации вредных веществ и опасную скорость ветра, при которой достигается максимальная приземная концентрация.

Посредством расчетов по методике ОНД86 производится оценка приземной концентрации на различных расстояниях от источника с учетом метеорологических условий, которая включает в себя оценку концентрации вдоль оси факела выброса из устья источника, перпендикулярно оси факела и распределение концентрации вредных веществ по высоте над поверхностью земли.

Нормы ОНД86 не распространяются на расчет концентраций на дальних (более 100 км) расстояниях от источников выброса.

Научный руководитель: Порев В. А., д. т. н., профессор, зав. каф. НАЭПС

УДК 677.019

Кряж Е. А., магістрант

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ В ТЕЛЕВІЗІЙНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Особливістю сучасного етапу розвитку високих технологій є те, що для їх контролю в більшості випадків (близько 75 %) використовуються телеметричні системи, а саме телевізійні інформаційно-вимірювальні системи (ТІВС).

ТІВС - це оптико-електронний прилад, призначений для формування і аналізу зображення. Головною задачею ТІВС є формування якісного зображення. Формування зображення в ТІВС проходить наступний цикл: у першу чергу, зображення формується на оптичній системі, далі на світло-електричному перетворювачі, наступний етап проходження – це відеоконтрольний пристрій, в свою чергу, зображення на СЕП формується як зарядовий пакет, як сукупність електричних імпульсів та у вигляді числової матриці.

Традиційно якість зображення ототожнюється з високою роздільною здатністю. Для оцінки роздільної здатності використовуються різні методики, серед яких найдосконалішою вважається методика, основана на аналізі функції передачі модуляції (ФПМ) і деякогопорогового рівня контрасту зображення, що є більш строгою оцінкою порівняно з тією, коли роздільна здатність визначається розмірами пікселя.

Пороговий контраст визначається для заданого значення імовірності P реєстрації сигналу з врахуванням вхідного контрасту $K_{вх}$ і показника ступеню світлосигнальної характеристики $\gamma(E)$.

$$K_{вх} \gamma(E) q(E) K_{п} = q_{п}(P),$$

де $q(E)$, $q_{п}$ — відношення сигнал/шум при освітленості E та порогове.

Роздільна здатність визначається як величина, обернена до просторової частоти, на якій нормований коефіцієнт передачі контрасту чисельно ототожнюється з пороговим рівнем

$$\prod_i K_i(f_{Kn}) = K_{п},$$

де $K_i(f_{Kn})$ — коефіцієнти передачі контрасту складових ланок приладу на просторовій частоті f_{Kn} , для якої нормований коефіцієнт передачі контрасту приладу дорівнює пороговому контрасту $K_{п}$.

При умові, що $\gamma(E)=1$, тобто СЕП працює в діапазоні лінійності

$$K_{п} = \frac{q_{п}(P)}{K_{вх} q(E)}.$$

Науковий керівник: Порєв В. А., д. т. н., професор, зав. каф. НАЕПС

УДК 681.5.017

Кулик О. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПІДВИЩЕННЯ СЕЛЕКТИВНОСТІ АНАЛІЗАТОРА ХЛОРУ

На сьогодні у хімічній промисловості, целюлозно-паперовому виробництві, хлораторних службах комунального господарства тощо, широко використовується хлор. В цих закладах потрібен постійний контроль за хлором, оскільки він є дуже токсичною речовиною.

У даній роботі пропонується удосконалена конструкція аналізатору хлору у повітрі.

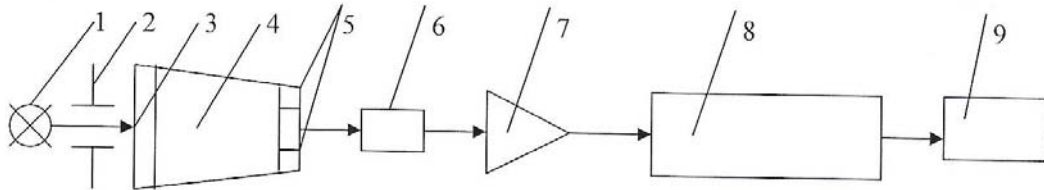


Рис. 1 — Оптико-комбінована схема газоаналізатора (ГА)

1 – джерело випромінювання (ДВ), 2 – оптична система випромінювання (ОСВ), 3 — скло, 4 - кювета (К), 5 – оптичний фільтр (Ф1) та додатковий оптичний фільтр (Ф2), 6 – фотоприймач (ФП), 7 – попередній підсилювач (ПП), 8 – вторинний вимірювальний перетворювач (ВВП), 9 – система відображення інформації (СВІ).

ГА працює наступним чином. Випромінювання від ДВ, за допомогою ОСВ, потрапляє в К, куди за допомогою системи підготовки проби подається аналізована газова суміш. В кюветі К потік ділиться на дві частини: один потік випромінювання проходить через оптичний фільтр Ф1, що пропускає спектральну область, яка відповідає смузі поглинання хлору та фокусується на ФП. Інший потік випромінювання проходить через додатковий оптичний фільтр Ф2, що пропускає спектральну область, яка відповідає мінімальному поглинанню вимірювального газу, а також супутнім йому газам і потрапляє на ФП. Завдяки механізму керування ФП пересувається від Ф1 до Ф2. На механізм керування фотоприймача подається напруга. ФП перетворює променисті потоки у електричний сигнал. Цей сигнал підсилюється ПП і після проходження ВВП потрапляє на СВІ.

Кювета має форму зрізаного конуса, що дає змогу фокусувати випромінювання безпосередньо на ФП. Внутрішні стінки ГА мають дзеркальне покриття – це спрощує конструкцію ГА за рахунок відсутності фокусуючих пристроїв. Саме це впливає на зменшення похибки вимірювання та підвищення селективності газоаналізатора.

Ключові слова: газоаналізатор, кювета, випромінювання, селективність, хлор.

Науковий керівник: Трасковський В. В., к. т. н., доцент

УДК 535-15

Кущовий С. М., студент

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

Качур Н. В., провідний інженер

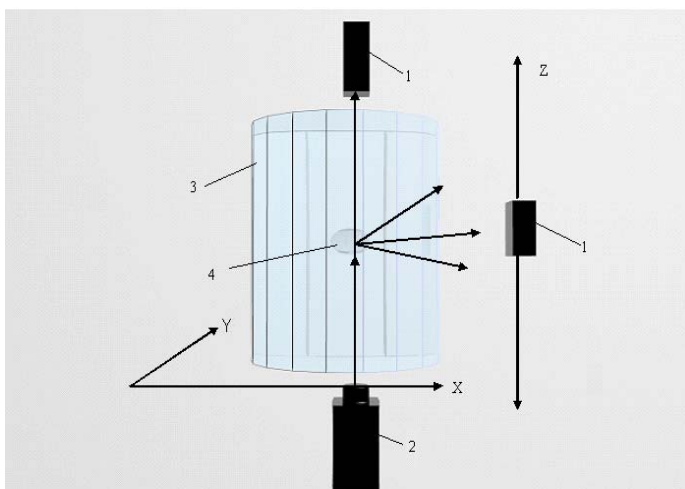
Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова

Національної академії наук України

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ КРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ 3D СПОСОБУ

Проблема контролю якості кристалічних матеріалів, зокрема таких напівпровідників як германій та сапфір в процесі їх вирощування є важливою і актуальною, так як прилади, методики, способи з допомогою яких здійснюється контроль уже застарілі і не мають економічного ефекту.

Розглянуто спосіб контролю якості кристалічних матеріалів, в основу якого покладено опромінення лазерним випромінюванням зразка матеріалу, з довжиною хвилі, що відповідає діапазону прозорості цього кристалу, вимірювання величини потужності випромінювання, яке пройшло через зразок, і порівняння з величиною потужності випромінювання цього лазера, що пройшло через еталонний зразок. Зразок встановлюють на координатний стіл при даному значенні координат X , Y , вимірюють потужність лазерного випромінювання, а паралельно сканують зразок фотоприймачем по координаті Z і фіксують розподіл розсіяння випромінювання на дефектах; координати X , Y послідовно змінюють і операцію контролю повторюють, а всі отримані дані обробляють комп'ютером і формують віртуальне 3D зображення зразка з дефектами в ньому.



- 1 – фотоприймач
- 2 – лазер
- 3 – зразок
- 4 – дефект

Ключові слова: 3D контроль, якість кристалічних матеріалів, випромінювання

Науковий керівник: Маслов В. П., д. т. н., професор

УДК 532.6.08

Окунь С. В., Перегінець Я. Д., Попович О. В., Федорів М. І., студенти
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна

РЕГРЕСІЙНА МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ВИСЯЧОЇ КРАПЛІ

Поверхнево-активні речовини (ПАР) широко використовуються в різних галузях народного господарства, що зумовлює необхідність вимірювання поверхневого натягу (ПН) σ на межі розділу рідких розчинів ПАР з іншими фазами (газом, твердим тілом). Серед відомих методів вимірювання ПН широке розповсюдження має метод висячої краплі. З метою підвищення точності отриманих результатів вимірювання ПН цим методом пропонується використовувати регресійну методику, яка передбачає експериментальне отримання профілю висячої краплі і побудову такого теоретичного профілю висячої краплі, який буде відповідати експериментальному контуру.

Для побудови теоретичного контуру необхідно розв'язувати таку систему диференціальних рівнянь капілярності в безрозмірній формі:

$$\frac{d\varphi}{dl} + \frac{\sin \varphi}{\dot{x}} = 2 - \beta \dot{z}, \quad \frac{dz}{dl} = \sin \varphi, \quad \frac{dx}{dl} = \cos \varphi, \quad (1)$$

де $\dot{x} = x/R_0$, $\dot{z} = z/R_0$, $\dot{l} = l/R_0$ - безрозмірні координати і довжина дуги висячої краплі; φ -кут між дотичною в точці профілю висячої краплі; $\beta = R_0^2/a^2$ - безрозмірний параметр профілю; $a^2 = \sigma/(\Delta\rho g)$ - капілярна стала рідини в краплі; R_0 - радіус кривизни у вершині висячої краплі; $\Delta\rho$ - різниця густин рідини у краплі і навколишньому середовищі; g - прискорення вільного падіння.

Результати розв'язку системи рівнянь (1) методом Рунге-Кутта 4-го порядку в графічній формі, як приклад, для значень параметра $\beta=0,125$ і $\beta=1$ приведені на рис.1. В ітераційній процедурі підгонки теоретичного профілю висячої краплі до експериментального змінними параметрами вибирають параметри β і a^2 , а процес ітерації закінчують тоді, коли дисперсія E_x , яку розраховують на основі експериментальних і теоретичних даних, досягне мінімального значення.

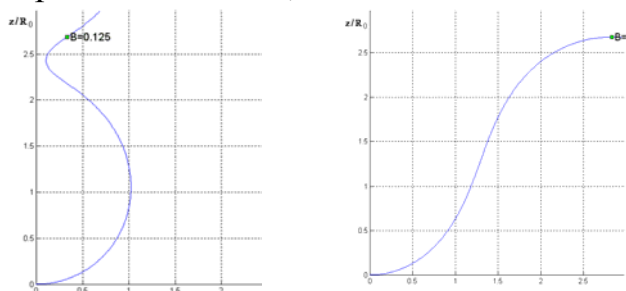


Рисунок 1 – Профілі висячих крапель для $\beta=0,125$ і $\beta=1$

Науковий керівник: Кісіль І. С., д. т. н., професор

УДК 543.27

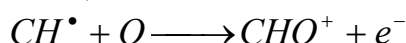
*Олійник С. Ю., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

АНАЛІЗ НАРКОТИЧНИХ РЕЧОВИН

Наркотичні речовини являють собою величезну проблему суспільства тому їх виявлення та визначання є дуже доцільними.

Найбільш розповсюджені та небезпечні є героїн ($C_{21}H_{23}NO_5$), кокаїн ($C_{17}H_{21}NO_4$), амфетамін ($C_9H_{13}N$) та диетиламід лізергінової кислоти, або ЛСД ($C_{20}H_{25}N_3O$). З хімічних формул видно, що наркотичні речовини є органічними сполуками в яких присутні вуглеводні складові.

Для їх аналізу доцільно використовувати газову хроматографію, а саме полум'яно-іонізаційний детектор. Метод аналізу базується на основі іонізації молекул органічних сполук у полум'ї водню. Детектор представляє собою камеру в яку постачається через штуцери водень з пробою та повітря. Полум'я, яке спалахує за рахунок спіралі накаливання, знаходиться між двома електродами. На один, який на пальнику подається позитивний полюс стабілізованого джерела живлення постійного струму. Інший електрод знаходиться над полум'ям і являє собою колектор іонів. При спалюванні в детекторі чистого водню іонів майже не утворюється, опір водневого полум'я складає 10^{14} Ом. Молекули органічних сполук попавши в полум'я водню різко зменшують електричний опір полум'я. В полум'ї проходить термічна деструкція органічних молекул. Окиснення продуктів деструкції супроводжується хемііонізацією, при якій енергія хімічної реакції окислення не розповсюджується в навколишнє середовище, нагріваючи її, а направлена тільки на іонізацію:



Встановлено, що сигнал полум'яно-іонізаційного детектора для органічних молекул пропорційний кількості вуглеводневих атомів в молекулі. В таких випадках сигнал полум'яно-іонізаційного детектора описується виразом

$$\Delta U(t) = kn_i x_i(t),$$

де k - постійний коефіцієнт; n_i - кількість атомів вуглецю в молекулі речовини; $x_i(t)$ - об'ємна концентрація i -ї речовини в газі.

Доведено, що полум'яно-іонізаційний детектор найкраще підходить для вияву та визначення приведених наркотичних речовин, що може застосовуватися в роботі правоохоронних органів.

Ключові слова: полум'яно-іонізаційний детектор, аналіз наркотичних речовин.

Науковий керівник: Приміський В. П., к. т. н., доцент

УДК 622.23.05

Пархоменко А. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІЇ ВИМІРУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ШАХТНОГО МЕТАНУ

Вимірювання концентрації метану є невід'ємною складовою багатьох технологічних процесів. Це обумовлено також зростанням небезпеки в гірничодобувній справі. Шахтні прилади, засновані на оптико-абсорбційному методі, працюють в інфрачервоній області спектру з використанням оптико-акустичного явища.

В даній роботі було запропоновано удосконалення вимірювальної схеми газоаналізатора метану, за рахунок попередньо встановленого інфрачервоного фільтра. Схема наведена на рис.1.

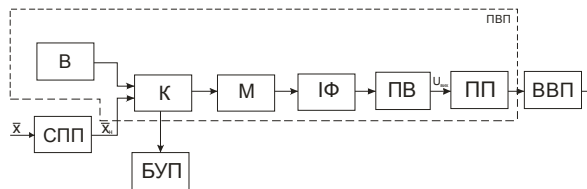


Рис.1 Структурна схема інфрачервоного газоаналізатору

В – випромінювач ІЧ випромінювання; СПП – система підготовки проби; К – вимірювальна кювета; БУП – блок утилізації проби; М – модулятор; ІФ – інфрачервоний фільтр; ПВ – приймач випромінювання; ПП – попередній підсилювач; ПВП – первинно-вимірювальний перетворювач; ВВП – вторинний перетворювальний перетворювач.

Вимірювач створює потік ІЧ випромінювання, який поступає в кювету, де здійснюється модуляція світлового потоку. Модульоване випромінювання далі проходить крізь ІФ, який виділяє вузький спектральний інтервал з параметрами пропускання на певній довжині хвилі, що співпадає з параметрами спектру поглинання газу, що аналізується. Після ІФ модульоване випромінювання з каналів поступає на фотоприймач, де здійснюється перетворення в електричний сигнал. Електричний сигнал на ПП поступає з фотоприймача, а далі сигнал подається у ВВП, де здійснюється його подальша обробка.

ІФ виділяє довжину хвилі 2-10 мкм., на якій проходить поглинання метану, і унеможливорює вплив інших складових газової суміші. А це в свою чергу підвищує швидкодію приладу.

Науковий керівник: Трасковський В. В., к. т. н., доцент

УДК 535.3

*Пермінов О. В., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***ЛЯМБДА-ЗОНД ЯК ЗАСІБ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ
АТМОСФЕРИ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Відомо, що впровадження досить жорстких екологічних умов на викиди шкідливих речовин автомобільним транспортом змусило виробників автомобілів створювати більш ефективні системи очищення вихлопних газів. В основу реалізації технічних рішень зазначених систем покладено блоки вимірювача кисню (лямбда-зонд) і каталітичного нейтралізатора (каталізатору). Функцію очищення виконує каталізатор, в якому суміш дорогоцінних металів (платина, родій, паладій) перетворюють основні шкідливі речовини (CO , C_nH_m , NO_x) на менш шкідливі (CO_2 , H_2O , N_2). З метою підтримання оптимальної токсичності вихлопних газів за допомогою лямбда-зонда здійснюється слідкування за «стехіометричним» відношенням паливо/повітря в двигуні, яке повинно дорівнювати 1/14,7. Власне сам лямбда-зонд працює на принципі гальванічного елемента з керамічною основою двоокису цирконію, рідше двоокису титану з напиленими на нього пористими платиновими електродами, який починає реагувати на змінування концентрації кисню після нагріву до 350°C .

Основним недоліком лямбда-зонду є його обмежений строк служби, на який дуже сильно впливають ряд факторів (використання етильованого бензину, потрапляння чистого бензину, антифризу або масла в вихлопний тракт двигуна тощо). Зазначене потребує проведення періодичної повірки лямбда-зонду пересічним користувачем.

Проведений аналіз літературних джерел та публікацій показав, що наразі для вирішення вказаної проблеми найбільшого поширення отримали методики на основі використання еталонних двигунів та визначення робочої характеристики вимірювача за допомогою осцилографа, а також процедури контролю працездатності лямбда-зонду за допомогою вольтметра. На жаль, перші дві процедури не можуть використовуватися в якості експрес-процедур і потребують для реалізації занадто чималого часу.

Враховуючи наведене, можна дійти висновку, що для пересічного користувача-автомобіліста найбільш простим буде використання саме цифрового вольтметра або тестера. При цьому експрес-перевірка полягає в підключенні до сигнального проводу лямбда-зонду, зв'язаного з центральним блоком управління, тестера з послідуочим контролем рівня сигналу.

Ключові слова: лямбда-зонд, каталізатор.

Науковий керівник: Лисенко О. М., д. т. н., с. н. с., доцент

УДК 535.3

Петренко О. А., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
ОПТИКО-АБСОРБЦІЙНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР

В даній роботі запропоновано схема оптико-абсорбційного газоаналізатора підвищеної чутливості (рис.1).

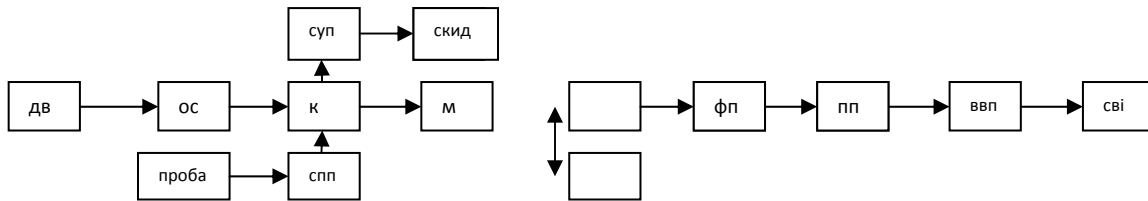


Рис.1 Комбінована структурна схема

ДВ- джерело випромінювання; ОС-оптична система; СПП- система підготовки проби; К- вимірвальна кювета; СУП- система утилізації проби; М-модулятор; λ_1 та λ_2 - світлофільтри; ФП- фотоприймач; ПП- попередній підсилювач; ВВП- вторинний вимірвальний перетворювач; СВІ- система відображення інформації.

Аналізуєма газова суміш (АГС) подається на вхід системи підготовки проби (СПП) де неінформативні параметри і температура, тиск, вологість перетворюється на нормальні.

Далі АГС потрапляє до вимірвальної камери де ультрафіолетове випромінювання проходить крізь оптичну систему, яка направляє всі промені випромінювання паралельно стінкам камери, та частково поглинається АГС. Газ потрапляє на систему утилізації проби, де токсичні компоненти фільтруються, залишаючи чисте повітря на виході аналізатора. Потім випромінювання потрапляє на модулятор де стоять два фільтри, які працюють наступним чином.

Один з фільтрів, порівняльний, має смугу пропускання на довжині хвилі такій, на якій поглинання випромінюваного газу є найменшим. Інший налаштований, чи підібраний так, щоб його смуга пропускання співпадала з максимальним спектром поглинання ультрафіолетового випромінювання АГ. За допомогою оптопарі сигнал, отриманий на фотоприймачі, синхронізується та потрапляє на попередній підсилювач, що підсилює сигнал до рівня який буде вищий від порогу шумів.

На виході вторинного вимірвального перетворювача ми отримаємо сигнал відповідний концентрації аналізуємого газу, який потрапляє на систему відображення інформації де людина може візуально зняти показники концентрації.

Науковий керівник: Трасковський В. В., к. т. н., доцент

УДК 737.7

Слепов А. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

КЮВЕТНЕ ВІДДІЛЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ГАЗОАНАЛІЗАТОРУ

Розглянуто вдосконалення робочого кюветного відділення інфрачервоного газоаналізатору, яке підвищить точність аналізу якісного та кількісного складу газових сумішей.

Серед напрямів вдосконалення робочих кюветних відділень можна виділити впровадження оптичної системи, яка базується на заломленні інфрачервоного випромінювання для збільшення довжини оптичного шляху, що дає змогу підвищити чутливість приладу.

Принцип дії полягає у встановленні двох відбивачів (пластин), з максимальним коефіцієнтом відбиття, уздовж всієї внутрішньої стінки кювети паралельно одна до одної, з заданими розмірами, таким чином, щоб інфрачервоне випромінювання, падаючи під кутом максимально наближеним до початку краю пластини Π_1 відбивалось на пластину Π_2 , утворюючи серію таких відбивань уздовж всієї їх довжини. (рис.1)

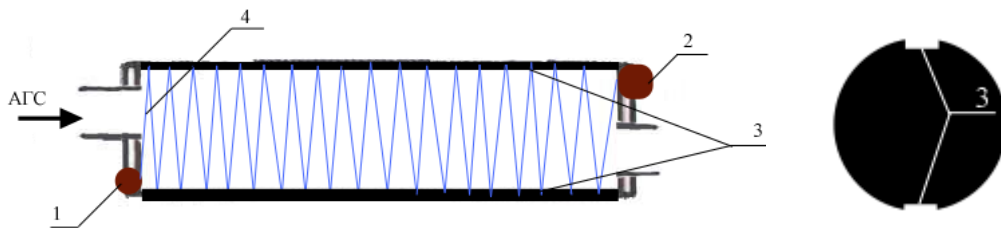


Рис.1 Пояснювальна схема (вид профільний, вид фронтальний)

1. Джерело ІЧ-випромінювання, 2. Приймач, 3. Срібні пластини Π_1, Π_2 , 4. ІЧ-випромінювання

Беручи до уваги довжину ІЧ-хвилі (0,63мкм) найкращим відбивачем буде срібло, нанесене на пластину хімічним способом.

Провівши неважкі розрахунки, можемо отримати довжину оптичного шляху взявши, як приклад, довжину кювети – 100мм, радіус – 30мм, кут під яким направлене ІЧ-випромінювання – $\alpha=10^\circ$. В кінцевому результаті буде отриманий оптичний шлях, що дорівнюватиме понад 12м.

Знайдено, що використання такого методу набагато поліпшує чутливість ІЧ-газоаналізатору.

Ключові слова: інфрачервоний газоаналізатор, кюветне відділення, оптична система

Науковий керівник: Мошковська Л. Т., к. х. н., доцент

УДК 623.482

Соловійова Ю. О., студент

Мошковська Л. Т., доцент, к. х. н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДІВ ЗБЕРІГАННЯ МЕЛАНЖУ

Останній час особливої уваги потребують військові склади зберігання небезпечних речовин на території України, що можуть стати причиною виникнення надзвичайних ситуацій з викидом отруйних хімічних речовин, що є небезпечними для людини та навколишнього середовища.

Такими потенційно небезпечними об'єктами є склади зберігання загальновідомого компонента рідкого ракетного палива, що має технічну назву «меланж». Нині на шести військових базах зберігається понад 16 тисяч тонн цієї агресивної хімічної суміші, що створює постійну техногенну загрозу для довкілля.

Меланжі типу АК – це багатоконпонентні високотоксичні складні розчини концентрованої нітратної кислоти і оксиду азоту (IV), які вміщують інгібітори корозії. Інгібітори корозії використовуються для зменшення високої корозійної активності і впливу на цистерни, що мають товщину стінок більше 100 мм. В залежності від типу окислювачів інгібіторами корозії є йод (АК-27И), фтористий водень та ортофосфорна кислота (АК-20К та АК-27П). Проведено аналіз фізико-хімічних та токсичних властивостей складових меланжів. Гранично допустима концентрація в повітрі компоненту меланжів, на основі якого не обхідно створювати системи моніторингу, становить:

ПДК м.р. (NO_2) 0,085 мг/м² ;

ПДК с.д. (NO_2) 0,04 мг/м² ;

ПДК р.з. (NO_2) 2 мг/м² .

Оксиди азоту діють подразнюючи на дихальні шляхи, особливо легені. У випадку потрапляння меланжу у ґрунтові води екологічна ситуація стає загрозливою, незалежно від його наявної кількості.

Тому для таких військових об'єктів підвищеної небезпеки є актуальним і необхідним застосування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій. В якості первинних датчиків повинна використовуватися газо аналітична апаратура контролю наявності викидів діоксиду азоту та інших летких компонентів цього рідкого окислювача ракетного палива.

Ключові слова: екологічна безпека, військові об'єкти, хімічна суміш, меланж, діоксид азоту.

Науковий керівник: Мошковська Л. Т., к. х. н., доцент

УДК 543.07

*Трач Т. В., студентка**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***КОНТРОЛЬ ВМІСТУ ОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ У ВИКИДАХ
СМІТТЕСПАЛЮВАЛЬНИХ ЗАВОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ
ІНФРАЧЕРВОНИХ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ**

Невід'ємним наслідком людського існування є утворення побутових та промислових відходів. Одним з шляхів їх переробки для подальшого захоронення є спалювання відходів на сміттєспалювальних заводах (ССЗ). Така переробка не є цілковито безпечною для навколишнього середовища, оскільки під час процесу горіння у повітря можливі викиди важких металів та їх сполук а також продуктів неповного згоряння (ПНЗ). Серед ПНЗ слід відзначити, насамперед, оксид вуглецю (СО), який становить небезпеку для здоров'я навіть в малих концентраціях, не має ні запаху, ні смаку, ні кольору. Тому визначення його концентрацій потребує застосування спеціальних технічних засобів.

До засобів вимірювальної техніки, що дозволяють ефективно вирішити поставлену задачу та отримали найбільшого поширення, належать інфрачервоні газоаналізатори, принцип дії яких базується на вимірюванні поглинання інфрачервоного випромінювання молекулами речовини, яка аналізується. Оскільки кожна речовина має свій, характерний для неї спектр поглинання, то на результатах вимірювання не позначається наявність в суміші (викидах ССЗ) разом з СО інших речовин, навіть якщо вони поглинали б енергію в інфрачервоному спектрі при умові, що області поглинання цих речовин не перекриваються.

Концентрація СО визначається на основі порівняння інтенсивності інфрачервоного випромінювання до і після проходження шару суміші, що аналізується.

Проведений аналіз показав, що подальше підвищення чутливості та селективності інфрачервоних газоаналізаторів при розробці сучасних приладів може бути досягнуто шляхом:

- використання оптичних фільтрів;
- зведення до мінімуму перехресної сприйнятливості використанням двошарових детекторів, систем інтерференційних фільтрів тощо;
- подовження оптичного шляху променя використанням систем дзеркал.

Ключові слова: оксид вуглецю, інфрачервоний газоаналізатор, викиди сміттєспалювальних заводів.

Науковий керівник: Лисенко О. М., д. т. н., с. н. с., доцент

УДК 681.5.017

Філон М. Ю., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ІНТЕРФЕРОНУ

Контроль технологічних параметрів процесів культивування та сублимаційної сушки, як складових технології отримання інтерферону, вимагає високої точності і узгодженості в часі.

Саме це обумовило необхідність розробки автоматизованої системи контролю (АСК) технологічних параметрів при виробництві інтерферону, що представлена на рис.1.

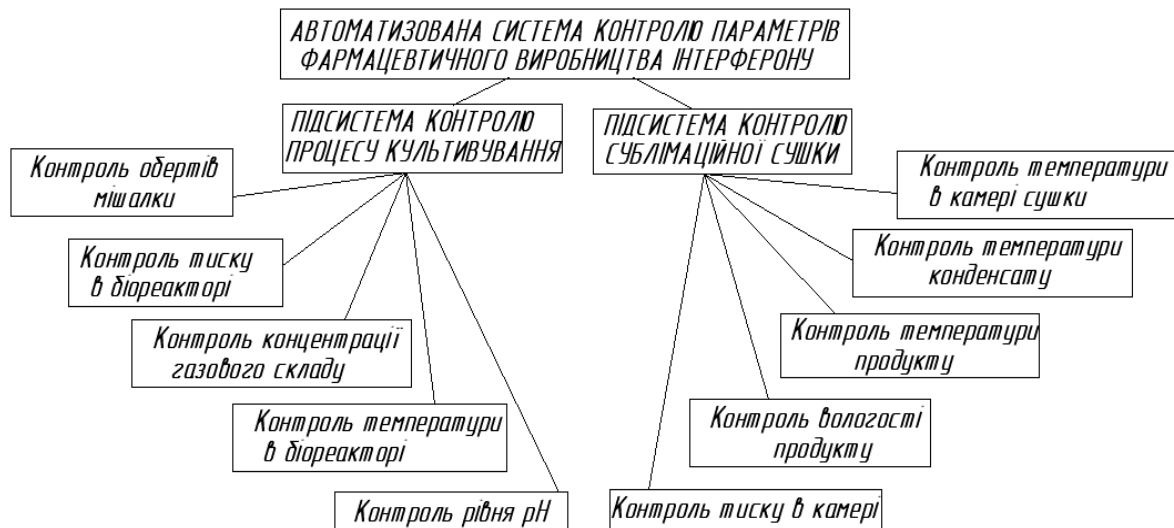


Рисунок 1 – Схема побудови АСК параметрів виробництва ІФН

Система розроблена як єдиний апаратно-програмний комплекс розподіленої архітектури, обладнання якого представлено у вигляді трирівневої ієрархії:

1 рівень управління технологічними агрегатами (датчики та виконавчі механізми);

2 рівень управління технологічним процесом (програмований логічний контролер);

3 рівень оперативно-адміністративного управління (робоча станція оператора на базі персонального комп'ютера з принтером).

Дана автоматизація процесу дозволить звільнити робітників від частини роботи, а також значно підвищить якість кінцевого препарату.

Ключові слова: інтерферон, система, автоматизація, параметри.

Науковий керівник: Трасковський В. В., к. т. н., доцент

УДК 681.5.017

Філон М. Ю., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ІНТЕРФЕРОНУ З АВТОМАТИЗОВАНОЮ СИСТЕМОЮ КОНТРОЛЮ

Технологія виробництва інтерферону передбачає зміну компонентного складу CO_2 та O_2 в просторі біореактора в залежності від зміни концентрації біомаси. В свою чергу кількість культивованих клітин безпосередньо залежить від вологості. Обов'язковий контроль таких параметрів необхідно проводити з забезпеченням герметичності біореактора.

Запропонована лабораторна установка для виробництва інтерферону, яка забезпечує контроль вологості та компонентного складу газового середовища без порушення герметичності біореактора.

Дана лабораторна установка, що представлена на рис.1, дозволяє вимірювати та контролювати зміну вологості та компонентів газового середовища без зміни кількості та якості складу середовища та складається з датчиків кисню, вуглекислого газу та вологості, а також блоку живлення, перетворювачів та пристрою, до якого надходить інформація. Електричні величини вимірюються мультиметром у режимі тестування та контролерами, що керуються ЕОМ. В середині біореактора встановлюються датчики кисню, вуглекислого газу, відносної вологості та 4 термомпари. Вимірювальні сигнали з всіх каналів виводяться на реєструючий пристрій через вакуумний роз'єм.

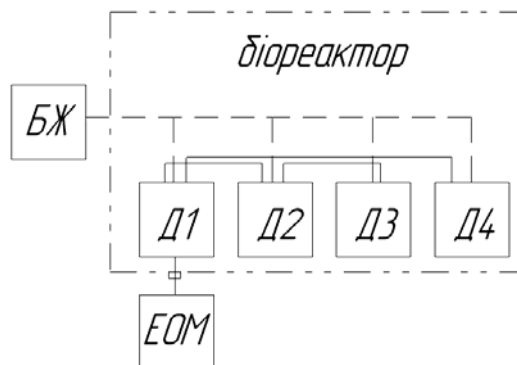


Рисунок 1 – Схема побудови установки для вимірювання та запису параметрів газового середовища: БЖ-блок живлення, Д1,Д2,Д3,Д4-датчики температури, тиску, концентрації CO_2 та O_2 відповідно.

Дана розробка дозволить контролювати та досліджувати всі стадії процесу культивування та проводити контроль якості виробництва.

Ключові слова: інтерферон, культивування, біореактор, контроль, концентрація, газ.

Науковий керівник: Трасковський В. В., к. т. н., доцент

УДК 532.61

*Хорват О. Б., студент, Біліщук В. Б., асистент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОБЕРТОВОЇ КРАПЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН

Відомо, що для інтенсифікації видобування нафти, виготовлення миючих засобів використовують поверхнево-активні речовини (ПАР). На основі результатів вимірювань міжфазного натягу (МН) можна підбирати компоненти розчинів ПАР, оптимальний кількісний склад кожного з компонентів у ньому.

Низькі значення МН (менше 0,01 мН/м) розчинів ПАР визначають методом обертової краплі (ОК). Існуючі методи вільної ОК мають недолік: в результаті дії дестабілізуючих факторів крапля може неконтрольовано переміщуватись в трубці під час обертання, що затрудняє спостереження за нею з метою визначення МН. Відомий метод фіксованої ОК, в якому ОК фіксується до стінки пробки з метою стабілізації її положення. Але цей метод вимагає розв'язку диференціальних рівнянь, які описують теоретичний контур ОК, з метою розрахунку його радіуса, який в подальшому використовують для визначення МН. Розв'язок цих рівнянь є складним і потребує значних затрат часу і використання обчислювальної техніки, тому є необхідність розробити удосконалений метод фіксованої ОК, який не буде вимагати розв'язку цих диференціальних рівнянь.

З метою вирішення поставленої задачі було здійснено математичне моделювання процесу обертання фіксованої ОК в трубці, шляхом розрахунку теоретичних контурів ОК. В результаті моделювання було встановлено, що для теоретичних контурів фіксованої ОК, з відношенням довжини до радіуса більше п'яти, розрахований радіус R_T циліндричної частини рівний 1,5874. Значення радіуса R_T у кубі рівне чотирьом, тому для визначення МН можна використати відому формулу Воннелгута:

$$\sigma = \frac{\Delta\rho \cdot \omega^2 \cdot R_B^3}{M^3 \cdot R_T^3} = \frac{\Delta\rho \cdot \omega^2 \cdot R_B^3}{M^3 \cdot 4},$$

де $\Delta\rho$ – різниця густин досліджуваних рідин; ω – кутова швидкість обертання краплі навколо її горизонтальної осі; R_B – радіус обертової краплі в певному січенні; M – коефіцієнт оптичного збільшення трубки з рідинами.

Запропонована методика не вимагає проведення великої кількості обрахунків, спрощує методику оброблення зображення ОК для визначення її радіуса.

Науковий керівник: Біліщук В. Б., асистент

УДК 621.313.13

Шведова О. О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВЕНТИЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Проведено науковий огляд існуючих вентильних двигунів, які можуть бути використані для вирішення багатьох задач в різноманітних сферах приладобудування.

Вентильний двигун (ВД) – це синхронний двигун, оснований на принципі частотного регулювання з самосинхронізацією, суть якого полягає в управлінні вектором магнітного поля статора в залежності від розташування ротора.

В залежності від конструктивних особливостей ВД поділяються на два види:

1. Безконтактні двигуни постійного струму (БДПС), які по принципу дії являють собою обернену машину постійного струму з магнітоелектричним індуктором на роторі і обмоткою на статорі, функції щіточко-колекторного вузла в якій виконує напівпровідниковий комутатор, живлячий обмотку якоря і який переключачється в функції розташування ротора.

2. ВД змінного струму. В них на відміну від БДПС живлення обмотки якоря здійснюється за рахунок трьохфазно-симетричної системи струмів (напруг).

Постійне здешевлення магнітних матеріалів, а також прискорений розвиток апаратної бази систем управління і пристроїв силової електроніки зробили можливим застосування ВД в тих областях техніки, де традиційно застосовувались тільки машини постійного струму або спеціальні асинхронні двигуни. Це пояснюється цілим рядом конструктивних і техніко-експлуатаційних переваг ВД на відміну від інших типів електричних машин, одними з яких є безконтактність і відсутність вузлів, які потребують обслуговування.

Відсутність у ВД ковзаючих електричних контактів значно підвищує їх ресурс і надійність, в порівнянні з асинхронними двигунами з фазним ротором, розширює діапазон досяжних частот обертання.

Головним напрямком удосконалення ВД в найближчій перспективі буде розробка і оптимізація адаптивних «бездатчикових» алгоритмів управління, орієнтованих на мікропроцесорну реалізацію і забезпечуючих діапазон регулювання швидкості з постійністю моменту 1:150...200.

Науковий керівник: Петренко С. Ф., д. т. н., професор

УДК 621.313.13

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

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ КРОКОВИХ ДВИГУНІВ

Проведено науковий огляд існуючих крокових двигунів, які можуть активно використовуватися в різноманітних приводах і позиційних системах.

Кроковий двигун (КД) – це синхронний безщітковий електродвигун з декількома обмотками, в якому струм подається в одну з обмоток статора та викликає фіксацію ротора. Послідовна активація обмоток двигуна викликає дискретні кутові переміщення (кроки) ротора.

Існують три типи КД:

1. Двигуни зі змінним магнітним опором. Мають кілька полюсів на статорі і ротор зубчастої форми з магнітом якого матеріалу.
2. Двигуни з постійними магнітами. Складаються із статора, який має обмотки, і ротора, що містить постійні магніти.
3. Гібридні двигуни. Забезпечують меншу величину кроку, більший момент і велику швидкість. По суті гібридний двигун є двигуном з постійними магнітами, але з великим числом полюсів.

Крокові двигуни відносяться до класу безколекторних двигунів постійного струму. Як і будь-які безколекторні двигуни, вони мають високу надійність і великий термін служби, що дозволяє використовувати їх в критичних, наприклад, індустріальних застосуваннях.

Одним з головних переваг крокових двигунів є можливість здійснювати точне позиціонування і регулювання швидкості без датчика зворотного зв'язку.

У машинобудуванні найбільше поширення отримали високомоментні двофазні гібридні крокові електродвигуни з кутовим переміщенням $1,8$ або $0,9$ °/крок (200 або 400 кроків/оберт).

В найближчій перспективі головним напрямком удосконалення КД буде розробка двигунів з меншим кутовим кроком (одиниці кутових хвилин і кутових секунд), а також підвищення точності виставлення кроку без навантаження до 5% від штатної величини кроку.

Науковий керівник: Петренко С. Ф., д. т. н., професор