

В роботі запропоновано світловодний вимірювач вологості газу на основі багаторазового внутрішнього відбиття, що забезпечує підвищення точності вимірювального перетворення. Для отримання ефекту повного внутрішнього відбиття в світловоді використовується вузький гомоцентричний пучок, кут введення якого лежить в межах критичного кута для води, з метою досягнення вибіркової вимірюваності. При цьому реєстрація температури точки роси відбувається в момент отримання значення межі світлотіні, що відповідає показнику заломлення води. Потім отримане значення температури точки роси переводиться у значення відносної вологості [1, 3, 4].

Світловодний вимірювач вологості газу на основі багаторазового внутрішнього відбиття складається з випромінювача, оптичної системи, яка складається з системи фокусування, пристроїв введення та виведення випромінювання, а також чутливого елемента – світловода та багатоелементного фотоприймального пристрою.

Загальний аналіз отриманих розрахункових даних моделювання запропонованої структури підтвердив залежність просторового світлопропускання плоского світловода від показника заломлення зовнішнього середовища. Результати дослідження відкривають можливість вибору параметрів світловоду та діапазону зміни показника заломлення для забезпечення максимальної чутливості і лінійності характеристики пристрою [3, 4].

Список літературних джерел:

1. Кучикян Л. М. Световоды / Л. М. Кучикян – М. : Энергия, 1973. – 60 с.
2. Митчел Дж. Акватрия / Митчел Дж., Смит Д. – М.: Химия, 1980. – 600 с.
3. Вейнберг В. Б. Оптика световодов. Изд. 2-е, перераб. и доп. / В. Б. Вейнберг, Д. К. Сатаров. – Л., Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1977. – 320 с.
4. Азимов Р. К. Оптоэлектронные преобразователи больших перемещений на основе полых световодов / Р. К. Азимов, Ю. Г. Шипулин – М. : Энергоатомиздат , 1987. – 56 с.

УДК 621.311.25

**Й.Й.Білинський, д.т.н., проф.; О.С.Городецька, к.т.н., доц.; В.В.Онушко; Б.П.Книш, асп.**

### **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

Вимірювання вологості газових середовищ широко використовуються практично у всіх галузях людської діяльності: у промисловості, сільському господарстві, метеорології, музеях, бібліотеках, сховищах тощо. Особливо гостро завдання вимірювання вологості газів постає в таких областях, як мікроелектроніка, атомна енергетика, хімічна промисловість, а також транспортування природного газу.

Аналіз методів вимірювання вологості газу показує, що на сьогодні одним з найбільш перспективних є спектральний метод. Більшість аналізаторів на основі спектрометрів працюють в інфрачервоній області.

В роботах [2-3] запропоновано інфрачервоний аналізатор вологості, який містить два рівноцінних канали: вимірювальний та опорний. Наявність опорного каналу дозволило підвищити точність вимірювання, оскільки двоканальна система, на відміну від одноканальної, не вимагає додаткових вимірювань тиску газу та його молекулярної маси.

Для проведення експериментальних досліджень в роботі розроблено методику проведення досліджень газового аналізатора, яка містить наступні заходи:

1. Заземлити вторинний блок та під'єднати до аналізатора;
2. Під'єднати газовий вхід аналізатора до входу калібрувальної системи;
3. Під'єднати газовий вихід аналізатора через ротаметр і барометр до спускного клапану;
4. Підготувати калібрувальну систему до роботи;
5. В момент подачі газу в аналізатор записати покази термометра, барометра і ротаметра;
6. Виконати записи показів прецизійного вимірювача точки роси;
7. Паралельно з показами вимірювача точки роси проводити запис значень вторинного перетворювача аналізатора газу, який налаштований на розбалансовану напругу зворотного зв'язку аналізатора.

Експериментальні дослідження аналізатора вологості природного газу проводилися при температурі 19° С, тиску одна атмосфера та швидкості потоку газу 10 л/хв. Розхід газу складав 2 дм<sup>3</sup>/хв. Отримані значення вологості за точкою роси за допомогою калькулятора Free Professional Online Humidity Calculator перераховувалися в абсолютну вологість, відносну вологість і в одиниці вологості ppm.

При проведенні експериментальних досліджень похибок вимірювання вологості отримано 400 значень у діапазоні від -76,4 °С т.р. до -1,9 °С т.р. Вимірювання проводились при °С т.р.= -58,21 і °С т.р.= -71,6. Значення вологості газу задавалося калібрувальною системою Michell Dew Point Calibration System. Вимірювання дійсного значення вологості проводилося за допомогою прецизійного вимірювача точки роси Michell S4000TRS (Великобританія).

За результатами вимірювань вологості оцінено основні статистичні характеристики (СКВ=0,4229 С° т.р.) та побудовані закони розподілу контрольованої величини та відносної похибки вимірювання, аналіз яких показав, що в отриманих результатах має місце систематична складова похибка, тому закони є несиметричними.

Аналіз експериментальних досліджень вологості показує, що максимальне значення зведеної похибки вимірювання не перевищує 2,3%, клас точності складає 2,5.

Список літературних джерел:

1. Селезнев С.В. Анализ методов и средств измерения влажности и точек росы природного газа / С.В.Селезнев // Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений : научно-технический сб. – 2005. – №2. – С. 10-22.

2. Білінський Й.Й. Двоканальний аналізатор вологості газу та дослідження його статичних метрологічних характеристик / Й.Й. Білінський, О.С. Городецька, В.В. Онушко, Б.П. Книш // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №3. – С. 222-228.

3. Білінський Й. Й. Математична модель аналізатора вологості природного газу [електронний ресурс]/ Й. Й. Білінський, В. В. Онушко // Наукові праці ВНТУ – 2010.–№4. – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2010-4/uk.htm>

УДК 621.643.8

**А.О. Бедзір, асп.**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЯ СПРЯМОВАНОЇ ХВИЛІ**

При розробці сучасних засобів ультразвукового неруйнівного контролю все більше уваги надається використанню нових методів. Одним із таких методів є контроль спрямованими хвилями. Важливим інформативним параметром даного методу є амплітуда відбитого імпульсу. За її величиною визначається розмір дефекту. При використанні цього методу необхідно знати діаграму направленості ультразвукового давача та розподіл ультразвукового поля в контрольованому зразку. Розрахунок розподілу поля за аналітичними залежностями є дуже трудомісткою задачею, тому було поставлено завдання провести експериментальні дослідження на зразках.

Ультразвуковим похилим давачем створювалася спрямована хвиля в зразку. Інший давач переміщувався в досліджуваній області по вузлах сітки з кроком 5 мм. За допомогою вторинного приладу фіксувалось значення амплітуди прийнятої хвилі, тривалості та часу приходу. Було проведено 3 експерименти, після чого результати усереднювались. Використовуючи значення амплітуди сигналу у вузлах сітки, було здійснено апроксимацію поліноміальними залежностями, для опису розподілу ультразвукового поля в металі зразка.

На рисунку 1 показано показано 3D графіки розподілу амплітуд перших двох мод спрямованої хвилі.

Якщо аналізувати більше мод, то можна побачити, що спочатку утворюються повздовжні і поперечні хвилі, які поширюються неоднорідно, що не дозволяє проводити контроль розмірів дефектів в цій зоні. На певній відстан від генерую чого давача, яка залежить від його типу, та фізико-механічних параметрів зразка починається формування спрямованої хвилі, поле стає однорідним, і може поширюватись на значну відстань. В цій зоні амплітуда становить близько 20% від максимальної і поширюється на значну відстань.