

СХЕМОТЕХНІЧНЕ РІШЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ДАТЧИКА КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

Відомо, що проблема забезпечення життєзабезпечення суднового персоналу прямо пов'язана з розв'язуванням такої задачі як оптимізація складу й режимів експлуатації системи кондиціонування повітря на основі достовірної інформації про параметри навколишнього середовища [1].

В [2, 3] був запропонований метод отримання інформації щодо узагальненого параметра мікроклімату, який дозволяє всі існуючі датчики клімат-контролю замінити єдиним. У той же час, аналіз існуючих конструкцій комбінованих єдиних датчиків клімат-контролю показав, що можливості більшості використовуваних вимірювальних пристроїв не дозволяють реалізувати ефективний моніторинг повітряного середовища [4].

Для виявлення причин виниклого дисбалансу в задачах контролю газового середовища у суднових приміщеннях розглянуті конструкції найпоширеніших типів газоаналізаторів.

Відомий датчик клімат-контролю, що складається з випромінюючого та приймаючого п'єзоелементів, демпферів, корпусу та ліній електричного живлення [3].

Застосування п'єзоелементів знайшло свій відбиток у таких недоліках вимірювального пристрою:

необхідність обробки та підтримання в експлуатації контактної поверхні п'єзоелементів з надзвичайно високою якістю для уникнення створення умов для появи паразитної модуляції;

необхідність наявності складної системи компенсації деградації старіння та порушення геометрії розташування п'єзоелементів внаслідок теплового поширення її елементів;

необхідність електричного живлення.

У меншій мірі експлуатаційні фактори впливають на характеристики є волоконно-оптичний датчик клімат-контролю [5]. Датчик складається з основи з кварцового скла до якої приварений відрізок перфорованої скляної трубки, віддзеркалюючого шару, блоку гігроскопічного матеріалу, спірального основного світловода та біметалевої

пластинки.

Використання волоконно-оптичних елементів гарантує інваріантність до багатьох дестабілізуючих факторів. Однак, застосування у конструкції спірального основного світловода та біметалевої пластини суттєво обмежує можливості датчика як то:

необхідність постійної корекції мікронеідентичностей деформації та старіння елементів спіралі;

неможливість компенсації деградаційних процесів, що плінуть з різною швидкістю, на вільному боці світловода та на боці до якого приварена біметалева пластинка.

В умовах, що склалися, доцільною стала розробка нового схематичного рішення комбінованого датчику клімат-контролю. Новий датчик позиціонувався як засіб одночасного контролю вологості та температури повітряного середовища. Передбачалося, що конструктивне виконання на основі волоконно-оптичних елементів повинна забезпечити датчику:

підвищену захищеність;

високий рівень чутливості та швидкодію, притаманні пристроїв п'єзоелектричного типу;

простоту та вибухобезпечність датчиків волоконного типу.

Для розв'язування поставленої задачі запропонована схема датчику клімат-контролю (рис. 1).

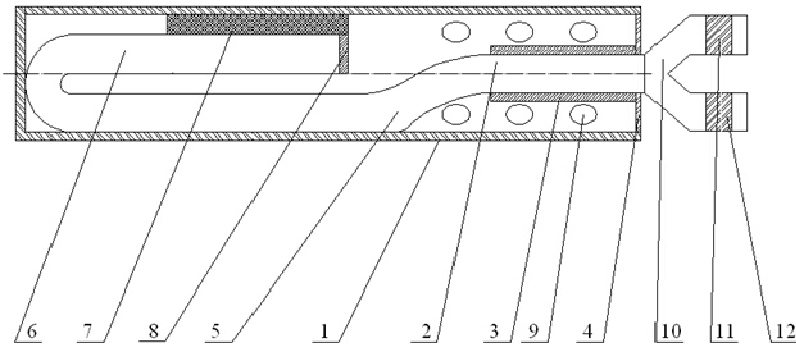


Рис. 1. Волоконно-оптичний датчик клімат-контролю: 1 – колба; 2 – основний світловод; 3 – мідна трубка; 4 – заглушка; 5 – первинна гілка світловода; 6 – вторинна гілка світловода; 7 – блок з гігроскопічного матеріалу; 8 – віддзеркалюючий шар; 9 – отвори перфорації; 10 – оптичний розгалужувач; 11 – вхідний оптичний фільтр; 12 – вихідний оптичний фільтр

Основу датчика складає колба 1 з кварцового скла з отворами перфорації 9, заглушка 4 до якої за допомогою плазменого зварювання приєднано основний світловод 2, до якого та від якого крізь волоконний розгалужувач 10 з оптичними фільтрами 11, 12 надходить та відводиться випромінювання. Первинна гілка світловода 5, яка через згин у 180° переходить у вторинну гілку світловода 6 з віддзеркалюючим шаром на торці 8. Блок гігроскопічного матеріалу 7, що розташований між поверхнею колби та вторинною гілкою світловода 6.

При зміні температури контрольованого середовища відбувається теплове розширення мідної трубки звареної з ділянкою світловода. Зміна геометрії трубки викликає зміну геометрії другої ділянки світловода, що приводить до додаткових втрат потужності оптичного випромінювання, яке є пропорційним до величини зміни температури.

У статичному режимі крізь розгалужувач до чутливих елементів датчику надходить випромінювання з двома довжинами хвиль. При стандартних параметрах навколишнього середовища, у згині між гілками світловода та у ділянці, що зварена з мідною трубкою, відбувається зменшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить скрізь них, яке обумовлене тільки впливом затухання у матеріалі світловода.

При зміні вологості відбувається насичення крізь отвори перфорації блоку гігроскопічного матеріалу. Завдяки цьому відбувається зміна лінійного розміру як блоку, так й радіусу згину між гілками світловоду. Зміна радіусу згину викликає порушення умов повного оптичного відбивання світла на першій довжині хвилі. Після втрати частини потужності випромінювання відбивається від віддзеркалюючого шару та надходить у зворотному порядку до блоку реєстрації.

Інтенсивність зареєстрованої частки світла буде пропорційна величині вимірюваної вологості газового середовища [6, 7].

При зміні температури відбувається адекватна зміна геометрії мідної трубки. Викликана цим зміна геометрії відповідної ділянки основного світловода ініціює зменшення або збільшення світлопропускання світловода пропорційно коливанню температури на другій довжині хвилі. В такий спосіб забезпечується одночасний вимір двох параметрів повітряного середовища, що в найбільшому ступені впливають на регулювання систем комфортного кондиціонування.

Таким чином, в розробленому датчику комбінація оптичних елементів забезпечить:

одночасне перетворення параметрів повітряного середовища у зміни інформаційного сигналу;

компенсації впливу дестабілізуючих факторів на вимірювальний канал датчику за рахунок зменшення кількості та розмірів елементів

пристрою;

підвищення якості функціонування за рахунок обрання раціональної схеми модуляції опорного випромінювання.

Використання пропонуємого датчика дозволить адекватно и достовірно оцінювати кількісні показники повітряного середовища й забезпечить управління системами комфортного кондиціонування на належному рівні.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голиков, В.А., Цюпко, Ю.М. Управление судовым микроклиматом в системах кондиционирования воздуха. // Автоматизация судовых технических средств. – Одесса: ОНМА. – 2004. – Вып. 9 – С. 16 – 25.

2. Хнюнин С.Г., Никольский М.В. Совершенствование системы управления микроклиматом судна // Автоматизация судовых технических средств: науч. -техн. сб. – 2011. – Вып. 17. – Одесса: ОНМА. – С. 107 – 116.

3. Никольский, В.В., Хнюнин, С.Г. Использование пьезоэлектрического трансформатора в системах микроклимата судовых помещений. // Автоматизация судовых технических средств. – Одесса: ОНМА. – 2012. – Вып. 18 – С. 87 – 92.

4. Фёдоров, А.Ф., Кузьменко, Е.А. Системы управления химико-технологическими процессами. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 224 с.

5. Деклараційний патент України на корисну модель № 79525, МПК (2013.01) G02B 6/00 G01N 25/56 (2006.1). Волоконно-оптичний гігрометр/ А.К. Сандлер, Ю.М. Цюпко, О.А. Сандлер, К.Ю. Цюпко; заявники та володарі патенту Сандлер А.К., Цюпко Ю.М., Сандлер, О.А., Цюпко, К.Ю. – заявл. 24.10.2012. // Опубл. 25.04.2013, бюл. № 8.

6. Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.

7. Гуляев, Ю.В., Меш, М.Я., Проклов, В.В. Модуляционные эффекты в волоконных световодах и их применение. – М.: Радио и связь, 1991. – 152 с.