Опімах Данило Олександрович, студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ

Маркіна Ольга Миколаївна, доцент, к.т.н.

КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ

0000-0002-4406-1644

Маркін Максим Олександрович, доцент, к.т.н.

КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ

0000-0002-7266-5525

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОЕФІЦІЄНТУ ПРОПУСКАННЯ СКЛА**

Інформаційно-вимірювальні системи для визначення коефіцієнту пропускання скла є важливими інструментами для дослідження та контролю прозорості скляних матеріалів. Основна мета таких систем полягає в тому, щоб об'єктивно оцінити, наскільки добре скло пропускає світло, і забезпечити якісний контроль якості продукції. Актуальність розробок інформаційно-вимірювальних систем для визначення коефіцієнту пропускання скла постійно зростає, оскільки вони знаходять застосування в багатьох галузях. Наприклад, ці системи можуть використовуватися в архітектурі та будівництві для оцінки енергоефективності будівель, в автомобільній промисловості для розробки більш ефективного та безпечного автомобільного скла, а також у виробництві електроніки для покращення якості дисплеїв та сенсорних панелей.

Основні кроки для побудови інформаційно-вимірювальної системи для визначення коефіцієнту пропускання скла можуть включати наступні етапи. Вибір вимірювального обладнання, тобто необхідно вибрати вимірювальні прилади, які дозволять точно виміряти коефіцієнт пропускання скла. Це можуть бути спектрофотометри, фотометри або інші пристрої, які здатні реєструвати інтенсивність світла через скло при різних довжинах хвиль. Наступним кроком є підготовка зразків скла. Перед вимірюваннями необхідно підготувати зразки скла, забезпечивши їхню однорідність та відсутність дефектів, які можуть впливати на результати вимірювань. Наступним кроком є вимірювання коефіцієнту пропускання. Для цього вимірюємо коефіцієнт пропускання світла через зразки скла з використанням обраного вимірювального обладнання. Вимірювання можуть проводитися при різних кутах падіння світла, що дозволяє оцінити залежність пропускання від кута.

Вимірювання проводили за розробленою методикою. Ми налаштували вимірювальну систему для прийому сигналу в точці  у.o. Апертурна діафрагма для мікроскопів з інформаційно-вимірювальними системами. Після того, як система отримає максимальний сигнал у цій точці, ми додаємо фільтр HC-6 до вимірювальної системи та пропускаємо сигнал через фільтр. Діафрагму мікроскопа настроювали на отримання значення сигналу, рівного сигналу, що проходить через фільтр HC-6 (налаштування проводили без фільтра HC-6). Після цього ми встановили фільтр HC-6 у вимірювальну систему та проводили вимірювання до повного закриття діафрагми мікроскопа.

Для обробки отриманих експериментальних даних будемо використовувати закон Бугера-Ламберта-Бера, згідно з яким інтенсивність вихідного променя, що проходить через об'єкт, дорівнює

, (1)

де  - інтенсивність вхідного променя;

 - товщина об'єкта, через який проходить світло;

 - коефіцієнт поглинання для кожної довжини хвил.

Приймемо

, , (2)

де  - сигнал вихідного пучка променя;

 - сигнал падаючого променя.

Перевагою використання запропонованого методу є виключення негативного впливу джерел, які вносять додаткові похибки у вимірювання оптичних властивостей сигналу ІВС. Запишемо закон Бугера-Ламберта-Бера у вигляді , прологарифмуємо

. (3)

За результатами експериментальних досліджень побудовано графічну залежність логарифмічного середнього сигналу від величини зниження сигналу ІВС до мінімального рівня відкриття діафрагми світлового мікроскопа. Величина кожного рівня зниження сигналу фотоелектричної вимірювальної системи визначається фільтром НС-6 (рис. 1). За допомогою програмного забезпечення Exel отримуємо рівняння кривої , з якого видно, що вона має вигляд лінійної функції , де параметр  характеризує нахил прямої (тангенс кута нахилу прямої відносно осі ). Кут нахилу отриманої кривої – це значення коефіцієнту пропускання вимірювальної системи, приймемо його рівним . Як бачимо , і з урахуванням попереднього викладу маємо , .

Рис. 1 - Залежність прологарифмованого середнього значення сигналу від кількості понижень сигналу А

Після додавання світлового фільтру НС-6 у вимірювальну систему значення  рівне добутку коефіцієнтів пропускання. Таким чином, , перераховуємо залежність сигналу  від коефіцієнту пропускання , після чого  ділимо на значення мінімальної освітленості матриці за технічним паспортом телевізійної камери оптико-електронної вимірювальної системи і будуємо світлосигнальну характеристику системи.

Визначено коефіцієнт пропускання світлового фільтру НС-6 за ГОСТ 9411-91. Оскільки, при дослідженні було виділено вузьку полосу пропускання з максимумом довжини хвилі нм, при аналізі результатів визначили значення коефіцієнту пропускання світлового фільтру ФИ-08 за ГОСТ 9411-91, що становить %.

За аналізом отриманих результатів вимірювання коефіцієнту пропускання скла спроєктованою нами ІВС та розробленою нами методикою є точним інструментом вимірювання. Для світлових фільтрів НС-6 за розрахунковим визначенням рівний  , а за експериментальним визначенням  . Різниця між теоретичним і експериментальним визначенням коефіцієнту пропускання складає 0,0016, що дорівнює абсолютній похибці вимірювання. відносна похибка вимірювання складає 0,22 %.

Література:

1. K.M. Bozhko , N.M. Zashchepkina , M.O. Markin, O.M. Markina Single-pulse method for measuring the current-voltage characteristics of solar panels / Archives of Materials Science and Engineering. – 2019. Vol. 99, Is. 2019 1-2. – PP. 24-29.

2. O. Markina Lighting setting features of opto-electronic measuring system for controlling adhesive joints optical components // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – October 2017. Volume 84, Issue 2 PP. 49–57.

3. Olga M. Markina, Maksym O. Markin, Maryna V. Filippova, Damian Harasim, Kanat Mussabekov, Azamat Annabayev, "The peculiarity of the construction of an optical-electronic system for measurement of geometrical parameters of objects in the micrometer range", Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017.