

## ОПТИЧНИЙ ВОЛОГОМІР НА БАЗІ ЛАЗЕРА

*Орест Хамула*

Одним із головних параметрів багатьох технологічних процесів, по якому визначають якість готової продукції, є вологість. Робота по вдосконаленню і розробці нових пристроїв для вимірювання вологості ведеться як в нас в країні, так і за рубежом.

В наш час перспективним напрямком даної тематики є оптична вологометрія, про що свідчить велика кількість статей в різних спеціалізованих джерелах інформації.

Оптичні методи вимірювання вологості придатні для широкого загалу речей і матеріалів: рідких, газоподібних і твердих. Перевагою оптичних вологомірів є те, що їх покази мало залежать від температури. Іншими характерними властивостями оптичних методів є їх чутливість і точність відтворення. За допомогою їх використання стає можливим створення як напівавтоматичних, так і автоматичних систем по контролю вологості.

В основі дії оптичних вологомірів лежить принцип вибіркового поглинання вологою інфрачервоного випромінення певної довжини хвилі.

Поліграфічна промисловість теж не стоїть осторонь цих проблем, оскільки папір, гідрофільний за своєю природою, є основним елементом поліграфії. Важливою характеристикою паперу є його вологовміст, який значно впливає на деформаційні, міцнісні властивості, магнітність паперу, а також на закріплення друкарської фарби.

Сьогодні через значне підвищення швидкості роботи друкарського обладнання, необхідність забезпечення високої якості зображення на відбитках збурюючі фактори, що впливають на друкарський процес, повинні бути зведені до мінімуму. Тому актуальним є завдання оперативного контролю вологовмісту в папері чи картоні.

Враховуючи вище наведені проблеми, кафедрою АПВ разом з кафедрою ТДОП і ПМ Української академії друкарства розпочаті роботи по створенню приладу, з допомогою якого була б можливість визначити кількість вологи в папері. Була висунута пропозиція про використання лазерної техніки для розв'язання цих проблем. Через це до роботи була підключена фірма "ЕБТЕС", що має не один рік роботи з лазерною технікою.

Як відомо, в загальному випадку світло, що падає на поверхню тіла ( $I_{пад}$ ), частково відбивається ( $I_{від}$ ), частково поглинається ( $I_{погл}$ ) і частково проходить через нього ( $I_{прох}$ ). Це можна виразити математичною формулою

$$I_{пад} = I_{від} + I_{погл} + I_{прох}.$$

Оптичні властивості матеріалу в значно залежать від параметрів, що характеризують відбивання, поглинання і пропускання світла. Папір для друку 60-85% падаючого на нього світла відбиває, 15-30% поглинає і до 10% пропускає [2].

Відомо, що взаємодія лазерного випромінювання з середовищем модулюється як по просторовій орієнтації, так і по енергетичній характеристиці. Вихідна потужність при проходженні прямого променя через матеріал визначається

$$P_{вих} = P_{вх} R(c, t),$$

де  $R(c, t)$  — коефіцієнт поглинання і є функція, яка залежить від концентрації компонентів в середовищі і від часу [1].

Вектор вихідного променя з врахуванням коефіцієнта заломлення в середовищі описується формулою:

$$\bar{n}_s = \bar{n}_o \bar{A}(n_c, \theta, R, t).$$

При зондуванні середовища під кутом напрямний вектор відбитого сигналу визначається

$$\bar{l}_s = \bar{l}_c \bar{A}(n_o, \theta, R, t).$$

Як бачимо, в обох випадках присутній складний оператор  $\bar{A}$ , який можна представити через оператори  $A_1(n_s, t)$  — взаємодії,  $A_2(R, q)$  — просторової орієнтації, що є стохастичними функціями. Задача синтезу зводиться до побудови алгоритму лазера для того, щоб він дозволив виділити числові характеристики, які описують фізичний простір станів технологічних систем.

За допомогою проведеного теоретичного аналізу було створено макет пристрою по встановленню природи впливу вологи

на відбивання, поглинання і пропускання лазерного променя через папір. Спрощено цей пристрій можна розділити на такі основні функціональні вузли: лазерний випромінювач, фотоприймач, побудований на базі кремнієвих фотоматриць, і підсилювач з електронним вольтметром. В якості об'єкту дослідження використано близько 30 сортів паперу як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва. Обробку результатів дослідження було проведено на ЕОМ в середовищі Excel 7.0.

На основі отриманих результатів можна стверджувати, що кількість відбитого лазерного променя збільшується із збільшенням вмісту вологи в папері, а кількість світла, що проходить через досліджуваний папір — навпаки, збільшується із зменшенням кількості вологи в останньому.

Адекватність отриманих результатів щодо законів оптики повністю підтверджує основні теоретичні положення роботи та вірність її напрямку.

#### *Література*

1. *Василевский А.М.* и др. Оптическая электроника. - Л.: Энергоиздат, 1990. - 176 с.
2. *Шахкельдян Б.Н., Загаринская Л.А.* Полиграфические материалы. - М.: Книга, 1988. - 328 с.