

УДК 676.33

І.В.Шаблій, О.Г.Хамула

**ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРА  
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАПЕРУ**

*1. Вологість паперу та його властивості.*

Вологість друкарського паперу, гідрофільного за своєю природою, не є постійною величиною в численних операціях технологічного процесу відтворення інформації поліграфічним методом.

При поглинанні води волокна паперу набухають, а при віддаванні відбувається їх висихання. При зволоженні значно збільшується лише ширина волокон, їх довжина залишається практично незмінною. При виготовленні паперу основна кількість волокон орієнтована паралельно машинному напрямку відливу, тому при зволоженні спостерігається збільшення розмірів паперу в поперечному напрямі. При друкуванні, для мінімальної деформації зображення, папір бажано подавати таким чином, щоб напрям його волокон був паралельним осі друкарського циліндра.

Фактори, які впливають на вологість паперу, умовно можна розділити на дві групи: кліматичні і технологічні. Їх часові діапазони дуже широкі. У першій групі найважливішим фактором є вологість повітря, яка змінюється від 0 до 80%. Її вплив на вологість паперу ділиться на три зони: першу — 0—30%, другу — 31—60% і третю — 61% і більше. В першій зоні спостерігається переважно мономолекулярна адсорбція, у другій — полімолекулярна і в третій — полімолекулярна адсорбція і капілярна конденсація.

При моно- і полімолекулярній адсорбції зміна температури навколишнього середовища від 10 до 40°C веде до незначної зміни вологості паперу, а в третій зоні — до відчутної. Дослідники це явище пояснюють зміною радіусів капілярів у папері.

Папір, що застосовується для виготовлення поліграфічної продукції, під час технологічних операцій і в перервах між ними попадає під вплив факторів, які змінюють його вологовміст. Відомо, що папір має сорбційний гістерезис, а це означає, що при одному і тому ж значенні параметра фактора, який впливає на його вологість, він має різну вологість залежно від того, чи перед тим було обезводнення (десорбція) або оводнення (сорбція). Звичайно, що це впливає на фізико-механічні властивості паперу. Для прикладу, на рис. 1 наведено деформаційні властивості офсетного паперу при температурі 20°C і при циклові з вологістю 56—83—56 і 42—57—42 %.

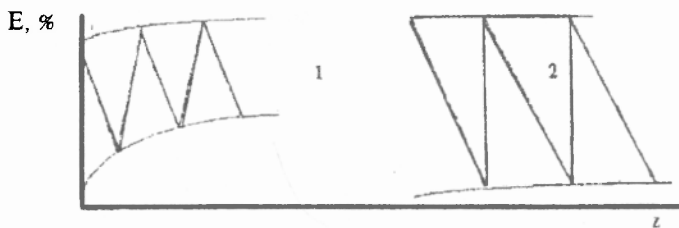


Рис. 1. Залежність відносної деформації ( $E$ ) від кількості циклів зміни вологості ( $Z$ ) повітря:

1 — цикл 56–83–56%; 2 — цикл 42–57–42.

Від вологості паперу залежить і питомий електричний опір, який характеризує схильність до електризації. Між об'ємним електричним опором паперу і його вологістю існує емпірична залежність:

$$\rho = \rho_0 \cdot e^{-kw},$$

де  $\rho_0$  — питомий опір сухого паперу;  $k$  — емпіричний показник, залежний від сорту паперу;  $w$  — вологість паперу (1).

В офсетному друці наелектризованість паперу призводить до перебоїв у роботі всіх апаратів друкарського обладнання, може стимулювати утворення паперового порошку, який, потрапляючи у фарбу, негативно впливає на якість відбитків, а в навколишнє середовище — на обслуговуючий персонал.

Таким чином, навіть з вищенаведеного можна зробити висновок про необхідність постійного контролю за вологістю паперу в процесі створення на ньому інформаційного зображення.

## 2. Зв'язок між лазерним випромінюванням і вологістю матеріалів.

У процесі записів тримірних відбитих голограм дослідники звернули увагу на те, що для забезпечення високоякісного зображення потрібна стабільність положення реєструючого середовища відносно голографічного поля. У протилежному разі спостерігатиметься падіння дифракційної ефективності. Закономірним було те, як встановили дослідники, що однією з причин була зміна вологості реєструючого матеріалу. Дослідженнями про вплив десорбції во-

логи світлочутливого шару фотопластинки на зміщення спектрального значення дифракційної ефективності визначена чітка залежність між вологістю навколишнього середовища і якістю голограм. Встановлений поріг чутливості складав лише 2% зміни вологості повітря [2].

Поліграфічний папір відрізняється від емульсії фотопластинки не тільки природою основного компонента, але й капілярно-пористою структурою. Тому виникла ідея застосувати чутливість дифракційної ефективності лазерного випромінювання до вологості гігроскопічного матеріалу при оцінці вологості паперу. Позитивним є те, що метод є безконтактним, а широке впровадження лазерних приладів у побут, наприклад, лазерної аудіо- і відеотехніки, гарантує низьку вартість його апаратного забезпечення.

### *3. Визначення вологості паперу за допомогою лазера.*

Метою експериментальних досліджень було встановлення залежності між реакцією лазерного проміння при дії на папір і вологовмістом останнього. Оцінку реакції давали непрямым шляхом — визначаючи інтенсивність відбитого лазерного променя досліджуваною поверхнею. Для проведення дослідів в УАД створено лабораторний пристрій, який складається з лазерної пушки, що регулюється за висотою і кутом до базової поверхні; темної камери з матричним кремнієвим давачем; режекторного фільтра з частотою пропускання 500 Гц і реєструючого прилада — цифрового вольтметра. За результатами попередніх досліджень було встановлено 45-градусний фіксований кут подачі лазерного променя на досліджувані поверхні. У дослідженнях використовували гелій-неонові лазери різної потужності. Об'єктами було вибрано 36 сортів паперу як українського, так і зарубіжного виробництва. Обробку результатів досліджень проводили в середовищі Excel 7.0.

Відчутним діапазоном змін у досліджуваних взірцях паперу поряд з масою  $1 \text{ м}^2$  володіє інтенсивність відбитого променя 25 мВт лазера (див. рис. 2).

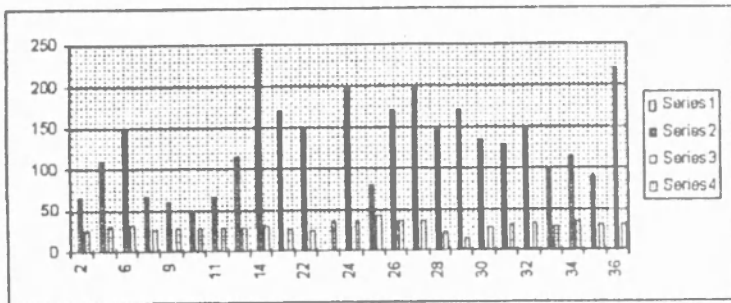


Рис.2. Діаграми ваги паперу (серія 1), реакції на дію 5 мВт лазера (серія 2) і 25 мВт лазера (серія 3).

На підставі цих висновків подальші дослідження були виконані лише з 25 мВт лазером. При збільшенні вологовмісту всіх зрізів паперу реакція на дію лазера зменшувалась. Наприклад, для газетного паперу марки Б масою  $48 \text{ г/м}^2$  різниця складала 12,3 мВ, для офсетного марки Е масою  $60 \text{ г/м}^2$  — 2,5 мВ, друкарського марки А масою  $68 \text{ г/м}^2$  — 13,9 мВ. Звичайно, непроклеєні сорти паперу більше реагують на зміну вологості в повітрі, ніж проклеєні. У процесі десорбції, яка тривала протягом 5 хв, інтенсивність відбитого лазерного променя теж змінювалась (рис. 3).

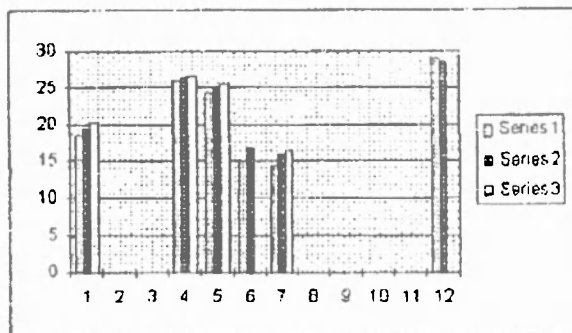


Рис.3. Діаграма впливу десорбції на інтенсивність відбитого лазерного променя для різних зрізів паперу: на початку (серія 1), через 3 хв (серія 2) і через 5 хв (серія 3).

Таким чином, визначаючи реакцію паперу на дію лазерного випромінювання, можна достовірно оцінювати його вологість.

1. Исследования печатной бумаги // Труды ВНИИПП. Под ред. В.С.Лапатухина. М., 1965. Т. 16. В. 2. 2. Оптическая голография. Практическое применение / Под ред. Ю.Н.Денисюка. Л., 1985.

Стаття надійшла до редколегії 24.01.97