

УДК 655.3.023.6

*Н.С. Гургаль, В.Б. Репета, І.В. Новосад, І.Й. Маршалок, В.В. Шибанов**Українська академія друкарства***ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОКАЗНИКОМ
ОДНОСТОРОННЬОГО ЗМОЧУВАННЯ І ПОВЕРХНЕВОЮ
ЕНЕРГІЄЮ ЕТИКЕТКОВИХ ПАПЕРІВ**

Досліджено адсорбційну здатність поверхні етикеткових самоклеючих паперів та її взаємозв'язок зі складовими поверхневої енергії.

Поверхнева енергія, адсорбційна здатність, етикетковий папір, самоклеюча етикетка, тестові рідини

Згідно з аналізом FINAT, ринок рулонної паперової етикетки за 2010 рік зріс на 9,5 %, при цьому сегмент самоклеючої етикетки складає 70 % [1]. Зростаюча потреба замовників у самоклеючій паперовій етикетці для швидкого автоматизованого етикетування різноманітної продукції зумовила розвиток вузькорулонного флексографічного друку, популярність якого пояснюється поліпшенням якості друкованих відбитків. Основною перевагою вузькорулонних флексографічних машин є можливість встановлення додаткових модулів, які дозволяють друкувати складні за дизайном замовлення і здійснювати операції висікання, усунення облою, конгревного тиснення, тиснення фольгою, ламінування, УФ-лакування. Серед виробників обладнання для вузькорулонного флексографічного друку на ринку України представлені компанії Gallus Group, Nilpeter, Aquaflex, Edale LTD, Mark Andy, Etirama, Labelmen Machinery LTD. Разом з тим підвищуються вимоги до якості матеріалів, що стимулює пошук надійних і простих методів визначення основних параметрів оцінювання їх властивостей.

Метою нашої статті є аналіз та опис експериментальних досліджень, які визначають взаємозв'язок між енергетичними характеристиками поверхні задрукованих етикеткових паперів і їх адсорбційною (поглинальною) здатністю.

Поверхневий натяг визначали за величиною контактних кутів змочування шляхом фотографування краплин тестових рідин на поверхні паперів і розрахунку складових поверхневого натягу за допомогою розробленої комп'ютерної програми, інтерфейс якої показано на рис.1. Тестовими рідинами слугували дистильована вода й етиленгліколь, характеристики яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики тестових рідин

Речовина	γ , мН/м	γ_L^d , мН/м	γ_L^p , мН/м
Дистильована вода	72,2	22,0	50,2
Етиленгліколь	48,3	29,3	19,0

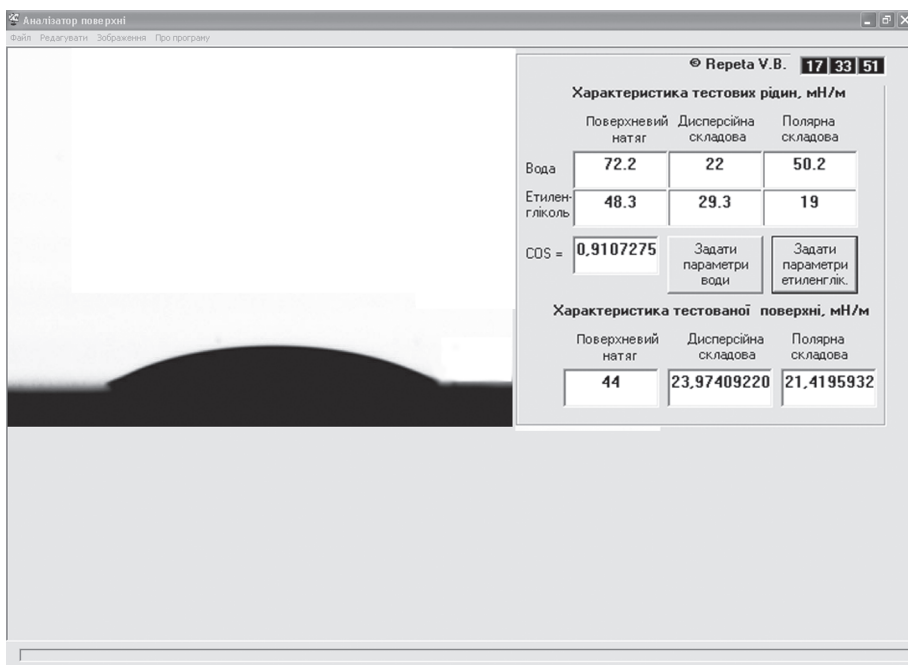


Рис. 1. Аналіз краплин та інтерфейс програми для визначення складових поверхневої енергії субстратів

Субстратами виступали самоклеючі етикеткові папери з різним показником водопоглинання: FROZEN фірми «Fasson» (США); RUSTIQUE CREME «Fasson» (США); Coated 80 «Manter» (Іспанія); TOP-130; HERMA Gold bright (Німеччина); HERMA Silver bright (Німеччина); DA000 AJ800 «Shanghai Jinda Plastic» і DA002 AJ800 «Shanghai Jinda Plastic» (Китай). Одержані величини водопоглинання поверхні паперів відповідно до ISO 535:1991 [2] показано в табл. 2.

При друкуванні й оздобленні поліграфічної продукції значну роль відіграє взаємодія поверхні паперів з рідинами — фарбами, лаками, адгезивами. Величина вбирання рідин папером різних видів характеризується їх поверхневими властивостями, зокрема міжмолекулярною взаємодією між ними, мікрогеометрією поверхні та її пористістю. Міжмолекулярна взаємодія між твердим тілом і рідиною включає декілька типів складових: полярні, дисперсійні, водневі тощо. Полярні і дисперсійні складові поверхневої енергії визначаються за методикою Оунса-Вендта за кутами змочування тестовими рідинами [1]:

$$0,5\gamma(1+\cos\theta)/(\gamma_d)^{0,5} = (\gamma_d^s)^{0,5} + (\gamma_p^s)^{0,5}(\gamma_p/\gamma_d)^{0,5},$$

де γ — поверхневий натяг рідини; γ_d і γ_p — дисперсійні і полярні складові поверхневих енергій, які характеризують тверде тіло S або рідину (індекс відсутній).

Дана залежність у координатах $0,5\gamma(1+\cos\theta)/(\gamma_d)^{0,5} - (\gamma_p/\gamma_d)^{0,5}$ є прямою лінією з нахилом $(\gamma_p^s)^{0,5}$, а точка перетину цієї прямої з віссю ординат — $(\gamma_d^s)^{0,5}$.

Таблиця 2

**Водопоглинаюча здатність
самоклеючих етикеткових паперів**

Марка паперу	Водопоглинання за Кобб ⁶⁰ , г/м ²	Абсолютне відхилення Кобб ⁶⁰ , г/м ²
Крейдоване покриття		
Frozen	17,97	±2,63
Rustique Creme	30,44	±1,54
TOP-130	6,84	±0,34
Coated 80	9,1	±1,03
Металізоване покриття		
HERMA gold bright	1,43	±0,42
HERMA silver bright	1,66	±0,27
DA 000 silver bright	1,08	±0,25
DA 002 silver matte	0,77	±0,14

Величина поглинаючої здатності поверхні паперу визначає особливості технологічного процесу флексографічного друку. При надмірній поглинаючій здатності потрібно анілоксовий валик замінити валиком з меншою лініатурою і більшим об'ємом комірок як при нанесенні фарб, так і адгезивів або проводити ґрунтування поверхні лаками-праймерами, щоб запобігти вбиранню друкарських фарб, оскільки для них характерна низька в'язкість.

Як видно з табл. 2, серед крейдованих паперів найбільшою поглинаючою здатністю володіє поверхня паперу Rustique Crème — $30,44 \pm 1,54$ г/м², найменшою — Coated 80 — $9,1 \pm 1,03$ г/м². Металізована поверхня етикеткових паперів не має великої поглинаючої здатності, тому що за специфікою нанесення металізованого шару на поверхні зменшується кількість пор. Найвища поглинаюча здатність властива поверхні паперу HERMA silver bright — $1,66 \pm 0,27$ г/м², найменша — DA 002 silver matte — $0,77 \pm 0,14$ г/м².

Аналіз експериментальних даних з визначення кореляції між поглинаючою здатністю поверхні паперу та складовими поверхневої енергії для крейдованих і металізованих паперів (рис. 2 і 3) свідчить про однотипний характер.

Збільшення водопоглинаючої здатності поверхонь відбувається за рахунок зростання полярних складових поверхневої енергії. В обох випадках спостерігається лінійна залежність від коефіцієнта достовірності апроксимації 0,864 для крейдованих паперів і 0,847 для паперів з металізованою поверхнею.

Отже, на основі проведених досліджень виявлено взаємозалежність адсорбційної здатності поверхні паперу і дисперсійною та полярною складовими поверхневої енергії. Встановлено, що визначальним чинником у процесі поглинання є полярна складова поверхневого натягу. Слід зазначити, що така кореляція можлива тільки на сильнонаповнених, суперкаландрованих крейдованих або металізованих поверхнях.

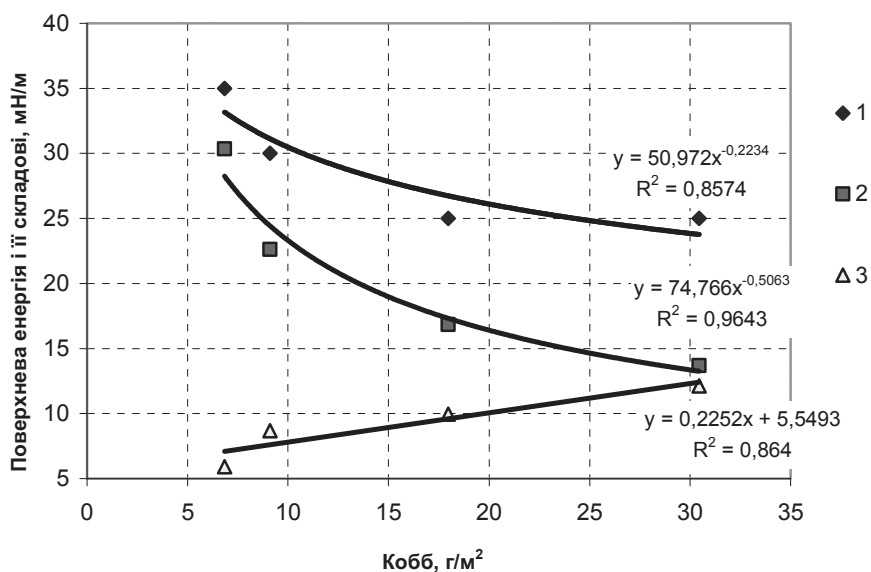


Рис. 2. Взаємозв'язок між показником Кобб⁶⁰ і складовими поверхневої енергії поверхні самоклеючих паперів: 1 — поверхнева енергія; 2 — дисперсійна складова; 3 — полярна складова

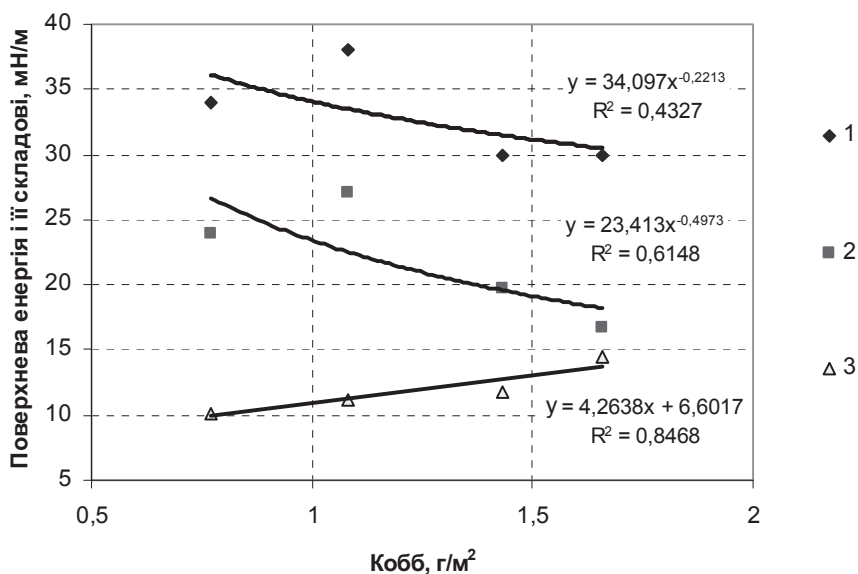


Рис. 3. Взаємозв'язок між показником Кобб⁶⁰ і складовими поверхневої енергії поверхні металізованих самоклеючих паперів: 1 — поверхнева енергія; 2 — дисперсійна складова; 3 — полярна складова

1. Некоторые проблемы физической химии / Под. ред. Чалых А. Е. — М.: ИФХ РАН, 1997. — С. 54–58. 2. ISO 535:1991. Paper and board. Determination of water absorptiveness. Cobb method. 3. Self-adhesive label sector back to pre-crisis volumes in 2010 // FINAT YEARBOOK. — 2011. — P. 28.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ОДНОСТОРОННЕГО СМАЧИВАНИЯ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ЭТИКЕТОЧНЫХ БУМАГ

Исследовано адсорбционную способность поверхности этикеточных самоклеющихся бумаг и ее взаимосвязь со составляющими поверхностной энергии.

THE CORRELATION BETWEEN INDICATORS WETTING AND SURFACE ENERGY OF PAPER LABELS

Investigated adsorption of the surface paper self-adhesive label and correlation with components of surface energy.

Стаття надійшла 26.12.2011

УДК 539.3

М. О. Кузін

*Львівська філія Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*

**ВАРІАЦІЙНЕ ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДОВГОТРИВАЛОЇ РІВНОМІЦНОСТІ ПРИПОВЕРХНЕВИХ
ШАРІВ МЕТАЛІЧНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ УМОВ
ФРИКЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

Проаналізовано сучасний стан проблеми управління довговічністю тіл, що знаходяться в умовах експлуатаційних навантажень. Запропоновано варіант варіаційного формулювання задачі технологічного забезпечення параметризації роботи елементів конструкцій.

Довготривале знеміцнення, фрикційні навантаження, критерії проектування приповерхневих шарів

Забезпечення вимог практики щодо підвищення параметрів довговічності деталей, які працюють в умовах контактної взаємодії, суттєво залежить як від зовнішніх (умов навантажень), так і внутрішніх (параметрів будови приповерхневих шарів деталей) впливів [9]. Структура поверхневих шарів в значній мірі забезпечує рівномірність деталей.

Розв'язання цієї важливої науково-технічної проблеми на даний час обмежується відсутністю до кінця окреслених і сформованих підходів з математичного моделювання як явищ довготривалої міцності [13], так і критеріїв оптимальності, які можна використати для опису поведінки тіл у різних умовах експлуатації [1, 8].

Можливість появи руйнування матеріалу елементів конструкцій при навантаженнях, які набагато менші за граничні, пов'язують з утворенням у матеріалі розсіяних мікродфектів, що значно послаблює можливість деталям протидіяти зовнішнім впливам [4, 13]. Фізично мікродфекти трактуються як результат знеміцнення матеріалу, що одночасно відбувається на різних ієрархічних рівнях [3].

Математичні моделі механіки, які описують явище пошкодженості матеріалу, можна розділити на три напрямки [13]. Перший з них пов'язує знеміцнення матеріалу з утворенням системи мікротріщин і мікропор. Основні співвідношення будуються на базі виокремлення тих чи інших механізмів руйнування окремих складових елементів. Другий напрямок ґрунтується на введенні формального параметра пошкодженості, конкретний зміст якого не завжди вказується; для нього постулюються еволюційні рівняння, що пов'язують