

**ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ  
ПОВЕРХНІ ПРОБІЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ  
ФОРМ ПЛОСКОГО ОФСЕТНОГО ДРУКУ  
МЕТОДОМ РЕНТГЕНІВСЬКОГО МІКРОАНАЛІЗУ**

© **В. М. Скиба**, аспірант, НТУУ «КПІ», Київ, Україна,  
**О. Ю. Коваль**, к.ф.-м.н., с.н.с., Інститут проблем  
матеріалознавства, Київ, Україна,  
**О. М. Величко**, д.т.н., професор,  
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**Проведен химический анализ монометаллических форм плоской офсетной печати методом рентгеновского микроанализа. Исследован состав, структура микрорельефа и свойства поверхности пробельных элементов печатной формы.**

**The chemical analysis is conducted of monometallic offset printing forms by the method of X-ray microanalysis. Composition is explored, structure of microrelief and surface properties of nonprinting area of printing form.**

**Постановка проблеми**

У поліграфічній галузі постійно зростають вимоги до якості друкованої продукції, а особливо актуальним є розв'язання проблеми забезпечення стабільної якості процесу друку протягом усього накладу. Для цього необхідно приділити максимальну увагу процесам, які відбуваються у зоні друкарського контакту, а саме дослідити явища, що протікають на поверхні контактуючих зон. Саме тому надзвичайно актуальним є напрям дослідження поверхні пробільних елементів друкарської форми, властивості якої є одним із основних чинників формування фарбового шару на друкарській формі. Для глибокого вивчення процесів, що відбуваються на поверхнях матеріалів є необхід-

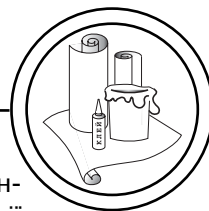
ним використання вимірювальних та оцінювальних методів, за допомогою яких можна експериментально дослідити склад, структуру та властивості поверхні.

**Мета роботи**

Проведення хімічного аналізу та вивчення мікроструктури поверхні пробільних елементів монометалевих форм плоского офсетного друку.

**Результати проведених досліджень**

Для дослідження нами були обрані монометалеві фотоолімерні пластини FUJIFILM Brillia LP-NV та термальні пластини: IPAGSA Arte IP-21, Huaguang TP-II, XINGraphics FIT Melior Thermal (табл.). Дослідження хімічного



складу проводилось враховуючи фізико-хімічний вплив процесу друку: на проміжних елементах до початку друкування накладу та після нього. Наклади досліджуваних зразків склали від 6000 до 70000 аркушів. Необхідно вказати, що тиражна якість пластин Huaguang TP-II була повністю використана при 70 тис. аркуше-відбитків і подальший друк накладу продовжувався на додатково виготовленому комплекті друкарських форм. Наклади були віддруковані згідно встановлених технологічних режимів на виробничих базах наступних поліграфічних підприємств: ЗВКУ «Бліц-Пак», ТОВ «Паперовий змії» та ВАТ «Київська правда».

Експериментальні дослідження хімічного складу поверхні пробільних елементів форм плоского офсетного друку методом рентгенівського мікроаналізу проводився в Інституті проблем

матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України під керівництвом ст. наукового співробітника, к.ф-м.н. Ковалю О. Ю. Дослідження проводилися на установці рентгеноспектрального мікроаналізатора JEOL SuperProbe 733.

Принцип роботи даного приладу полягає у наступному: пучок електронів діаметром біля 0,5 мкм падає на поверхню зразка та, взаємодіючи з його атомами, генерує рентгенівське випромінювання. Сканування зразку відбувається в такому ж порядку, як і в випадку телевізійного растру: промінь швидко переміщується від однієї сторони до іншої по горизонталі та повільно зверху вниз. Вихідні сигнали рентгенівського дифрактометра поступають на інтенсиметр, який безпосередньо вимірює інтенсивність рентгенівського випромінювання числом імпульсів за одну секунду.

Досліджувані зразки

№	Формні пластини	Копіювальний шар формної пластини	Наклад, арк.	Друкарська машина	Швидкість друку, арк./год.
1	FUJIFILM Brillia LP-NV	Фотополімеризаційний	50000	KBA Rapida 105	7000
2	FUJIFILM Brillia LP-NV (pantone)	Фотополімеризаційний	50000	KBA Rapida 105	7000
3	IPAGSA Arte IP-21	Термочутливий	6000	KBA Rapida 72	10000
4	Huaguang TP-II	Термочутливий	70000	Ryobi 522 PF	10000
5	XINGraphics FIT Melior Thermal	Термочутливий	25000	KBA Compacta C213	15000



Визначивши довжину хвилі та інтенсивність цього випромінювання, ми можемо визначити, які елементи присутні на поверхні зразка та які його концентрації [1, 2].

За результатами дослідження було виявлено, що основою пластин зразків 1, 2 та 4 є алюміній з невеликими домішками заліза до 0,15 % масової долі (рис. 1, 2, 4), що відповідає показникам марки алюмінію АД1Н, яка застосовується як основа офсетних форм у вітчизняному виробництві. Зразки 3 та 5 мають алюмінієвий сплав системи алюміній-магній (рис. 3, 5), який доволі подібний до марок АМГ0,5 (у вітчизняних технологіях застосовуються марка АМГ2) [1, 2].

Порівнюючи властивості алюмінію марки АД1Н та сплаву алюмінію із додаванням магнію, можна сказати, що останній має підвищену утомну міцність, хоча пластичність металу із додаванням магнію гірша. Всі досліджені зразки показали низький рівень домішок вуглецю, що свідчить про високу пластичність металу основи. Як правило чистий алюміній використовують як основу друкарських форм для аркушевого друку, а з додаванням магнію — для рулонного друку [3].

Наявність азоту пояснюється тим, що у процесі електрохімічного зерніння, поверхня алюмінієвої основи піддається дії змінного струму у азотній кислоті. Як

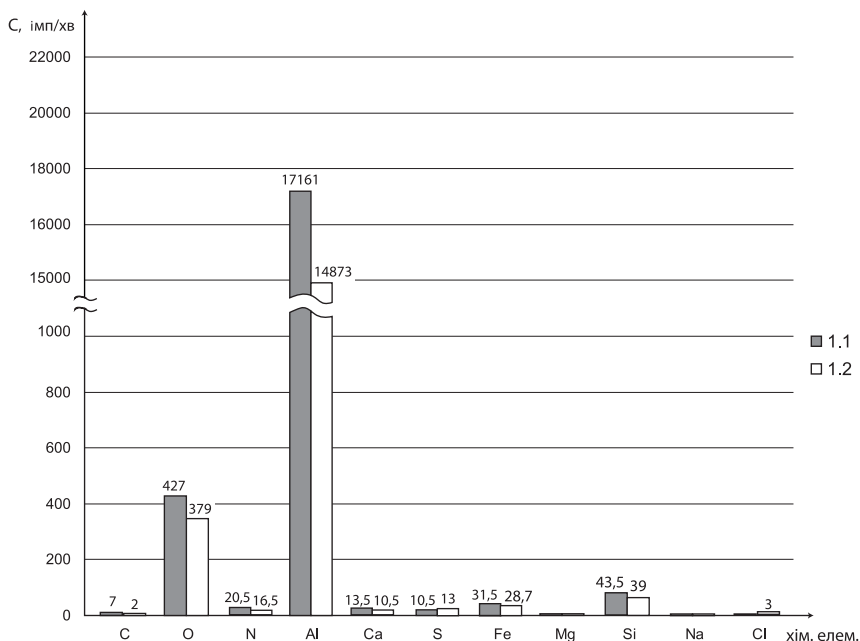


Рис. 1. Результати хімічного аналізу методом рентгенівського мікроаналізу поверхні друкарської форми: 1.1 — пробільні елементи пластини FUJIFILM Brillia LP-NV до друку; 1.2 — пробільні елементи пластини FUJIFILM Brillia LP-NV після друку

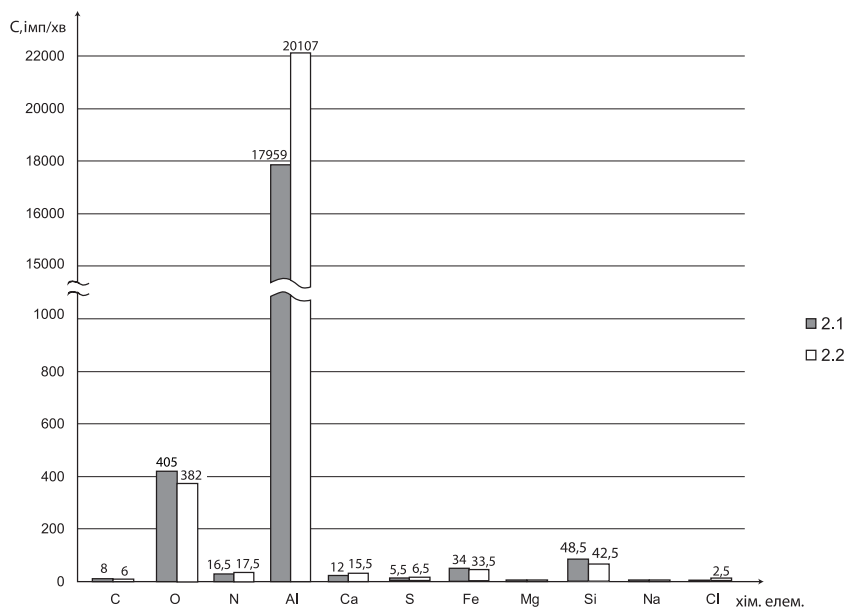
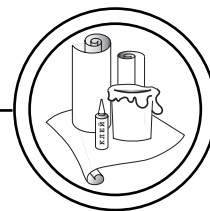


Рис. 2. Результати хімічного аналізу методом рентгенівського мікроаналізу поверхні друкарської форми: 2.1 — пробільні елементи пластини FUJIFILM Brillia LP-NV до друку; 2.2 — пробільні елементи пластини FUJIFILM Brillia LP-NV після друку (pantone)

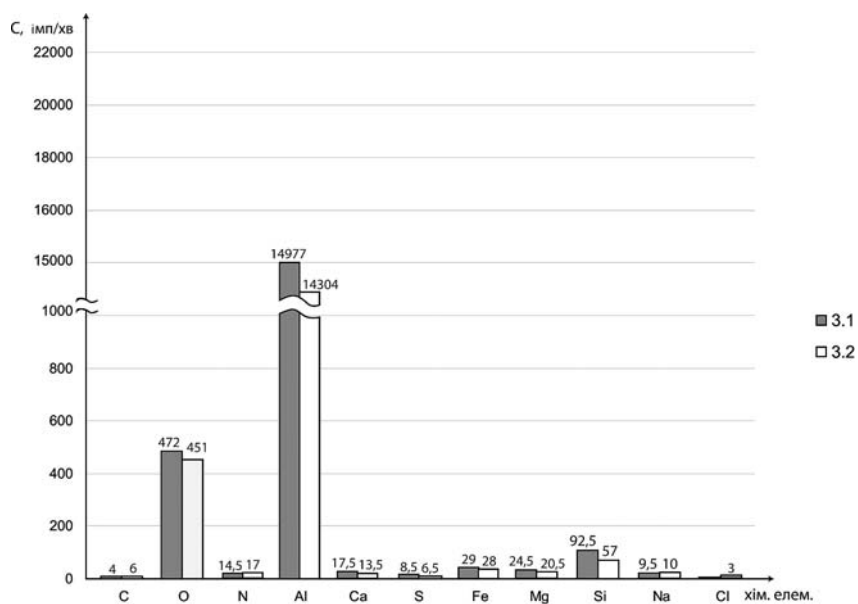


Рис. 3. Результати хімічного аналізу методом рентгенівського мікроаналізу поверхні друкарської форми: 3.1 — пробільні елементи пластини IPAGSA Arte IP-21 до друку; 3.2 — пробільні елементи пластини IPAGSA Arte IP-21 після друку

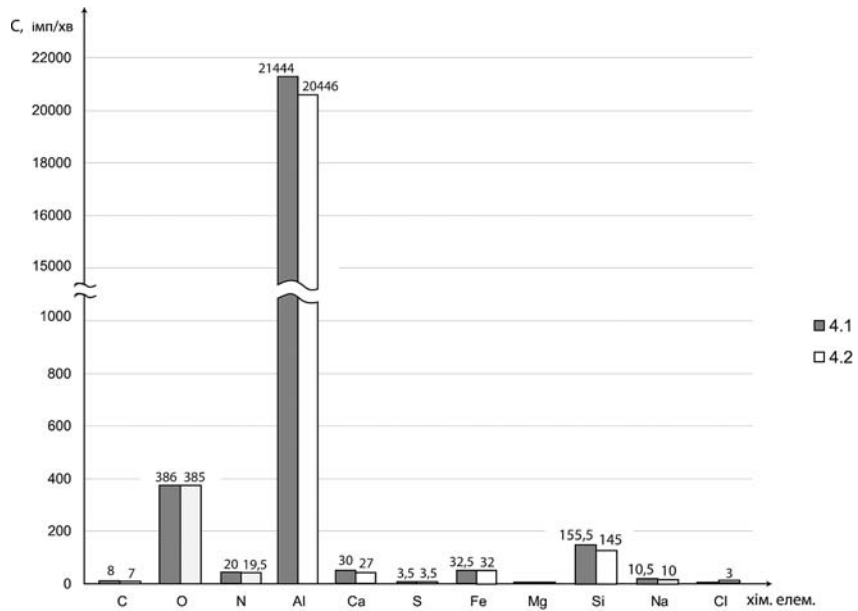
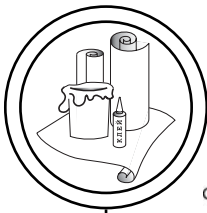


Рис. 4. Результати хімічного аналізу методом рентгенівського мікроаналізу поверхні друкарської форми: 4.1 — пробільні елементи пластини Huaguang TP-II до друку; 4.2 — пробільні елементи пластини Huaguang TP-II після друку

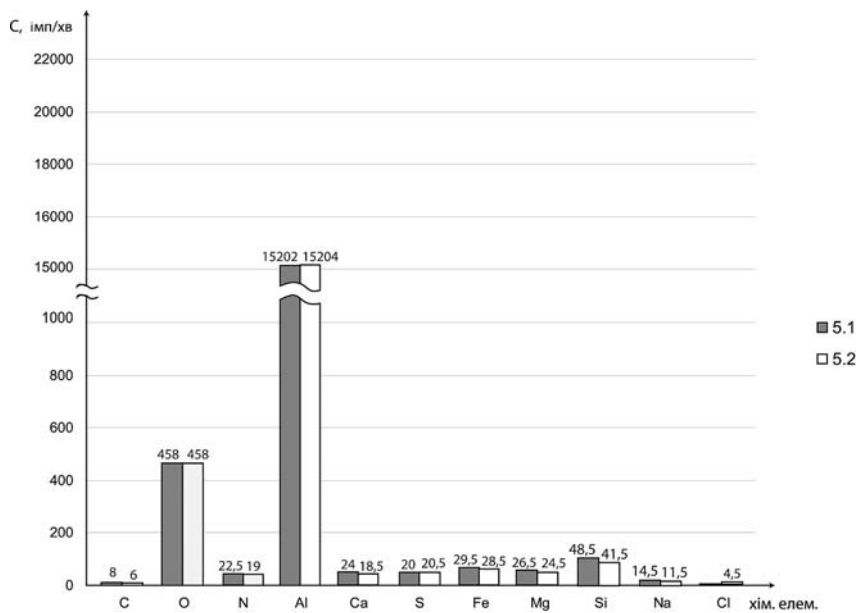
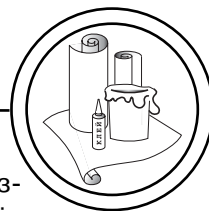


Рис. 5. Результати хімічного аналізу методом рентгенівського мікроаналізу поверхні друкарської форми: 5.1 — пробільні елементи пластини XINGraphics FIT Melior Thermal до друку; 5.2 — пробільні елементи пластини XINGraphics FIT Melior Thermal після друку



видно з рис. 6 зразки 1 та 2 мають більш дрібнокристалічну структуру та більш рівномірний мікрорельєф поверхні, що покращує мікрогеометрію і шорсткість поверхні та дозволяє більш якісно провести процеси створення та наповнення оксидної плівки.

Виявлення сірки на всіх зразках в незначній кількості від 0,016 до 0,094 % масової долі зумовлено процесом окисдування алюмінію, який проводять в сірководневому електроліті. При електролізі на аноді виділяється кисень, який взаємодіє

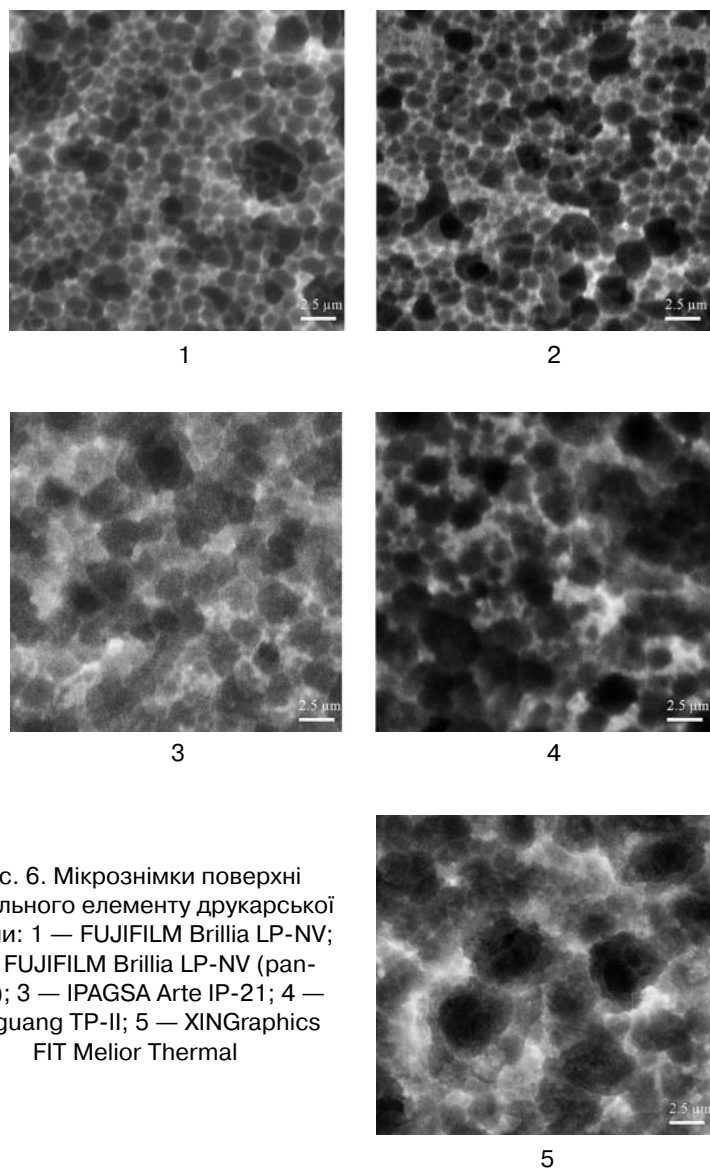


Рис. 6. Мікроснімки поверхні пробільного елемента друкарської форми: 1 — FUJIFILM Brillia LP-NV; 2 — FUJIFILM Brillia LP-NV (pantone); 3 — IPAGSA Arte IP-21; 4 — Huaguang TP-II; 5 — XINGraphics FIT Melior Thermal



з алюмінієм та створює оксид  $Al_2O_3$ . Анодна окисна плівка складається із тонкого бар'єрного шару та пористого зовнішнього.

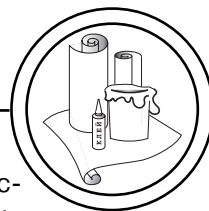
Зовнішній шар виникає в результаті часткового розчинення бар'єрного шару сірчаною кислотою, причому чим більша концентрація кислоти, тим більша пористість плівки. В процесі оксидування зовнішній шар збільшується за рахунок перетворення шарів металу в оксид та під дією електроліту утворюється гідрат окису алюмінію  $Al(OH)_3$ , який був виявлений на поверхні алюмінію складовою кисню від 1,73 до 2,19 % масової долі (рис. 1–5).

Явні сліди натрію та кремнію на зразках 3–5 зумовлені тим, що для підвищення гідрофільних властивостей поверхні шляхом зменшення пористості оксидної плівки був проведений активний процес наповнення оксидної плівки. Для створення стійкої гідрофільної плівки застосовують 5 % розчин натрієвого рідкого скла, який представляє собою водний розчин силікату натрію  $Na_2O:3,3SiO_2$  та містить 28 %  $SiO_2$  (кремнезему). Гідратований колоїдний кремнезем заповнює пори оксиду алюмінію одночасно підвищуючи гідрофільність поверхні. Крім рідкого скла розчин для наповнення містить натрієву сіль карбоксиметилцелюлози, яка адсорбується на поверхні у вигляді агрегатів, молекул та вторинних

структур, створюючи на поверхні щільний гідрофільний шар (рис. 3–5).

Зменшення масової частки кисню, кремнію та натрію на пробільних елементах після друку накладу пояснюється змінною стабільністю оксидної плівки, під фізико-хімічним впливом процесу друку, та втратою нею гідрофільних властивостей, що в подальшому призводить до зажирення пробільних елементів та зниження тиражної якості друку. Суттєве збільшення частки алюмінію на пробільних елементах зразка 2 після друку можна пояснити тим, що при друці окремими фарбами Pantone утворюється надзвичайно агресивне середовище контакту при якому оксидна плівка швидко руйнується і алюмінієва основа оголюється. Сліди хлору на всіх досліджуваних зразках є результатом використання водопровідної води при приготуванні зволожувального розчину.

Аналіз мікрорельєфу поверхні пробільних елементів досліджуваних зразків показав низькоструктурований крупнозернистий мікрорельєф на зразках 3, 4 та 5, що пояснюється недостатньо якісним електрохімічним зернінням поверхні пластин та низькою якістю самого сплаву алюмінію. Виходячи з чого, було б доцільно провести дослідження шорсткості поверхні та дослідити її вплив на властивості пробільних елементів друкарської форми.



### Висновки

1. Досліджено хімічний склад та структуру мікрорельєфу поверхні пробільного елемента друкарських форм виготовлених за технологією CtP.

2. Встановлено зміну стабільності оксидної плівки під впливом факторів друкарського контакту, що призводить до посту-

пової втрати гідрофільних властивостей пробільних елементів друкарської форми.

3. Встановлена необхідність проведення експериментальних досліджень шорсткості поверхні та її впливу на властивості пробільних елементів форм плоского офсетного друку.

1. Мельников О. В. Технологія плоского офсетного друку : підручник / О. В. Мельников. — 2-ге вид., виправл. — Львів : УАД, 2007. — 388 с. 2. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту: монографія / Величко О. М. — К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. — 264 с. 3. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые: ГОСТ 4784-97. — [Действует от 2000-07-01]. — Минск : Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2000. — 21 с. — (Межгосударственный стандарт).

Рецензент — О. В. Зоренко,  
к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 15.11.10