

УДК 676.017.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАПЕРУ ДЛЯ ОФСЕТНОГО СПОСОБУ ДРУКУ

В. Г. Слободяник, О. В. Криховець

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Розглянуто загальні характеристики паперу, який використовується для офсетного способу друку у Видавничому домі «Високий замок». Досліджено структурні та механічні показники і поверхневі властивості паперу. Наведено дослідження динаміки змочування олією і водою та водопоглинання за методом Кобба. У результаті досліджень встановлено, що усі досліджувані зразки мають хороші поверхневі характеристики. Динаміка проникнення води та лляної олії, яку ми взяли як модель фарби, залежить від виду паперу, його властивостей, а також ступеня проклеювання.

Ключові слова: *офсетний друк, поверхневі властивості, пористість паперу, механічні характеристики, змочування паперу.*

Постановка проблеми. Зараз офсетний друк є найпоширенішим за загальним обсягом продукції, що випускається, способом друку. Газети, книги, журнали, альбоми з мистецтва, всіляка реклама — все це видається за допомогою офсетного друку. Друковані засоби інформації в будь-якій формі та вигляді (книги, журнали, газети, буклети, етикетки, пакування, компакт-диски та інше) залишаться актуальними в найближчі 20 років і з не меншим інтересом будуть досліджуватись у всіх напрямках. Зокрема, взаємодія елементів друкарського контакту, завдяки якій створюється відбиток з певним визначеним стандартом, набором властивостей, що забезпечують його візуальне сприйняття кожним читачем та спостерігачем незалежно від індивідуальних смаків і вимог так, як його задумав автор або дизайнер продукції [1].

На жаль, іноді технологічні аспекти процесу друкування розглядаються поверхнево, а ширше ознайомитись з витратними матеріалами можливо лише у постачальника, який знає свій товар і подає його характеристики з погляду маркетингової компанії. Однак є підприємства (причому не тільки в нашій країні), що працюють ще за старими технологіями, а до сучасних матеріалів ставляться з підозрою, незважаючи на те, що ці матеріали мають гарну рекомендацію і виготовляються з найвищою заданою якістю і мають усі гарантії виробника. Тому при різноманітному асортименті офсетних паперів, які в багатьох випадках рекомендують виробники, потрібно вибирати у співвідношенні ціна-якість. Переважна більшість друкарень опирається на свій досвід, що коштує іноді зайвих незапланованих витрат. На якість відбитків значно впливає вид задрукованого матеріалу та ступінь

змочування його поверхні. Зокрема, процес утворення фарбового шару на пористих поверхнях, який пов'язаний із фізичними явищами проникнення фарбових речовин у структуру задрукованого матеріалу, потребує хорошого змочування, що є необхідною умовою отримання якісного фарбового шару. Дослідження експлуатаційних характеристик паперу дає змогу одержати продукцію високої якості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сьогодні офсетний друк залишається досить поширеним, що дає можливість використовувати нові види і сорти паперу [2]. Для покращення якості продукції потрібно проводити їх дослідження. У публікації [2] наведено результати вивчення друкарських властивостей офсетного паперу зменшеної маси. У статті [3] подані результати лабораторних досліджень технологічних властивостей газетного паперу вітчизняного виробництва та закордонних виробників. Метою публікації [4] було дослідження властивостей офсетного друкарського паперу без покриття. Проведені та описані у публікації [5] дослідження показали, що механічні властивості сучасних, часто застосовуваних на українському ринку газетних паперів дещо відрізняються від стандартних, що знижує продуктивність друкарського процесу [5].

Мета статті — дослідження паперу, який використовують для офсетного друку у Видавничому домі «Високий замок», аналіз одержаних результатів щодо можливості використання цього паперу залежно від його структурно-розмірних та механічних характеристик.

Об'єкти і методи досліджень. Для дослідження ми використали такі види паперу: папір Urm finesse gloss (1); папір Magistr WFU (2) і папір Leira ultra mag plus gloss (3).

Ми проводили:

- визначення показників паперу, що характеризують структурно-розмірні характеристики;
- розрахунок пористості паперу;
- визначення водопоглинання за методом Кобба;
- визначення механічних характеристик паперу;
- визначення контактних кутів змочування паперу офсетного способу друку різними речовинами.

Досі є дуже поширеною помилкова думка про те, що чим більша щільність (густина) паперу, тим більша його товщина. Таке твердження вже давно не є коректним, адже на сьогодні завдяки каландруванню можна отримувати дуже щільний папір при цьому не збільшуючи його товщини (це особливо актуально у разі друку внутрішнього блоку товстих журналів та книг). Крім того, оцінюючи товщину паперу необхідно враховувати таку характеристику, як пухкість паперу.

Результати досліджень та їх обговорення. Визначення маси 1 м^2 паперу проводили методом зважування на аналітичних вагах серії зразків площею 100 см^2 з подальшим перерахунком. Товщину паперу вимірювали товщиноміром ТИБ з точністю до $0,01 \text{ мм}$ на трьох зразках паперу розміром $10 \times 10 \text{ см}$, використовуваних для визначення маси 1 м^2 , вимірюючи товщину паперу в п'яти точках кожного зразка. Густина розраховуємо як відношення маси аркуша паперу до його товщини:

$$d = m / (h \cdot 1000), \quad (1)$$

де d — густина паперу, г/см³;

m — маса 1 м², г;

h — товщина, мм.

Пухкість паперу є величиною, оберненою густині:

$$P = 1 / d, \quad (2)$$

де P — пухкість паперу, см³/г.

За результатами вивчення кінетики всмоктування на приладі Клемма-Вінклера розраховали середній радіус пор [6]. Визначення водопоглинання паперу проводили за методом Кобба. Цей метод базується на поглинанні води поверхнею паперу при односторонньому її змочуванні протягом певного часу. Ступінь проклейки визначається масою води в грамах, яка поглинається поверхнею 1 м² за певний час (наприклад, 30, 60, 180 і т. д. секунд) (табл. 1).

Результати визначення структурно-розмірних показників зразків паперу наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Структурно-розмірні показники паперу

Назва паперу	Маса (m), г	Товщина (h), мм	Густина (d), г/см ³	Пухкість (P) см ³ /г	Радіус пор сер. (r), мкм	Показник Кобб ₆₀ , %
Urm finesse gloss(1)	77,55	0,063	1,23	0,81	0,024	60,2
Magistr WFU (2)	69,55	0,073	0,95	1,05	0,088	46,05
Leipa ultra mag plus gloss (3)	55,50	0,039	1,42	0,7	0,020	75,65

Згідно з отриманими даними (табл. 1), папір Urm finesse gloss (1) належить до книжкового. Він має найбільшу масу серед досліджуваних зразків і середнє значення товщини, густини і пухкості. Папір Magistr WFU (2) є офсетним з масою 69,55 г/м². Цей папір має найбільшу товщину та пухкість.

За результатами дослідження (табл. 1) встановлено, що папір Leipa ultra mag plus gloss (3) за своїми показниками є газетним, оскільки маса в нього 55 г/м². Встановлено, що цей папір має найменше значення товщини та найбільшу густину серед досліджуваних, у нього найменша пухкість.

Про каландрування паперу зразків 1 і 3 свідчить мала товщина при достатньо високій густині. Досить малий середній радіус пор за великого показника Кобба підтверджує наявність каландрування при відсутності проклейки. У зразка 3 ступінь каландрування вищий, що надає паперу кращого вигляду завдяки гладкості та блиску, що спостерігаємо візуально.

Для паперу Magistr WFU (2) показник Кобба має найменше значення, що свідчить про наявність проклейки.

Механічна міцність — одна з основних і найважливіших властивостей багатьох видів паперу. Стандарти на друковані види паперів передбачають певні вимоги до

механічної міцності на розрив. Ці вимоги визначаються можливістю виготовлення на сучасних швидкісних машинах друкованих видів паперу без обривів з подальшим пропусканням через швидкохідні перемотно-різальні верстати і з подальшим їх використанням на друкарських машинах. Достатня механічна міцність паперу має забезпечувати безупинну роботу машин на поліграфічних підприємствах.

У паперовій промисловості опір паперу до розриву прийнято характеризувати показниками розривного зусилля або розривною довжиною паперу. Папір характеризується різними показниками міцності в машинному і поперечному напрямку. У машинному напрямку вона більша, оскільки саме так орієнтовані волокна в готовому папері.

Міцність паперу на розрив залежить не від міцності окремих компонентів, а від міцності самої структури паперу, яка формується у процесі паперового виробництва. Для більш м'яких друкарських паперів розривна довжина становить не менше 2500 м, а для жорстких офсетних ця величина зростає вже до 3500 м і вище [7]. Результати визначення розривної довжини, коефіцієнта анізотропії, межі міцності паперу при розтягу, ефективного модуля розтягу досліджуваних зразків паперу наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Механічні показники паперу

Назва зразка паперу	Розривна довжина в напрямку (L), м		Коефіцієнт анізотропії (K_a)	Межа міцності паперу при розтягу (σ), Н/мм ²	Ефективний модуль розтягу (E_{ef}), Н/мм ²
	Поперечний	Машинний			
Urmfinessegloss (1)	3100	7350	2,4	2746,5	67206,4
Magistr WFU (2)	5200	8150	1,56	3106,8	73737,3
Leipaultra mag plus gloss (3)	1250	3900	3,17	1305,8	41497,9

З табл. 2 бачимо, що найменшу міцність має зразок паперу № 3, потім № 1 і найкращим за своїми характеристиками маємо папір зразка № 2. Це пов'язується з його проклеюю, імовірно, зі складом і помелом.

Визначення контактних кутів змочування паперу проводили на установці для визначення кутів змочування [8]. Результати вимірювання процесу змочування досліджуваних зразків паперу водою і лляною олією, яку взяли за модель фарби, наведені на рис. 1 і рис. 2.

Згідно з рис. 1, розтікання і вбирання води досліджуваними зразками відбувається дуже швидко і косинус рівноважного кута змочування дорівнює 1, це ще раз підтверджує відсутність проклеюки у зразках 1 і 3. При цьому (рис. 2) розтікання

олії теж відбувається з досить великою швидкістю, що видно на зразках паперу Uрm finesse gloss і Leipa ultra mag plus gloss.

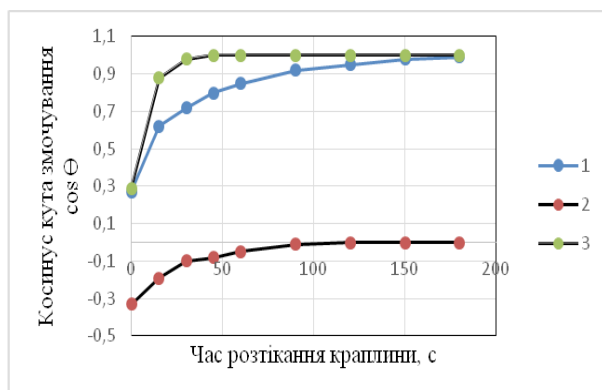


Рис. 1. Змочування водою поверхні паперів:
Uрm finesse gloss (1); Magistr WFU (2); Leipa ultra mag plus gloss (3)

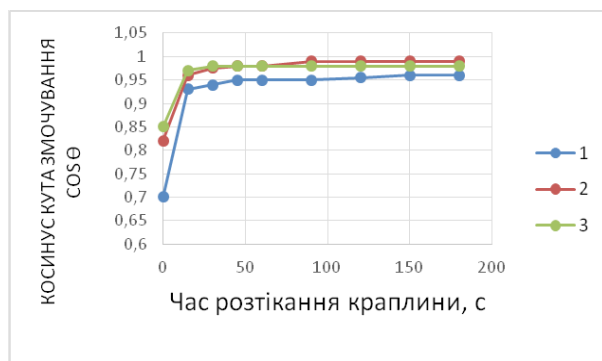


Рис. 2. Змочування олією поверхні паперів:
Uрm finesse gloss (1); Magistr WFU (2);
Leipa ultra mag plus gloss (3)

Для паперу Magistr WFU бачимо незмочування водою, що підтверджує наявність проклеїки. Отже, ступінь проклеювання в офсетному досліджуваному папері впливає на структурно-розмірні показники, особливо на масу, товщину, густину, пухкість, розмір пор. Зокрема, збільшення ступеня проклеювання матеріалу збільшило адгезію між папером і олією, що пояснюється найбільшим рівноважним кутом змочування, а також збільшило явище динаміки проникнення олії як моделі фарби в структуру крейдованого паперу. Завдяки проклеїці папір 2 має покращені механічні показники.

Висновки. Практика використання в поліграфії друкарського паперу показує, що кожен з них має свої переваги і недоліки. Серед досліджуваних зразків

Leipaultra mag plus gloss має хорошу міцність, густину і поверхневі властивості як для газетного паперу. Офсетний папір Magistr WFU, маючи хороші механічні та структурні характеристики, володіє найкращими поверхневими властивостями. Якість офсетного друку на цьому папері має бути найвищою. Папір Urm finesse gloss характеризується непоганими показниками та властивостями, які ми досліддили. Він володіє середніми значеннями характеристик серед досліджуваних паперів.

Аналіз проведених досліджень показав, що під час вибору паперу для друкування потрібно звертати увагу на його структурні та механічні властивості, а також властивості вбирати воду і фарбу. Тому разом з вивченням поверхневих властивостей паперу великого значення набуває дослідження поверхневих властивостей фарб, що буде наступним кроком у наших дослідженнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Величко О. М., Гавенко С. Ф., Золотухіна К. І. Матеріали зі спеціальними властивостями : навч. посіб. Львів : УАД, 2016. С. 9. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18-093/1/Navch_posibn_MSV.pdf.
2. Глушкова Т. Г., Коптюх Л. А. Дослідження друкарських властивостей офсетного паперу зменшеної маси. *Наукові записки [Української академії друкарства]*. 2010. № 1. С. 173–179.
3. Анісімова С. В., Олексій Л. М., Токарчик З. Г. Дослідження властивостей газетного паперу. *Наукові записки [Української академії друкарства]*. 1999. № 1. С. 32–34.
4. Якуцевич С. Я. Дослідження властивостей офсетного друкарського паперу на приладі IGT*. *Наукові записки [Української академії друкарства]*. 2001. № 3. С. 44–46.
5. Величко О. М., Олійник В. Г., Юхимець А. Міцність сучасного газетного паперу. *Технологія і техніка друкарства*. 2009. Вип. 1–2 (23–24). С. 194–196.
6. Олексій Л. М., Репета В. Б., Токарчик З. Г. Видавничо-поліграфічні матеріали. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напрямку 0515 – «Видавничо-поліграфічна справа». Львів, 2009. С. 15–16.
7. Особливості структури і властивостей друкованих паперів. URL: <https://ua.waykun.com/articles/osoblivosti-strukturi-i-vlastivostej-drukovanih.php>.
8. Слободяник В. Г., Репета В. Б., Шибанов В. В. Матеріалознавство. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт для студентів напрямку 0927 – «Видавничо-поліграфічна справа». Львів, 2009. С. 26–31.

REFERENCES

1. Velychko, O. M., Havenko, S. F., & Zolotukhina, K. I. (2016). Materialy zi spetsialnymy vlastyvostiamy. Lviv : UAD, 9. Retrieved from https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18-093/1/Navch_posibn_MSV.pdf (in Ukrainian).
2. Hlushkova, T. H., & Koptiukh, L. A. (2010). Doslidzhennia drukarskykh vlastyvostei ofsetnoho paperu zmenshenoi masy: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1, 173–179 (in Ukrainian).
3. Anisimova, S. V., Oleksii, L. M., & Tokarchyk, Z. H. (1999). Doslidzhennia vlastyvostei hazetnoho paperu: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1, 32–34 (in Ukrainian).

4. Yakutsevych, S. Ya. (2001). Doslidzhennia vlastyvostei ofsetnoho drukarskoho paperu na pryladi IGT*: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 3, 44–46 (in Ukrainian).
5. Velychko, O. M., Oliinyk, V. H., & Yukhymets, A. (2009). Mitsnist suchasnoho hazetnoho paperu: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 1–2 (23–24), 194–196 (in Ukrainian).
6. Oleksii, L. M., Repeta, V. B., & Tokarchyk, Z. H. (2009). Vydavnycho-polihrafichni materialy. Metodychni vkazivky do laboratornykh robot dlia studentiv napriamku 0515 – «Vydavnycho-polihrafichna sprava». Lviv, 15–16 (in Ukrainian).
7. Osoblyvosti struktury i vlastyvostei drukovanykh paperiv. Retrieved from <https://ua.waykun.com/articles/osoblivosti-strukturi-i-vlastyvostej-drukovanih.php> (in Ukrainian).
8. Slobodianyuk, V. H., Repeta, V. B., & Shybanov, V. V. (2009). Materialoznavstvo. Metodychni vkazivky dlia vykonannya laboratornykh robot dlia studentiv napriamku 0927 – «Vydavnycho-polihrafichna sprava». Lviv, 26–31 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/2411-3611-2020-2-38-54-61

RESEARCH OF PAPER PROPERTIES FOR OFFSET PRINTING METHOD

V. G. Slobodyanyuk, O. V. Krykhovets

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
slobvalya33@gmail.com*

Three samples of offset printing paper used for printing by Vysoky Zamok Publishing House have been taken for the research. The structural characteristics are studied: mass, thickness, density and looseness. It has been found that one of the studied papers (Leipaultra mag plus gloss), which according to its indicators is a newspaper one, has the lowest value of thickness and the highest density among the studied, it has the lowest looseness. In addition, this paper has the highest degree of calendering among the studied samples, which gives the paper a better, more expensive look. The results of determining the tear length, the anisotropy coefficient, the tensile strength of the paper, the effective tensile modulus of the studied paper samples show that the offset paper Magistr WFU has good mechanical characteristics. With the help of graphs, the study of the dynamics of wetting of the studied paper samples with oil and water is presented. As a result of research, it is established that all studied samples have good surface characteristics. The dynamics of water and linseed oil penetration, which we took as an ink model, depends on the type of paper, its properties, as well as the degree of sizing. Cobb's method was used to examine the paper for water absorption (sizing) and it was found that Leipa ultra mag plus gloss has no sizing, its water absorption is 75.65%, this is the highest value of all the studied papers, and Magistr WFU paper has the best hydrophobic properties, and the average value among the studied papers is Upm finesse gloss. Magistr WFU offset paper has good mechanical properties and has the best surface properties. The quality

of offset printing on this paper should be the highest. The efficiency of using the studied paper samples for the offset method of printing data is proved. The obtained data allow analysing some details that arise in the enterprise during printing.

Keywords: *offset printing, performance characteristics, paper porosity, mechanical properties, paper wetting.*

Стаття надійшла до редакції 22.09.2020.

Received 22.09.2020.