

УДК 676.22:655.344

Т. Г. Глушак, М. А. Кошак

Київський національний торговельно-економічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ДРУКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОФСЕТНОГО ПАПЕРУ ЗМЕНШЕНОЇ МАСИ

Наведено результати дослідження друкарських властивостей офсетного паперу зменшеної маси та його оцінювання порівняно з папером серійного виробництва.

Друкарські властивості, дослідження, офсетний папір, зменшена маса

Кожен спосіб друку висуває відносно високі вимоги до використовуваного паперу. Так, наприклад, властивості офсетного паперу обумовлені такими технологічними факторами процесу друкування, як зволоження в процесі друку, висока в'язкість фарб, чутливість друкарських форм до механічних і хімічних впливів. Порівняно з іншим видами друку офсетний висуває менш жорсткі вимоги до гладкості паперу, але більш жорсткі до стійкості поверхні до вищипування. Правильно обраний папір визначає продуктивність та якість поліграфічної продукції.

Сьогодні офсетний друк поширений всюди, що дає можливість використовувати нові види і сорти паперу. Папір для друку — це передусім матеріал, що має певні поверхневі властивості, які дають можливість отримати належні результати друку. Для поліпшення якості друкованої продукції потрібно йти в ногу з технічним прогресом на всіх етапах процесу створення продукції [6]. У зв'язку з тим важливими є дослідження нових видів паперу, призначених для друкування поліграфічної продукції.

У результаті попередніх досліджень авторами розроблено офсетний папір масою площі 1 м^2 48 г. Для підвищення комплексу його властивостей здійснено вибір волокнистих напівфабрикатів, визначено оптимальну композицію, вид і кількість наповнювачів і проклеювальних речовин. Забезпечення високих показників щодо властивостей, їх рівномірності і стабільності за шириною паперового полотна досягнуто вибором волокнистих напівфабрикатів і оптимальним співвідношенням довгих і коротких волокон паперової маси [2, 4].

Метою нашої роботи є дослідження друкарських властивостей розробленого паперу та його оцінка порівняно з папером серійного виробництва.

Об'єктом експериментів обрано зразки розробленого нами паперу для виготовлення шкільних підручників (варіант 1) і словників (варіант 4) та офсетного паперу масою площі 1 м^2 60 г серійного виробництва російських підприємств — Сиктивкарського (варіант 2) та Котласского (варіант 3) комбінатів.

Друкарські властивості — це здатність паперу в нормальних умовах процесу друкування забезпечити одержання необхідних тиражів які точно відтворюють найдрібніші деталі друкарської форми. Це такі показники офсетного паперу, як однорідність за композицією, структурою й основними властивостями в одній партії; рівна поверхня (без хвиль, короблення); гладкість і міцність поверхні; хороша поверхнева вбирність друкарських фарб; непрозорість; непилимість; мінімальна здатність утворювати електростатичні заряди та лінійна деформація [7].

Розроблений авторами папір характеризується мікропористою структурою поверхні при збереженні доволі високого рівня механічної міцності, гладкості, непрозорості, незначної лінійної деформації під час зволоження і наступного висихання. Досягнення зазначених властивостей обумовило введення до волокнистої композиції паперу високодисперсного мінерального наповнювача [1, 3, 5].

Сприйняття фарби та розподіл її в папері — одне з основних явищ їх взаємодії в процесі друкування, яке проходить два принципово різні періоди: перенесення фарби з форми на папір і закріплення її на відбитку. Для визначення придатності дослідного паперу для виготовлення поліграфічної продукції та оцінки стану його поверхні в друкарському процесі застосовували прямі і найнадійніші методи, які моделюють цей процес. Вивчали друкарські властивості паперу за допомогою методів фарбосприйняття, однорідності друку та просвічування–пробивання зображення на зворотний бік відбитка задрукуванням зразка за даним режимом з використанням прободрукарського пристрою IGT.

Фарбосприйняття — це властивість паперу сприймати певну кількість фарби під час друкування за відповідних умов контакту та розриву фарбового шару. Кількісною характеристикою його є критична товщина шару фарби на друкарській формі, що відповідає оптимальному значенню величини оптичної щільності відбитка, рівному 1,2 для офсетного паперу.

У багатьох випадках друкування проводять з обох боків паперового аркуша. Коли фарба проникає досить глибоко, читання тексту на зворотному боці аркуша може ускладнюватись. Оцінку цього явища здійснюють за методикою визначення просвічування–пробивання зображення на зворотний бік, суть якої полягає в задруковуванні зразка паперу фарбою з наступним оцінюванням зміни кольору його зворотного боку. Просвічування–пробивання зображення — це зниження коефіцієнта відбиття зворотного боку відбитка після задрукування зразка паперу; кількісною оцінкою його є величина оптичної щільності зворотного боку відбитка.

При дослідженні зразків розробленого нами паперу за допомогою розкочувальних валиків прободрукарського пристрою наносили універсальну фарбу, що забезпечувало товщину її на формі $6,5 \pm 0,2$ мкм. Кількість фарби на друкарській формі визначали ваговим методом. Оптичну щільність відбитка та його зворотного боку вимірювали денситометром ДОН через 24 год після нанесення друку на обидва боки паперу. З урахуванням середнього значення

оптичної щільності відбитка $D_{\text{відб}}$ з трьох паралельних вимірів, застосовуючи номограму, визначали фарбосприйняття паперу.

У таблиці наведено середні значення оптичної щільності лицьового боку паперу—боку, що не торкається сітки під час виливання на папероробній машині, а дотикається до сукна зворотного преса, і сіткового — зворотного боку паперу, оберненого при виливанні до сітки папероробної машини й досліджуваних зразків, а також відповідні їм показники фарбосприйняття. Як бачимо, показник фарбосприйняття, визначений за допомогою номограми, для зразка 1 є нижчим порівняно із зразками 2,3,4. У зв'язку з тим можна передбачити, що для отримання однакового зображення витрата фарби для зразків 2,3,4 може бути більшою. Однак залежно від вимог до якості відбитка у цьому випадку задруковувана поверхня буде кращою, перехід фарби із задрукованого аркуша на зворотний бік меншим, оскільки фарбосприйняття ліпше.

За результат дослідження показника просвічування—пробивання зображення для кожного боку паперу прийнято середнє арифметичне п'яти паралельних визначень оптичної щільності зворотного боку відбитка. Аналіз отриманих даних показує, що показники середньої оптичної щільності, визначені як середнє арифметичне п'яти паралельних вимірів оптичної щільності відбитка, для зразків 1 і 4 знаходяться практично на одному рівні і є дещо вищими, ніж для зразків 2 та 3. Однак різниця в показниках оптичної щільності всіх досліджуваних зразків паперу незначна, що свідчить про те, що пробивне зображення на зворотному боці для дослідних зразків 1 і 2 та промислового виробництва знаходиться практично на одному рівні.

Меншу кількість фарби, потрібну для повного насичення зовнішньої поверхні паперу варіанта 1, можна пояснити дещо вищою гладкістю, рівномірністю й однорідністю його поверхні, що підтверджують результати дослідження показників механічної деформаційної міцності, гладкості (шорсткості), білості, непрозорості і їхніх коливань по ширині паперового полотна. Слід зауважити, що папір з рівномірною поверхнею також повинен мати високо-розвинену мікроструктуру.

Таким чином, комплекс виконаних дослідів й отримані результати показали, що папір масою площі $1 \text{ м}^2 48 \text{ г}$ (зразки 1 і 2) мають мікропористу структуру поверхні при доволі високій рівності і гладкості, а також необхідний рівень механічної і деформаційної міцності, що забезпечує високі технологічність перероблення і друкарські властивості.

Просвічування може бути спричинене надто низьким рівнем непрозорості паперу або незадовільними його виливанням і формуванням. Дослідження друкарських властивостей показали, що розроблений нами папір не просвічує надрукований текст на зворотний бік, що свідчить про задовільний рівень непрозорості і рівномірний просвіт, які зумовлюються мікропористою однорідною структурою паперового аркуша. Однорідність друку — це розподіл флуктуацій почорніння на ділянках рівномірного типу. Кількісною характеристикою слугує величина середнього квадратного відхилення $\sigma_{\text{д}}$ за $D_{\text{відб}} = \text{Const} = 0,8$.

Результати дослідження фарбоспрійняття і просвічування—пробивання зображення на зворотній бік відбітка паперу

* Зразок паперу	Товщина шару фарби на формі, мкм				Бік паперу (Л) лицьовий (П) сітковий (С)	Оптична щільність														
	до розкочування	після розкочування	ванна	ванна		відбітки					зворотний бік									
						1	2	3	4	5	Ср	D _{світл}	фарбоспрійняття	1	2	3	4	5	Ср	
																				1
1	6,5	3,5	Л	Л	1,39	1,44	1,34	1,38	1,39	1,39					0,20	0,19	0,19	0,19	0,21	0,20
1	6,7	3,0	Л	Л	1,48	1,38	1,40	1,38	1,39	1,41	1,4	4,9			0,22	0,20	0,21	0,20	0,19	0,20
1	6,6	3,1	Л	Л	1,46	1,44	1,37	1,37	1,38	1,40					0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,20
1	6,7	3,1	С	С	1,23	1,24	1,34	1,27	1,33	1,28					0,25	0,24	0,23	0,26	0,29	0,24
1	6,7	3,1	С	С	1,22	1,31	1,28	1,27	1,20	1,26	1,28	5,2			0,20	0,26	0,22	0,20	0,21	0,22
1	6,5	2,9	С	С	1,32	1,39	1,21	1,22	1,29	1,31					0,25	0,24	0,24	0,20	0,23	0,24
2	6,3	2,6	Л	Л	1,14	1,16	1,17	1,21	1,16	1,16					0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11
2	6,3	2,6	Л	Л	1,15	1,21	1,22	1,16	1,16	1,19	1,2	7,0			0,18	0,15	0,16	0,14	0,15	0,16
2	6,5	2,9	Л	Л	1,24	1,23	1,21	1,20	1,20	1,22					0,19	0,17	0,16	0,12	0,16	0,17
2	6,5	2,7	С	С	1,04	1,11	1,07	1,10	1,13	1,09					0,19	0,15	0,18	0,17	0,18	0,17
2	6,6	2,9	С	С	1,15	1,08	1,05	1,06	1,10	1,09	1,12	8,2			0,18	0,16	0,17	0,15	0,15	0,16
2	6,5	2,7	С	С	1,20	1,14	1,18	1,20	1,21	1,18					0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
3	6,5	3,2	Л	Л	1,21	1,27	1,24	1,21	1,18	1,22					0,20	0,22	0,19	0,10	0,17	0,19
3	6,4	3,1	Л	Л	1,32	1,26	1,17	1,29	1,14	1,24	1,24	6,5			0,18	0,17	0,19	0,20	0,21	0,19
3	6,4	3,1	Л	Л	1,18	1,25	1,18	1,30	1,32	1,25					0,15	0,23	0,17	0,17	0,20	0,18
3	6,6	2,8	С	С	1,10	1,16	1,18	1,01	1,08	1,11					0,18	0,19	0,17	0,15	0,16	0,17
3	6,4	2,8	С	С	1,01	0,87	0,99	0,90	0,91	0,94	1,05	9,4			0,17	0,18	0,19	0,17	0,16	0,17
3	6,4	2,8	С	С	1,12	1,12	1,10	1,08	1,09	1,10					0,18	0,19	0,12	0,15	0,14	0,17
4	6,6	3,1	Л	Л	1,23	1,22	1,21	1,22	1,25	1,23					0,19	0,21	0,22	0,19	0,20	0,20
4	6,7	3,2	Л	Л	1,26	1,30	1,23	1,24	1,24	1,25	1,23	6,7			0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19
4	6,6	3,0	Л	Л	1,22	1,21	1,21	1,24	1,26	1,23					0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19
4	6,4	2,7	С	С	1,21	1,15	1,18	1,23	1,20	1,19					0,19	0,20	0,19	0,20	0,21	0,20
4	6,4	2,7	С	С	1,13	1,14	1,18	1,13	1,12	1,14	1,17	7,4			0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
4	6,5	2,8	С	С	1,14	1,14	1,19	1,24	1,14	1,17					0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21

* 1,4 — зразки паперу масою 1 м² 48 г для виготовлення шкільних підручників і словників відповідно.
2,3 — зразки паперу масою 1 м² 60 г для офсетного друку виробництва Сиктивкарського ЛПК і Котласького ЦПК відповідно.

Для повсякденного оперативного визначення і контролю фарбосприйняття зручно оцінювати за показником мінімальної товщини шару фарби на відбитку, яка є необхідною для забезпечення заданої оптичної щільності. За допомогою прободрукарського пристрою задруковували зразки паперу з лицьового і сіткового боків, на денситометрі вимірювали оптичну щільність отриманих відбитків безпосередньо після друку, розраховували середнє значення оптичної щільності шести паралельних визначень і, використовуючи номограму, визначали товщину шару фарби на формі, необхідну для оцінки однорідності друку на досліджуваних зразках паперу. Згідно з отриманою товщиною задруковували по п'ять зразків з лицьового і сіткового боків при режимах, наведених у методиці визначення однорідності друку. Безпосередньо після друку вимірювали оптичну щільність відбитків і розраховували середньоквадратичне відхилення σ_d для кожного відбитка за формулою

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{n-1}},$$

де D_i — одиничні вимірювання оптичної щільності відбитків; \bar{D} — середнє значення величини оптичної щільності; n — кількість паралельних визначень оптичної щільності на кожному зразку.

Аналіз результатів визначення однорідності друку паперу показав, що середньоквадратичне відхилення σ_d дослідних зразків практично знаходиться на одному рівні (0,79–0,8), що свідчить про рівномірність нанесення друку на досліджуваних зразках паперу.

Узагальнюючи результати вивчення друкарських властивостей дослідних і промислового виробництва зразків, можна стверджувати, що за всіма показниками якість паперу досліджуваних зразків відповідає вимогам поліграфії і забезпечує отримання продукції однорідного і рівномірного друку.

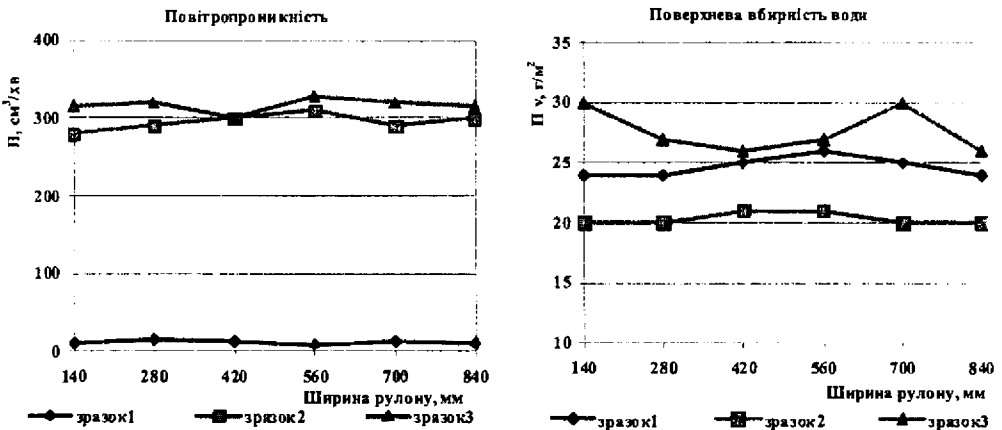
Дослідження оптичної щільності відбитка лицьового і сіткового боків, фарбосприйняття, просвічування–пробивання зображення на зворотний бік та однорідності друку свідчать про ефективніший розподіл фарби у поверхневих шарах паперу, що, відповідно, сприяє поліпшенню якості відбитка та одержанню доброї поліграфічної продукції.

Крім того, порівняльні дослідження показали, що за всіма властивостями дослідний папір масою 48 г/м² не поступається офсетному масою 60 г/м², а за деякими показниками (механічною міцністю та рівномірністю споживчих і експлуатаційних характеристик по ширині паперового полотна) вигідно від нього відрізняється.

Таким чином, дослідження друкарських властивостей зразків паперу, зокрема впливу якості стану поверхні на фарбосприйняття, розподіл фарби на поверхні елементів зображення, його деформацію та інші фактори, що визначають якість відбитка, показали, що фарбосприйняття, тобто мінімальна кількість фарби, необхідної для повного насичення зовнішньої поверхні у процесі дру-

кування, для дослідного паперу масою площі 1 м^2 48 г є меншою порівняно з папером промислового виробництва масою площі 1 м^2 60 г.

Менша витрата фарби для повного насичення поверхні дослідного паперу пояснюється тим, що йому властиві вищі показники гладкості і рівномірності поверхні, обумовлені технологічними процесами виробництва для забезпечення високорозвиненої мікропористої і тонкої структури паперового полотна. Підтвердженням цьому є графічні дані рисунка, згідно з якими папір дослідного виробництва характеризується також рівномірними і стабільними по ширині рулону властивостями. За показниками повітропроникності і поверхневої вбирності він є більш гідрофобним, а тому менше схильний до змінювання лінійних розмірів і механічних властивостей, викликаних змінами відносної вологості повітря, що є важливим фактором під час багатофарбового, особливо офсетного, друку.



Рівномірність показників повітропроникності (Π) і поверхневої вбирності (Π_v) по ширині рулону зразків паперу: 1 — дослідного (Україна); 2 — виробництва Сиктивкарського ЛПК (Росія); 3 — виробництва Котласького ЦПК (Росія)

1. Перетятко Б. Т. Папір для офсетного друку / Б. Т. Перетятко, Л. С. Слоцька. — Львів: НВП «МЕТА», 2000. — 106 с.
2. Коптюх Л. А. Волокниста композиція і її вплив на показники механічної міцності паперу для друку зниженої маси 1 м^2 / Л. А. Коптюх, Т. Г. Глушкова, В. Н. Легкий // Технологія і техніка друкарств. — 2006. — № 1–2. — С. 154–166.
3. Пат. 75549. Україна. МПК Д21 Н 11/00. Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1 м^2 / Коптюх Л. А., Легкий В. Н., Глушкова Т. Г., Бутко Т. Л., Лозовик М. Т. № 20041210900; заявл. 29.12.04; опубл. 17.04.06, Бюл. № 4.
4. Тлумачний словник термінів целюлозно-паперового виробництва / Уклад. В. А. Сологуб. — К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2005. — С. 89.
5. Пат. 75003, Україна МПК Д21 Н 11/04. Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1 м^2 / Коптюх Л. А., Легкий В. Н., Глушкова Т. Г., Бутко Т. Л., Лозовик М. Т. № 20041210901; заявл. 29.12.04; опубл. 15.02.06; Бюл. № 2.
6. Глушкова Т. Г., Дослідження властивостей нового паперу для книжково-журнальної продукції / Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх // Перспективи та пріоритети розвитку економіки України: зб. ст. наук.-практ. конф. — Луцьк. — 2006. — С. 121–127.
7. Коптюх Л. А. Повышение непрозрачности бумаги со сниженной массой 1 м^2 для печати / Коптюх Л. А., Глушкова Т. Г., Легкий В. Н. // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2007. — № 1. — С. 32–37.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ СВОЙСТВ ОФСЕТНОЙ БУМАГИ
УМЕНЬШЕННОЙ МАССЫ**

Приводятся результаты исследования печатных качеств офсетной бумаги уменьшенной массы и её оценка сравнительно с бумагой серийного производства.

**RESEARCH OF PRINTABILITIES OF OFFSET PAPER OF THE
DIMINISHED MASS**

The results of research of printabilities of offset paper of the diminished mass and his evaluation are resulted by comparison to the paper of mass production.

Стаття надійшла 13.10.09

УДК 681.620.3

В. М. Нагорний, К. О. Дядюра, О. В. Ткаченко

Сумський державний університет

**ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПОЛІГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Наведено експериментально отримані механічні характеристики різноманітних поліграфічних матеріалів (паперу), що використовувалися при контролі стану різальної кромки ножа за акустичним сигналом.

Механічна характеристика, папір, контроль, різальна кромка, акустичний сигнал

Ефективність різання паперу можна підвищити введенням контролю стану різальної кромки ножа, здійснюваного за характеристиками акустичного сигналу, що генерується даним процесом. Для визначення цих характеристик потрібно знати механічні властивості паперу, проте в загальнодоступній літературі [див.: Акустика: справ. / под. ред. М. А. Сапожкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1989. — 336 с.] таких даних немає, що змусило авторів визначати їх самостійно.

Акустичний сигнал (звук) є коливаннями тиску в повітрі. Коливання повітря спричиняється контактною взаємодією різальної кромки ножа з папером. При зміні умов різання та властивостей паперу змінюватиметься характер контакту і відповідно — звуку. Тому визначення залежності характеру акустичного сигналу від властивостей поліграфічних матеріалів є актуальним завданням. Характеризується акустичний сигнал такими основними параметрами, як [1]: звуковий тиск $p_{\text{зв}}$, Па; інтенсивність звуку I , Вт/м²; довжина звукової хвилі λ , м; швидкість розповсюдження хвилі c , м/с; частота коливань f , Гц.

Звуковий або акустичний тиск у середовищі є різницею між миттєвим значенням тиску в даній точці середовища $p_{\text{р}}$ при наявності звукових коливань і статичного тиску $p_{\text{ст}}$ у тій самій точці за їх відсутності. Іншими словами, звуковий тиск — це змінний тиск у середовищі, обумовлений акустичними коливаннями