

УДК 620.2

Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАПЕРУ ДЛЯ ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКІВ

Обґрунтовується необхідність виробництва в Україні паперу зменшеної маси 1 м² для виготовлення підручників. Пропонуються технологія й процеси, які дають змогу регулювати гладкість, непрозорість, білість та інші показники відповідно до вимог. Визначено основні фактори, що сприяють підвищенню непрозорості паперу. Доведено, що розроблений папір за показниками якості відповідає вимогам виготовлення друкованої продукції для дітей, у тому числі шкільних підручників.

The necessity of paper with the decreased weigh of 1 м² production for text-books in Ukraine was investigated and proved. The technology and processes which enable regulation of the smoothness, non-transparency, whiteness and other indexes according to the requirements were worked out. The main factors which contribute to the increasing of the non-transparency of paper were determined. It was proved that the paper got according to the quality indexes meet the requirements of the printed goods production for children, also for school text-books.

В умовах ринкової економіки важливого значення набуває системний підхід щодо організації виробництва в Україні таких видів паперу, які відповідали б сучасним вимогам, мали необхідні властивості та високий рівень якості, могли витримувати конкуренцію із зарубіжними аналогами.

Проблеми поліграфічного ринку найяскравіше виражені в секторі наймасовіших друкованих видань: підручників і зошитів для школярів і студентів. Для організації повного циклу виробництва підручників на вітчизняному папері необхідні кошти обсягом 220 млн грн. Тим часом асигнування з державного бюджету на вказані цілі становлять лише 70% від потреби. У результаті дефіцит призводить до того, що в сільських школах на один клас припадає лише 6–8 підручників. Частина виготовленої продукції потрапляє на книжкові ринки, де підручник за собівартості 5 грн може коштувати до 20 грн і більше.

Офсетний папір, який є основним витратним матеріалом для виготовлення підручників, виробляють в Україні в незначних обсягах. Саме тому з урахуванням стану целюлозно-паперової галузі країни — відсутність власного виробництва волокнистих напівфабрикатів (целюлози та деревної маси) і сучасного паперового обладнання — одним із найважливіших напрямів її розвитку є створення в інфраструктурі діючих підприємств з випуску нових високо-

рентабельних видів паперу та максимальної заміни аналогічної імпоротної продукції вітчизняною. Якщо до 2003 року всі підручники в Україні друкувалися на імпортному, в основному російському, офсетному папері, то сьогодні їх виробництво доручено державним поліграфічним підприємствам з максимальним використанням вітчизняного паперу. Слід зазначити, що перший підручник (з історії України), виданий на вітчизняному папері й картоні, був на 15% дешевшим, ніж аналогічна продукція з російських матеріалів.

Виходячи з основних завдань, які стоять перед целюлозно-паперовою промисловістю, важливим є розроблення спеціальних видів паперу, яким, на наш погляд, може бути офсетний папір зменшеної маси 1 м^2 . Його застосування є економічно доцільним, оскільки дає можливість знизити питомі витрати напівфабрикатів, необхідних для виробництва паперу, та інших матеріалів для випуску одиниці друкованої продукції. До того ж, зменшаться витрати, пов'язані з транспортуванням і збереженням продукції (потрібні менша кількість транспорту для перевезення та невеликі площі сховищ бібліотек, архівів тощо). Якщо папір масою площі 1 м^2 48 г характеризуватиметься комплексом властивостей, що відповідають вимогам для паперу масою площі 1 м^2 80 або 100 г, то в одиниці маси буде більше погонних або квадратних метрів паперу і, відповідно, можна більше надрукувати продукції.

Актуальність проведення досліджень щодо одержання паперу зменшеної маси підтверджує і той факт, що підручники з нього важитимуть менше, що особливо важливо для дитячої друкованої продукції. Згідно з державними санітарними правилами і нормами загальна вага шкільних підручників нормується з розрахунку на один навчальний день і не повинна перевищувати допустимих гігієнічних норм перенесення учнями важкої ноші на відстані до 3 км.

Виробництву високоякісних видів паперу для друкування присвячено значну кількість публікацій як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі. Як свідчить аналіз спеціальної технічної літератури, патентів, авторських свідоцтв, нормативних документів, сучасне виробництво паперу для друкування орієнтовано на випуск широкого асортименту його видів і марок, які різняться використаними волокнистими напівфабрикатами, композицією та властивостями залежно від призначення, виду друку (високий, офсетний, глибокий) та застосовуваного обладнання.

Проведені дослідження вказують на відсутність практичного досвіду з розроблення офсетного паперу зменшеної маси 1 м^2 для друкування поліграфічної продукції. Є досвід виготовлення друкарського паперу (для високого друку) масою 1 м^2 50 г [3], якому властиві підвищений вміст наповнювача в композиції, що зумовлює низькі міцнісні показники та різнобокість аркуша й призводить до нерівномірності друкарських властивостей з одного й другого боків.

Зменшення маси, як свідчить аналіз, суттєво впливає на властивості паперу (знижуються міцність і непрозорість, підвищується лінійна деформація при взаємодії з водою і фарбою тощо), ускладнюється технологічний процес

виготовлення та друкування поліграфічної продукції [4]. Попередніми дослідженнями авторів цієї статті визначено основні фактори, що впливають на формування властивостей, та вимоги до офсетного паперу [2].

Необхідний рівень показників якості паперу значно залежить від застосовуваних напівфабрикатів [1, 2, 6, 9]. Встановлено, що для виробництва офсетного паперу зменшеної маси необхідно використовувати сульфатну целюлозу з хвойних порід деревини в композиції з сульфітною целюлозою або целюлозою з листяних порід деревини, волокна якої мають меншу довжину й унікальні властивості, котрі при виготовленні паперового полотна забезпечують необхідні пористість, м'якість і всмоктувальну здатність, сприяють поліпшенню просвіту, зростанню зімкнутості структури, гладкості поверхні та непрозорості [5].

Для вирішення завдань щодо виробництва паперу зменшеної маси необхідно було провести дослідження, спрямовані на зниження негативного впливу наповнювачів на фізико-механічні властивості, досягнення необхідної непрозорості, забезпечення комплексу друкарських властивостей та технологічності перероблення паперового полотна на сучасному поліграфічному обладнанні.

При проведенні дослідів вибирали волокнисті напівфабрикати, визначали композицію, наповнювачі та проклеювальні речовини для виготовлення офсетного паперу зменшеної маси 1 м². Волокнистими напівфабрикатами слугували целюлоза сульфатна та сульфітна з хвойних і листяних порід деревини. Для виготовлення паперу використовували такі волокнисті композиції: варіант 1 — целюлоза сульфатна хвойна білена — 60%, целюлоза сульфатна білена листяна — 30%, целюлоза сульфітна білена хвойна — 10%; варіант 2 — целюлоза сульфатна хвойна білена — 50%, целюлоза сульфатна білена листяна — 40%, целюлоза сульфітна білена хвойна — 10%.

Необхідні рівні ступеня білості та непрозорості отримували, використовуючи в технології виготовлення паперу два види наповнювачів: каолін та двоокис титану або їх суміші в різних співвідношеннях. Зокрема, застосовували суспензії двоокису титану (згідно з ГОСТ 9808) виробництва Сумського заводу «Хімпром» та каоліну КН-83 (згідно з ГОСТ 19285), виготовлюваного ЗАТ «Глуховецький каоліновий завод». Для проклеювання та поліпшення друкарських властивостей паперу до паперової маси вводили каніфольну клей-пасту Коростенського ЗАТ «Янтар» та картопляний крохмаль (згідно з ГОСТ 7699) вологістю 18,5%.

Для підвищення білості при виготовленні паперу (варіант 2) композицію паперової маси не змінювали, а додатково вводили в неї оптичний відбілювач і синьку. Щоб забезпечити необхідний рівень показника лінійної деформації паперу, витрати крохмального клею зменшували. Дослідні партії паперу виготовляли на технологічному потоці експериментальної плоскіткової папероробної машини БПЕ-05 відповідно до технологічного регламенту та визначених режимів розмелювання, виливання й оброблення паперу. Показники випробувань розробленого паперу на відповідність вимогам нормативних документів (ГОСТ 9094 «Бумага для печати офсетная. Технические условия») наведено в таблиці.

Результати досліджень розробленого паперу

Показник	Значення показника паперу		
	перший варіант	другий варіант	Норма за ГОСТ 9094-89
Маса паперу площею 1 м ² , г	48,0	48,0	80,0±2,5
Розривна довжина, м: у машинному напрямку у середньому за двома напрямами	5200	4600	3700
	4150	3450	2400
Гладкість з обох боків, с	83–95	80–90	80–150
Білість, %	86,0	95,0	78–82
Непрозорість, %	89,4	92,7	не нормується
Лінійна деформація, %	2,6	2,6	2,2–2,6
Стійкість поверхні до вищипування, м/с	2,2	2,4	2,0–2,2
Міцність на злом при багаторазових перегибах у поперечному напрямку — кількість подвійних перегинів	16	19	не менше 7

Як свідчать результати, розроблений папір масою площі 1 м² 48 г характеризується високими показниками властивостей, не поступається перед папером більшої маси 1 м². Встановлено, що папір обох варіантів відрізняється величинами окремих показників якості. Так, папір другого варіанта має вищі показники міцності на злом при багаторазових перегибах, досить високу розривну довжину та лінійну деформацію в межах стандарту. Йому властиві високі показники білості та непрозорості. Папір першого варіанта має нижчу білість і вищу гладкість поверхні. Інші показники властивостей паперу зниженої маси 1 м² знаходяться на рівні або перевищують норми діючого стандарту. Це свідчить про те, що розроблений папір можна використовувати для виготовлення різноманітної поліграфічної продукції. Різниця в показниках білості дослідного паперу пояснюється тим, що папір першого варіанта призначений для виготовлення друкованої продукції для дітей, а тому, відповідно до ДСанПІН «Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей», білість повинна складати 70–88%. Папір другого варіанта служить для друкування словників, енциклопедичних, бібліографічних видань тощо, саме й тому має ступінь білості значно вищий. Це є свідченням того, що за необхідності можна керувати процесом виробництва паперу, прогнозуючи чи забезпечуючи необхідний рівень якості залежно від його подальшого застосування.

Аналіз властивостей розробленого паперу дав змогу визначити сферу його застосування. Так, папір першого варіанта доцільно використовувати для виготовлення підручників та іншої навчальної літератури для дітей, а другого — для виробництва широкого асортименту книжково-журнальної продукції. Це підтвердили випробування на листових офсетних машинах *Planeta Super Variant* при друкуванні чорною фарбою Фарбент ОЛ на папері другого варіанта і тріадними фарбами *HARTMANN* на папері першого варіанта. Розроблений папір використовували для виготовлення енциклопедичного філософського словника на 160 тисяч слів, а також двох пробних підручників «Математика, 2 клас» та «Англійська мова, 1 клас». Застосування його не викликало жодних труднощів як у виробників, так і поліграфістів, що свідчить про високий рівень механічних і друкарських властивостей. Досягнутий рівень структурно-фізичних властивостей паперу, рівномірність мікрогеометрії його поверхні, білості та непрозорості забезпечили чіткість друку й графічних елементів на відбитку, необхідний ступінь контрастності між задрукованими й незадрукованими ділянками, однорідність суцільних і напівтонових ділянок.

Таким чином, на підставі проведених досліджень встановлено величини показників якості офсетного паперу масою 1 м² 48 г, розроблено технологічну схему та процес виробництва паперу зменшеної маси на плоскіткової експериментальній папероробній машині БПЕ-05, який включає етапи підготування волокнистої суспензії, розчинення й підготовки рецептури клею та його дозування, очищення паперової маси, формування, пресування, сушіння, оброблення паперового полотна та використання відходів виробництва. Запропоновані технологія й процеси виготовлення паперу дають змогу регулювати гладкість, непрозорість, білість та інші його показники відповідно до вимог та умов застосування. Розроблена технологія захищена патентом України.

Для підвищення однорідності структури паперового полотна, поліпшення властивостей паперу зменшеної маси (підвищення непрозорості за збереження на досить високому рівні міцності та поліпшення друкарських властивостей) було проведено й подальші дослідження. Спрямовані на вибір наповнювачів, ступеня їх дисперсності та встановлення витрат на введення до складу паперу; визначення виду проклеювальних речовин і послідовності проклеювання; удосконалення процесів приготування паперової маси, формування та оброблення паперового полотна. У процесі їх встановлено і визначено особливості розмелювання волокнистих напівфабрикатів, довжину та співвідношення різномірних целюлозних волокон у паперовій масі для виготовлення паперу промислового виробництва.

При виборі волокнистих напівфабрикатів враховували, що для забезпечення необхідних друкарських властивостей папір повинен мати здатність ущільнюватися під дією тиску друкарського циліндра. Рівномірність друкарських властивостей досягається за невисокої гладкості паперу, але високого ступеня деформації при стисканні або за високої гладкості, але низького ступеня стисливості. Тому варто домагатися оптимального співвідношення між глад-

кістю й еластичними властивостями паперу. У дослідях використовували сульфатну білену целюлозу хвойних і листяних порід у співвідношенні 50:50, яку розпускали та розмелювали в ролі або млинах безперервної дії для досягнення довжини волокон 1100–1200 мкм (довговолокниста фракція — перша частина). Аналогічним способом розмелювали іншу частину целюлози до досягнення довжини волокон 800–900 мкм (коротковолокниста фракція — друга частина). З отриманої волокнистої маси утворювали композицію в різних співвідношеннях першої та другої частин. Як наповнювач застосовували каолін. З приготованої паперової маси формували паперове полотно, яке каландрували відомим способом.

Отримані результати свідчать, що папір, виготовлений з волокнистої маси різного фракційного складу, має високі характеристики властивостей порівняно з папером, одержаним тільки з довговолокнистої фракції. Зі збільшенням у суміші волокон коротковолокнистої фракції поліпшуються щільність, гладкість, стійкість поверхні до вищипування та руйнівне зусилля. Найвищі показники має папір, який містить у паперовій масі 40% довгих та 60% коротких волокон [7]. До того ж, досягнуто достатньо високу рівномірність показників властивостей дослідного паперу за шириною паперового полотна, що сприятиме рівномірному всмоктуванню поверхнею паперу друкарської фарби.

До більшості видів паперу, використовуваних для друкування поліграфічної продукції, ставляться вимоги щодо показника непрозорості — аби текст, надрукований на одному боці аркуша, не просвічував на інший його бік. Це особливо важливо для тонкого паперу меншої товщини і маси 1 м², для якого забезпечення необхідного рівня непрозорості є досить непростим завданням. Аналіз результатів проведених досліджень дав змогу визначити основні технологічні фактори, які сприяють підвищенню непрозорості паперу, як-от: введення в композицію паперу целюлози з листяних порід деревини; зниження ступеня помелу й укорочення целюлозного волокна; підвищення вмісту наповнювача та ступеня його дисперсності; зниження щільності паперу. Разом з тим усі ці фактори, спричиняють небажане зниження механічної міцності паперу. Для підвищення непрозорості паперу зменшеної маси варто використовувати як наповнювач цеоліт. У дослідях застосовували цеоліт Сокирицького родовища (Закарпатська обл.), який являє собою природний мінерал (туф) вулканогенноосадкового походження кліноптилолітового типу класу мікропористих каркасних алюмосилікатів. Непрозорість паперу 90% досягнуто при вмісті цеоліту 6,3%; показник руйнівного зусилля становить 41Н, білості — 76,6% [9].

Отже, проведені в лабораторних і виробничих умовах дослідження й отримані результати показали практичну можливість виробництва паперу зменшеної маси площі 1 м² 48 г для виготовлення книжково-журнальної продукції офсетним способом друку. Розроблений папір володіє показниками механічної міцності, білості та непрозорості, що відповідають вимогам до друкованої продукції для дітей, у тому числі до шкільних підручників.

1. Бобров А. И, Мутовина М. Г., Бокарева Н. М. Требования к качеству целлюлозы для печатных видов бумаги // Сб. науч. тр. ЦНИИБ. М., 1971. С. 150–158. 2. Глушкова Т. Сучасні вимоги до якості офсетного паперу // Товари і ринки. 2006. №1. С. 114–118. 3. Єршов А. и др. Снижение массы 1 м² типографской бумаги // Бумажная промышленность. 1981. №2. С. 3–4. 4. Коптюх Л. А. Конкурентоспособная бумага для печати пониженной толщины и поверхностной плотности // Мир бумаги. 2003. №2. С. 18–19. 5. Коптюх Л. А., Глушкова Т. Г., Легкий В. Н. Волокниста композиція і її вплив на показники механічної міцності паперу для друку зниженої маси 1м² // Технологія і техніка друкарств. 2006. № 1–2. С. 154–166. 6. Литвинчева З. О влиянии фракционного состава массы на прочностные свойства бумаги // Сб. науч. тр. ЦНИИБ. М., 1983. С. 13–20. 7. Пат. 75549, Украина, МПК Д21 Н 11/00. Процесс изготовления паперу для друку зі зниженою масою 1м² / Л. А. Коптюх, В. Н. Легкий, Т. Г. Глушкова, Т. Л. Бутко, М. Т. Лозовик — № 20041210900; Заявл.29.12.04; Опубл.17.04.06; Бюл. №4. 8. Пат. 75003, Украина, МПК Д21 Н 11/04. Процесс изготовления паперу для друку зі зниженою масою 1м² / Л. А. Коптюх, В. Н. Легкий, Т. Г. Глушкова, Т. Л. Бутко, М. Т. Лозовик — № 20041210901; Заявл.29.12.04; Опубл.15.02.06; Бюл. №2. 9. Товстошкурова Д. и др. К вопросу о разработке технологии производства типографской бумаги из сульфатной хвойной и лиственной целлюлозы // Сб. науч. тр. ЦНИИБ. М., 1972. С. 87–95.

УДК 655.3.066.25:655.34.655.366

С. Ф. Гавенко, Л. Й. Кулік, В. В. Бернацек

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ І ОФОРМЛЕННЯ ПАКОВАНЬ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Проведено аналіз впливу факторів на вибір оптимального варіанта технології виготовлення пакувань для харчових продуктів.

The analysis of influencing of factors is conducted at choice making of optimum variant to used packaging technology for food products.

Вибір оптимальних пакувань визначається критеріями, які встановлюють вимоги до неї, а саме: біохімічним складом продукту, що пакується, умовами його зберігання, властивостями пакувального матеріалу (бар'єрними, санітарно-гігієнічними, фізико-механічними, технологічними тощо).

Необхідно враховувати, що в процесі зберігання товарів відбуваються складні біохімічні процеси взаємодії між продуктами, пакуванням та навколишнім середовищем. Значну увагу слід приділити бар'єрним властивостям пакувального матеріалу особливо можливі зміни їх структури під дією різних середовищ (вологи, пари, газу). Слід відзначити, що при зберіганні деяких продуктів значну роль відіграє вологопроникність матеріалу пакування. Важливою вимогою до пакувального матеріалу, який знаходиться в безпосередньому контакті з харчовим продуктом — це його фізіологічна безпека.

При розробці пакування для деяких харчових продуктів доцільно враховувати економічність технології її виготовлення, не забуваючи при цьому про товарний вигляд продукції.