

Світлана СТРЕТОВИЧ

ВПЛИВ НАПОВНЮВАЧА НА НЕПРОЗОРІСТЬ І БІЛІСТЬ ПАПЕРУ ДЛЯ ПИСЬМА

Наведено результати досліджень впливу наповнювача на непрозорість і білість паперу для письма. Запропоновано оптимальну композицію паперової маси для підвищення непрозорості паперу з максимальним збереженням показників білості та механічної міцності.

Ключові слова: папір, сульфїтна та сульфатна целюлоза з хвойних і листяних порід деревини, непрозорість, білість, наповнювач, каолін, діоксид титану.

Стретович С. Влияние наполнителя на непрозрачность и белизну бумаги для письма. Приведены результаты исследований влияния наполнителя на непрозрачность и белизну бумаги для письма. Предложена оптимальная композиция бумажной массы для повышения непрозрачности бумаги с максимальным сохранением показателей белизны и механической прочности.

Ключевые слова: бумага, сульфитная и сульфатная целлюлоза из хвойных и лиственных пород древесины, белизна, непрозрачность, наполнители, каолин, диоксид титана.

Постановка проблеми. Основними факторами формування властивостей паперу є сировинні матеріали (волокнисті напівфабрикати, наповнювачі, проклеювальні речовини тощо) та параметри технологічного процесу його виготовлення. Для різних видів паперу використовують волокнисті напівфабрикати в певних співвідношеннях. Властивості цих матеріалів визначаються технологічними режимами їх отримання. Для здешевлення паперу часто використовують волокнисті напівфабрикати неналежної якості [1]. Папір для письма повинен характеризуватися комплексом показників, які забезпечать високу якість виготовленої на його основі продукції.

Папір із білістю понад 90 % забезпечує контрастність зображення, а поліграфічні вироби на його основі мають більш естетичний вигляд. Однак у Європі, а також і в Україні, дійшли висновку, що папір для виготовлення зошитів, книжок та іншої друкованої продукції для дітей повинен мати білість значно нижчу (70–88 %), а непрозорість повинна становити понад 90 % [2].

Чим нижча маса паперу площі 1 м², тим складніше забезпечити його структурі рівномірний просвіт і необхідний комплекс властивостей, що обумовлюють високу якість продукції, умови та термін її використання. Важливе практичне значення для формування білості паперу мають оптичні відбілювальні речовини (ОВР), використання яких для дитячої паперової продукції заборонено [1]. Саме тому актуальним є пошук наповнювача без використання ОВР, який може забезпечити високу непрозорість і білість для письма, при цьому не погіршуючи його механічні властивості.

Попередніми дослідженнями встановлено, що використання в композиції сульфатної та сульфатної біленої целюлози з хвойних порід деревини (СФАХ і СФІХ) і сульфатної біленої целюлози з листяних порід деревини (СФАЛ) обумовлює високі механічні властивості та є економічно доцільним [3; 4].

Відомий процес виготовлення офсетного паперу, який дає змогу забезпечити необхідний рівень непрозорості, значно знижує його міцність [5]. Близький за призначенням і технічною сутністю процес виготовлення паперу для друку з використанням як наповнювача цеоліт має абразивні властивості та завдає значної шкоди виробничому обладнанню [6].

Над питаннями щодо поліпшення властивостей паперу працювали провідні вчені: Д. М. Фляте [7], П. М. Кайзер [8], Л. А. Коптюх [9; 10], Т. Г. Глушкова [1; 3; 4; 9] та ін.

Мета статті – пошук способів підвищення непрозорості писального паперу з максимальним збереженням показників білості та механічної міцності без застосування оптичних відбілювачів.

Матеріали та методи. Проведено комплекс досліджень зразків паперу з різних видів целюлози й ступенів її розмелювання з наповнювачами різного ступеня дисперсності.

Досліджувані зразки виготовлено із целюлози хвойних порід деревини (ступінь помелу 42–44 °ШР) і целюлози листяної деревини (24–26 °ШР). Як наповнювач до паперової маси введено суміш діоксиду титану й каоліну в різних співвідношеннях (табл. 1). За аналог обрано зразок паперу з композицією сульфатної біленої целюлози з хвойної деревини, розмеленої до 44 °ШР і сульфатної біленої целюлози з листяної деревини, розмеленої до 26 °ШР, але співвідношення при цьому становить 95 : 05, а масова частка каоліну – 14 % абсолютно сухого волокна.

Таблиця 1

Композиція розроблених зразків паперу для письма, %

Номер зразка	Співвідношення волокон СФІХ : СФАХ : СФАЛ	Масова частка наповнювача	Співвідношення діоксиду титану / каолін
1	18:52:30	2	48:52
2	20:50:30	3	50:50
3	22:50:28	4	51:49
4	21:49:30	5	52:48
5	20:52:28	6	52:48
6 (аналог)	95:05 СФАХ : СФАЛ	14	Каолін

Отримані зразки паперу випробовано за показниками непрозорості, білості та розривною довжиною згідно з нормативною документацією, що прийнята в паперовій галузі [11–14].

Результати досліджень. Розмелювання целюлозного волокна сприяє зростанню міцності зчеплення та міжволоконного зв'язку в папері. Однак розмелювання до високого ступеня помелу целюлозного волокна при виготовленні паперу для писання призводить до підвищення показника вищипування, який характеризується вириванням із поверхні паперу волоконцець целюлози та дрібних часточок наповнювача при контакті з фарбою, знижує його якість і еластичність. Саме тому експериментальним шляхом визначено умови розмелювання біленої сульфатної та сульфатної целюлози з хвойної деревини й сульфатної біленої целюлози з листяної деревини, а також співвідношення волокнистих компонентів паперової маси целюлози. Також визначено вимоги до мінеральних наповнювачів або їхніх сумішей, їх масової частки, введеної до паперової маси перед формуванням із неї паперового полотна.

Структура паперу для виготовлення зошитів та іншої паперово-білової продукції являє собою набір хаотично розміщених у просторі целюлозних волокон, осі яких переважно орієнтовані паралельно площині формування полотна. Міцність при цьому забезпечується тільки безпосереднім зв'язком волокон між собою, а тому часточки

мінерального наповнювача, який вводять до композиції такого паперу, розташовуючись між волокнами целюлози в структурі паперу, розривають ці зв'язки, зменшуючи його міцність. Саме тому для зниження такої негативної дії наповнювач повинен бути тонкодисперсним матеріалом. Це забезпечує високу розгорнуту поверхню та пористість і завдяки цьому – задовільну сорбційну здатність, що є важливим під час писання або нанесення фарби на його поверхню.

Діоксид титану, порівняно з іншими мінеральними наповнювачами (наприклад, каоліном), має вищі ступінь дисперсності та коефіцієнт заломлення, а білість перевищує 98 %. При використанні сумішей наповнювачів на основі діоксиду титану та каоліну досягаються найкращі споживчі властивості (непрозорість, білість і механічна міцність) паперу для письма та друкованої продукції для дітей і школярів за незначних витрат порівняно з каоліном. Непрозорість паперу залежить від коефіцієнту розсіювання. При зменшенні розмірів часточок наповнювачів до відповідного оптимуму коефіцієнт розсіювання і непрозорість паперу зростають. Коефіцієнти розсіювання каоліну – 1.56, целюлози – 1.53, діоксиду титану – 2.56.

Результати випробування досліджуваних зразків писального паперу із різною часткою наповнювача наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

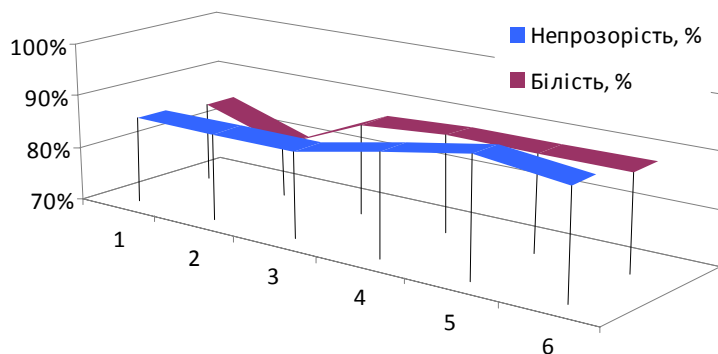
Властивості досліджуваних зразків паперу для письма

Найменування показника	Номер зразка					
	1	2	3	4	5	6 (аналог)
Масова частка наповнювача, % (суміш діоксиду титану та каоліну)	2	3	4	5	6	14 % каоліну
Маса паперу площею 1 м ² , г	60.2	60.2	60.2	60.3	62.3	65.2
Розривна довжина, м	5320	5260	5200	5000	4800	3000
Непрозорість, %	86	86	86	89	92	90
Білість, %	85	85	87	88	88	88
Лінійна деформація паперу, %	2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	2.3

Введення до композиції паперу 2–6 % комбінованого наповнювача на основі діоксиду титану та каоліну привело до підвищення непрозорості майже на 7 % та білості – на 3.5 %. При цьому, відбулося зниження міцнісних характеристик, яке суттєво не вплине на подальшу експлуатацію паперу.

Установлено, що зростання показника непрозорості досягається за меншої витрати суміші наповнювачів, ніж, наприклад, із використанням окремо лише каоліну або діоксиду титану, що сприяє незначному зниженню його механічної міцності (*рисунок*).

Рівень непрозорості запропонованого паперу (зразок № 5) становить 92 %, а показники білості та механічної міцності відповідають санітарним нормам і правилам, що висуваються до якості виробів для дітей дошкільного та шкільного віку.



Залежність непрозорості та білості паперу від масової частки наповнювача

Суміш наповнювачів на основі діоксиду титану та каоліну надають паперу м'якості, безшумності, друкарські фарби задовільно сорбуються його поверхнею, а ступінь утримування її в паперовому полотні під час його формування на сітці папероробної машини зростає до 68 % (за традиційної технології ступінь утримання наповнювача в папері не перевищує 57 %).

Випробовування показали, що досліджувані зразки № 1–4 не відповідають нормативним вимогам за показником непрозорості, який має бути не менше 90 % для продукції для дітей усіх вікових груп.

Отже, найкращим розробленим зразком паперу для писання є зразок № 5, прозорість, білість і міцність якого відповідають вимогам ДСанПін 5.5.6.138–2007 [2].

Висновки. Використання розмелених целюлозних волокон і застосування суміші наповнювача діоксиду титану та каоліну забезпечують отримання паперу для письма з оптимальними показниками непрозорості й білості при збереженні міцнісних характеристик.

Подано заявку на отримання патенту на корисну модель розробленого писального паперу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глушкова Т. Г. Формування властивостей паперу для друку : монографія / Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2011. — 335 с.
2. Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей : ДСанПін 5.5.6-138–2007. — [Чинний від 2007—02—09]. — К. : Державні санітарні норми і правила, 2007. — 35 с.
3. Глушкова Т. Дослідження впливу волокнистих напівфабрикатів на властивості паперу для зошитів / Т. Глушкова, С. Барабаш // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2009. — № 1. — С. 121–126.

4. Глушкова Т. Поліпшення властивостей паперу для зошитів при використанні композицій волокнистих напівфабрикатів / Т. Глушкова, С. Барабаш // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2008. — № 2. — С. 129—134.
5. Попов Н. И. "Каменогорка плюс" новая бумага / Н. И. Попов, Е. Ю. Сергеев // Мир бумаги. — 2001. — № 3 — С. 38—40.
6. Пат. № 75003 Україна D 21 H 11/00; D 21 H 17/00. Процес виготовлення паперу для друку із зниженою масою 1 м² / Л. А. Коптюх, В. Н. Легкий, Т. Г. Глушкова, Т. Л. Бутко, М. Т. Лозовик ; заявник і патентовласник ВАТ "Український науково-дослідний інститут паперу". — № 20041210901 ; заявл. 29.12.2004; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.
7. Фляте Д. М. Технология бумаги / Д. М. Фляте. — М. : Лесная пром-сть, 1988. — 440 с.
8. Кайзер П. М. Системы фиксации наполнителей в производстве бумаги : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.21.03 "Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины" / П. М. Кайзер. — СПб., 2002. — 27 с.
9. Глушкова Т. Г. Наповнювачі в композиції паперу для друку / Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх // Вісник ДонНУЕТ. — 2013. — № 1 (57). — С. 35—43.
10. Пат. № 86290 України D21H 21/00. Процес виготовлення жиронепроникного волокнистого матеріалу / Л. А. Коптюх, В. А. Осика, В. В. Рибальченко, Т. Л. Бутко, заявник і патентовласник ЗАТ "Інститут паперу". — № 200708287 ; заявл. 19.07.2007 ; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 7.
11. ДСТУ 2297–93. Напівфабрикати волокнисті, папір та картон. Методи визначення маси продукції площею 1 м². — [Чинний від 1996—01—01]. — К. : Держстандарт України, 1995. — 19 с.
12. ГОСТ 7629–93. Бумага и картон. Методы определения золы. — Введ. 1995—01—01. — Минск : ИПК Издательство стандартов, 1995. — 8 с.
13. ДСТУ 2334–94 (ГОСТ ИСО 1924/1–96). Папір та картон. Визначення міцності під час розтягування. Ч. 1. Метод навантажування з постійною швидкістю. — [Чинний від 1998—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1995. — 26 с.
14. ДСТУ ISO 2470:2005. Папір, картон і целюлоза. Вимірювання коефіцієнту дифузного відбиття в синьому світлі (білість за ISO). — [Чинний від 2006—01—07]. — К. : Держстандарт України, 2006. — 12 с.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2015.

Stretovych S. Excipient influence on whiteness and opacity of writing paper.

Background. Major factors of formation of papers properties are raw materials and parameters of technological process of its manufacturing. The most important esthetic indicators for writing paper are whiteness and opacity.

The *aim* of this article is searching of ways of increasing opacity of writing paper with the maximal preservation of indexes of whiteness and mechanical strength without using an optical whitening agents.

Material and methods. The complex of researching exemplars of paper from different types of cellulose and extents of its grind with excipients of various degree of dispersion on indexes is carried out: the mass of paper of 1 m², breaking length, opacity, whiteness using reference techniques.

Results. Result is achieved due to creation of compositions using sulphitic and sulphatic bleached cellulose from coniferous breeds of wood, sulphatic bleached cellulose from deciduous breeds of wood at the corresponding freeness and ratios in paper stock. As an excipient mix of dioxide of titanium and kaolinum in various ratios gives the chance to provide the best consumer properties of writing paper and printed materials for children at slight expenses in comparison with kaolinum.

Conclusion. Using the ground cellulose fibers and mix of an excipient of dioxide of a titanium and kaolinum provide writing paper with optimum indexes of opacity and whiteness saving strength characteristics.

Keywords: paper, sulphite and sulphate cellulose of softwood and hardwood timber, opacity fillers, whiteness, kaolin, titanium dioxide.

REFERENCES

1. *Glushkova T. G.* Formuvannja vlastyvoestej paperu dlja druku : monografija / T. G. Glushkova, L. A. Koptjuh. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2011. — 335 s.
2. Gigijenichni vymogy do drukovanoi' produkcii' dlja ditej : DSanPiN 5.5.6-138-2007. — [Chynnyj vid 2007—02—09]. — K. : Derzhavni sanitarni normy i pravyla, 2007. — 35 s.
3. *Glushkova T.* Doslidzhennja vplyvu voloknystyh napivfabrykativ na vlastyvoeste paperu dlja zoshytiv / T. Glushkova, S. Barabash // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2009. — № 1. — S. 121—126.
4. *Glushkova T.* Polipshennja vlastyvoestej paperu dlja zoshytiv pry vykorystanni kompozycij voloknystyh napivfabrykativ / T. Glushkova, S. Barabash // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2008. — № 2. — S. 129—134.
5. *Popov N. I.* "Kamenogorka plus" novaja bumaga / N. I. Popov, E. Ju. Sergeev // Mir bumagi. — 2001. — № 3 — S. 38—40.
6. Pat. № 75003 Ukrai'na D 21 N 11/00; D 21 N 17/00. Proces vygotovlennja paperu dlja druku iz znyzhenuju masozu 1 m² / L. A. Koptjuh, V. N. Legkyj, T. G. Glushkova, T. L. Butko, M. T. Lozovyk ; zajavnyk i patentovlasnyk VAT "Ukrai'ns'kyj naukovodoslidnyj instytut paperu". — № 20041210901 ; zajavl. 29.12.2004; opubl. 15.02.2006, Bjul. № 2.
7. *Fljate D. M.* Tehnologija bumagi / D. M. Fljate. — M. : Lesnaja prom-st', 1988. — 440 s.
8. *Kajzer P. M.* Sistemy fiksacii napolnitelej v proizvodstve bumagi : avtoref. dis. na soiskanie nauch. stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.21.03 "Tehnologija i oborudovanie himicheskoi pererabotki biomassy dereva; himija drevesiny" / P. M. Kajzer. — SPb., 2002. — 27 s.
9. *Glushkova T. G.* Napovnjuvachi v kompozicii' paperu dlja druku / T. G. Glushkova, L. A. Koptjuh // Visnyk DonNUET. — 2013. — № 1 (57). — S. 35—43.
10. Pat. № 86290 Ukrai'ny D21N 21/00. Proces vygotovlennja zhyronepronyknogo voloknystogo materialu / L. A. Koptjuh, V. A. Osyka, V. V. Rybal'chenko, T. L. Butko, zajavnyk i patentovlasnyk ZAT "Instytut paperu". — № 200708287 ; zajavl. 19.07.2007 ; opubl. 10.04.2009, Bjul. № 7.
11. DSTU 2297-93. Napivfabrykaty voloknysti, papir ta karton. Metody vyznachennja masy produkcii' plosheju 1 m². — [Chynnyj vid 1996—01—01]. — K. : Derzhstandart Ukrai'ny, 1995. — 19 s.
12. GOST 7629-93. Bumaga i karton. Metody opredelenija zoly. — Vved. 1995—01—01. — Minsk : IPK Izdatel'stvo standartov, 1995. — 8 s.
13. DSTU 2334-94 (GOST YSO 1924/1-96). Papir ta karton. Vyznachennja micnosti pid chas rozhtjaguvannja. Ch. 1. Metod navantazhuvannja z postijnoju shvydkistju. — [Chynnyj vid 1998—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 1995. — 26 s.
14. DSTU ISO 2470:2005. Papir, karton i celjuloza. Vymirjuvannja koeficijentu dyfuznogo vidbytta v syn'omu svitli (bilist' za ISO). — [Chynnyj vid 2006—01—07]. — K. : Derzhstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.