



УДК 628.16.66.067.31

ВОЛОКНИСТА МАСА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОФОРТНОГО ПАПЕРУ

© К. Д. Стеценко, В. В. Чуркін, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

В статье рассматривается возможность использования модифицированных волокон на основе целлюлозы, как добавки, в композиционном составе волокнистой массы при изготовлении бумаги для печати офорт.

In the article the possibility of the use of the modified fibres on the basis of cellulose is considered, as addition, in composition of fibred mass at making of paper for printing of etching.

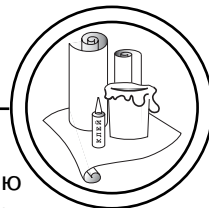
Постановка проблеми

Необхідність в матеріалах з різними властивостями пов'язана з великою різноманітністю вимог, як правило, несумісних в якому-небудь одному матеріалі, що використовуються для глибокого друку в поліграфії. Так папір, який використовують для виготовлення офортів та інших художніх творів методом глибокого друку має бути м'яким та одночасно мати міцну поверхню, з якої не повинні відділятися окремі волокна та часточки наповнювача, а також високу вихідну гладкість при наявності досить пухлої та здатної до стискання структури. Однак, практично важко сумістити високу гладкість паперу з її пухлою структурою. Тому наукові дослідження у напрямку одержання волокнистої маси для виготовлення офортного паперу, який матиме високу м'якість та пухлість і одночасно міцну поверхню та достатню вихідну гладкість є актуальними.

Аналіз попередніх досліджень

Властивості готового паперу в значній мірі визначаються властивостями вихідних волокнистих матеріалів. Відомо [1], що волокна трубчатої будови сприяють отриманню пухлих видів паперу, які володіють підвищеною всмоктувальною здатністю. Тому значний інтерес являє застосування в технології виготовлення паперу модифікованих волокон целюлози. Шляхом активації та модифікації можливо перетворити волокна целюлози із плоскої стрічкової форми на круглу трубчатую зі значним зменшенням діаметра волокна. Такі волокна при висушуванні здатні утворювати високопористу структуру паперу з підвищеною питомою поверхнею. До таких волокон можна віднести карбоксиметилцелюлозу низькозаміщену (НЗ КМЦ) та фосфорний ефір целюлози (ФЕЦ), що є волокнистими катіонообмінниками різної об'ємної ємності. Крім того, наявність модифікованих волокон в папері надає йому нових цінних властивостей, напри-

ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ



клад, гідрофільності, нафарбовування та біологічної стійкості, що має важливе значення при тривалому зберінанні художніх виробів.

Мета роботи

В основу досліджень поставлено задачу — розробити композиційний склад та створити новий папір для друку офортів шляхом введення до композиції, крім сульфітної біленої целюлози, як основи, додатково модифікованих волокон, а саме: ФЕЦ та НЗ КМЦ, що мають високу обмінну ємність та розвинену зовнішню поверхню.

Результати проведених досліджень

ФЕЦ та НЗ КМЦ мають волокнисту структуру, придатну для виготовлення паперу, високу здатність до набухання, що сприяє утворенню міжволоконних зв'язків в процесі отримання паперового листа та значно укріплює паперовий матеріал навіть при невисокій щільності. Крім того, волокна ФЕЦ та НЗ КМЦ надають поверхні паперу необхідну пухлість, що позитивно відображається на якості друкованої продукції. Наявність у складі волокнистої маси модифікованих волокон целюлози забезпечує природну проклеюку паперу і при цьому виключається необхідність замочувати папір перед друком [2, 3].

Для виготовлення модифікованих волокон целюлози використовували целюлозу сульфітну віскозну за діючою НТД, подріблену у вигляді шматочків розміром 3×4 см.

ФЕЦ отримували обробкою целюлози фосфорилюючим розчином з її подальшою термофіксацією.

Для приготування фосфорилюючого розчину використовували ортофосфорну кислоту і карбамід (за діючою НТД) в співвідношенні 1:3 та модулі целюлоза:фосфорилюючий розчин 1:10. Целюлозу занурювали в заздалегідь нагрітій до 80 °С фосфорилюючий розчин і витримували в ньому при постійному перемішуванні протягом 50-60 хвилин.

Просочену целюлозу віджимали до 3-х кратного збільшення ваги по відношенню до вихідної целюлози і сушили в сушильній шафі до вологості 2-4 %, після чого вона тут же підлягала термообробці при температурі 150 °С протягом 1-ї години. Після термообробки матеріал промивали дистильованою водою до нейтральної реакції промивних вод і сушили на повітрі до вологості 6-10 % [4].

Таким чином був отриманий фосфорний ефір целюлози в амонійній формі. Для переведення його в Н-форму використовували 0,01 N розчин соляної кислоти з наступною промивкою готового продукту.

Для отримання НЗ КМЦ здійснювали активацію целюлози на холоді при температурі від 0 до 5 °С протягом 30 хвилин розчином їдкою натру з вмістом основної речовини 13 %. Співвідношення целюлоза:розчин їдкою натру 1:5.

Набухлу целюлозу заливали розчином монохлороцтової кислоти (МХОК) з вмістом основної речовини 37 % для проведення



ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

реакції О-алкілірування. Модуль ванни за масою вихідна целюлоза: МХОК-07. Одержану масу підігрівали на водяній бані до 70 °С і витримували при цій температурі протягом 30 хвилин при періодичному струшуванні. Після цього масу охолоджували до кімнатної температури і заливали розчином оцтової кислоти з вмістом основної речовини 5 % (на 75 г целюлози 1 л розчину кислоти), ретельно перемішували і віджимали на лійці Бюхнера. Віджату НЗ КМЦ промивали дистильованою водою до нейтральної реакції промивних вод (рН 6,0-7,0). Одержаний продукт сушили на повітрі [5, 6].

У виготовленому матеріалі визначали обмінну ємність.

Класичним методом визначення обмінної ємності целюлозних матеріалів є кальцій ацетатний, який ґрунтується на реакції обміну іона кальцію з дисоційованої солі на іон водню СО-ОН-груп целюлози. Оцтова кислота, що утворюється, титрується лугом в присутності індикатора. Точно також титрують розчин з контрольного до-слідку.

Таким чином були отримані волокна ФЕЦ з обмінною ємністю 2,75 мг-екв/г., НЗ КМЦ — 0,45 мг-екв/г.

Для виготовлення зразків методом розмелювання готували волокнисту масу із сульфитної біленої хвойної целюлози (СФІ) та вищевказаних модифікованих волокон.

Сульфитну білену хвойну целюлозу розмелювали в лабораторному дисковому млині ЛДМ-3 при масовій частці волокна 3 % до ступеня помолу 35-40 °ШР і

вагового показника довжини 75-100 дг по апарату СДВ. Окремо здійснювали розмелювання ФЕЦ до ступеня помолу 16-17 °ШР і вагового показника довжини 180-164 дг по апарату СДВ та НЗ КМЦ до ступеня помолу 13-14 °ШР і вагового показника довжини 100-96 дг по апарату СДВ. Змішування компонентів в співвідношенні 60 % СФІ та 40 % ФЕЦ чи НЗ КМЦ здійснювали в змішувачі.

Виготовлення зразків паперу проводили на листовідливому апараті ЛОА-КВ. Масову частку волокна при відливанні підтримували на рівні 0,2-0,3 %. Масу зневоднювали до сухості 3-4 %. Подальше зневоднення проводили шляхом пресування на двохвальному пресі та висушували на сушильному циліндрі.

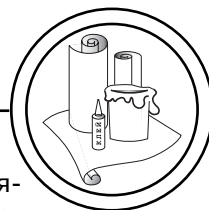
В отриманих зразках паперу за стандартними методиками визначали товщину, щільність, розривне зусилля, опір продавлюванню, гладкість, а також друкувальні властивості.

Отримані зразки паперу мали вагу 1 м² 280-300 г, щільність — 0,55-0,60 г/см³, руйнівне зусилля, Н — 170-200, опір продавлюванню, кПА — 550-600, гладкість, С — 1,0.

Отримання відбитків в постійних умовах здійснювали у прободрукарському лабораторному пристрої ЛП-1 розробки ВНДІ Поліграфії (м. Москва, Росія) за вимогами ОСТ 29.123-90 «Краски полиграфические. Метод испытаний».

Форма циліндрична алюмінієва хромована, у вигляді формного циліндра, декель «Consyl» фірми Danlop Англія), фарби Uniline 2900F29 фірми E.T. Ale-

ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ



itsmann (Німеччина), для регулювання в'язкості у фарбу додавали засіб Petra VU 20-0005-02 фірми K+E BASFGruppe (Німеччина). Розтир фарби на валиках 15 хв., нанесення фарби на форму протягом 1 хв.

Кількість перенесеної фарби визначали зважуванням форми без фарби, з фарбою до і після друкарського контакту на вагах електронних аналітичних AD 200 фірми AXIS (Польща) з точністю 0,001 г, що відповідає вимогам метрологічної атестації за ГОСТ 24104-88.

Товщину шару фарби і фарбомісткість розраховували за формулами за рекомендаціями [7, 8]. Швидкість і тиск визначались в одиницях виміру приладу ЛП-1. Ступінь закріплення фарби визначали за [9] на приладі із закріпленим нерухомо металевим стержнем зі сферичним наконечником обтягнутим льняним

полотном. Відбитки прикріплялися липкою стрічкою до плоскої рухомої поверхні і періодично через кожні 60 хв. перевірялося закріплення шару фарби шляхом переміщення відбитків під тиском нерухомого стержня. Оптичну густину відбитків на сліду від переміщення стержня визначили денситометром D19C GretagMacbeth (Голандія).

Дані досліджень зразків паперу на друкувальні властивості наведені в табл. 1-4.

Із табл. 1, 2 видно, що фарбомісткість паперу поступово зростає, досягаючи тиску 40 кг/см, і становить 68-73 %, а потім падає, що характерно для м'якого паперу, і дає змогу стверджувати про ефективну гладкість паперу. Дані табл. 3, 4 показують, що оптична густина відбитків на папері знаходиться в межах 1,75-1,82 Б, що свідчить про найбільш ефективний

Таблиця 1
Експериментальні дані для паперу з додаванням ФЕЦ

Тиск, кг/см	Швидкість, м/с	Вага форми, г			Маса фарби на формі, г		Товщина шару фарби на формі, мкм		Фарбомісткість паперу, К _п , %
		Без фарби, Р _ф	З фарбою		До друкування, m ₁	Після друкування, m ₂	До друкування h _ф	Після друкування, h _{ф1}	
			До друкування, Р _{ф1}	Після друкування, Р _{ф2}					
20	1	165,660	165,899	165,744	0,239	0,084	4,3	1,5	65
20	1,5	165,661	165,879	165,750	0,218	0,089	4	1,6	60
30	1,5	165,665	165,845	165,720	0,180	0,055	3,3	1,0	70
40	1,5	165,666	165,981	165,751	0,315	0,085	5,7	1,54	73
50	1,5	165,665	166,114	165,815	0,446	0,150	8,1	2,7	67
60	1,5	165,663	165,977	165,766	0,314	0,103	5,7	1,9	67



ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

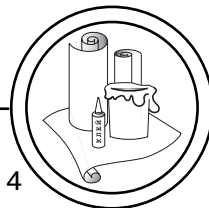
Таблиця 2
Фарбомісткість паперу з додаванням волокон НЗ КМЦ

Тиск, кг/см	Швид- кість, м/с	Вага форми, г			Маса фарби на формі, г		Товщина шару фарби на формі, мкм		Фар- боміст- кість паперу, К _п , %
		Без фар- би, Р _ф	З фарбою		До дру- куван- ня, m ₁	Після дру- куван- ня, m ₂	До дру- куван- ня h _ф	Після дру- куван- ня, h _{ф1}	
			До дру- кування, Р _{ф1}	Після дру- кування, Р _{ф2}					
20	1	165,661	165,850	165,729	0,189	0,068	3,43	1,23	64
40	1,5	165,661	165,884	165,756	0,223	0,095	4,20	1,65	64
60	1,5	165,657	165,767	165,698	0,110	0,040	2,00	0,74	70

Таблиця 3
Оптична густина відбитків на папері з додаванням ФЕЦ

Тиск, кг/см	Швид- кість, м/с	Товщина шару фарби на формі, h _ф , мкм	Фар- боміст- кість, К _п , %	Оптична густина, D _{від} , Б, порядковий номер вимірювання				
				1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
20	1	6,4	56	1,76	1,76	1,78	1,78	1,79
20	1,5	7,3	52	1,76	1,78	1,78	1,78	1,79
30	1,5	6,5	59	1,79	1,8	1,79	1,79	1,79
40	1,5	5,7	73	1,77	1,77	1,79	1,77	1,81
50	1,5	8,1	67	1,77	1,8	1,83	1,8	1,81
60	1,5	8,4	57	1,77	1,76	1,77	1,77	1,78
60	2	5,4	67	1,72	1,75	1,71	1,78	1,77
30	1,5	3,3	70	1,73	1,8	1,78	1,78	1,77
40	1,5	2,4	71	1,71	1,72	1,73	1,74	1,76
50	1,5	3,0	70	1,76	1,79	1,77	1,77	1,75
60	1,5	3,5	63	1,73	1,77	1,79	1,8	1,78

ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ



Таблиця 4

Оптична густина відбитків на папері з додаванням НЗКМЦ

Тиск, Кг/см	Швидкість, м/с	Товщина шару фарби на формі, h_f , мкм	Фарбомісткість, K_p , %	Оптична густина, $D_{від, Б}$, порядковий номер вимірювання 5-й
20	1,5	2,4	48	1,75
40	1,5	4,0	58	1,80
60	1,5	3,4	41	1,77

розподіл фарби в приповерхневих шарах і сприяє підвищенню якості відбитків та їх насиченості.

Висновки

1. Використання модифікованих волокон в складі волокнистої маси для виготовлення офортного паперу є доцільним, а властивості паперу, виготовленого з

цієї маси є достатніми для цілей практичного використання.

2. Для виготовлення офортного паперу до композиційного складу волокнистої маси необхідно додавати 40 % модифікованих волокон.

3. Ступінь помолу волокнистої маси повинна складати: для СФІ — 35-40 °ШР, ФЕЦ — 16-17 °ШР, НЗ КМЦ — 13-14 °ШР.

1. Фляте Д. М. Свойства бумаги / Д. М. Фляте. — М. : Лесная промышленность, 1976. — С. 471—502. 2. Декларацийний пат. на винахід 53168 А. Папір для виготовлення офортів. — Чинний від 27.03.2002, Бюл. № 1 від 15.01.2003. 3. Звіт про НДР. Дослідження характеристик волокнистих матеріалів та розробка композиційного складу паперу для друку офортів. Керівник д.х.н., проф. Дорош А. К., № держреєстрації 0100U000702 в УкрІНТЕІ. — К., 2002. 4. Звіт про НДР. Исследование возможности получения волокнистого фосфата. Керівник к.х.н. Є. Є. Ренгевич, УкрНПОбумпром. — Київ, 1985. 5. Звіт про НДР. Розробка та дослідження матеріалів на основі природних полімерів для захисту органів дихання від важких металів у сфері поліграфічного виробництва. Керівник д.х.н., проф. Дорош А. К., № держреєстрації 0198U001193 в УкрІНТЕІ. — К., 1999. 6. Звіт про НДР. Проведення досліджень, розробка і випуск установчої партії побутових фільтрів для очищення питної води. Керівник д.т.н., проф. Сліпченко В. Г., № держреєстрації 0193U022854 в УкрІНТЕІ. — К., 1994. 7. Козаровицкий А. А. Бумага и краска в процессе печатания / А. А. Козаровицкий. — М. : Книга, 1965. — 368 с. 8. Инструкция на прибор ЛП-1. 9. Справочник технолога-полиграфиста. Ч. 5. Печатные краски. — М. : Книга, 1988. — 224 с.

Рецензент — В. А. Шовський, к.х.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 31.08.09