



Рис. 3. Наявність сигналу на детекторі

Таким чином, найкраще як наповнювач використовувати магнітні порошки № 3, 4, 5, а порошок № 6 бажано не застосовувати взагалі.

1. Орел Н. И., Губачек Э. В. и др. Справочник технолога-полиграфиста. М., 1988. Ч. 5. 2. Раскутина К. А., Эмдин А. Г. Печатные краски: Справочник по оценке качества. М., 1982.

УДК 655.676

СТАБІЛЬНІСТЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІГРАФІЧНОГО ПАПЕРУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

С.В. Анісімова, Л.М. Олексій, З.Г. Токарчик

Досліджено вплив старіння різних зразків друкарського паперу на його фізико-хімічні, механічні і технологічні властивості.

Исследовано влияние старения различных образцов печатной бумаги на её физико-химические, механические и технологические свойства.

Однією з найважливіших споживчих властивостей друкарського паперу, як відомо, є його довговічність. Вона зумовлена здатністю рослинних волокон старіти з певною швидкістю. Цей процес є незворотним і супроводжується зміною хімічного складу паперу, погіршенням його механічної міцності й оптичних властивостей.

З розвитком техніки все більша кількість світового випуску паперу характеризується зниженою довговічністю. Це пояснюється передусім використанням у масовій кількості нових дешевих і малодовговічних продуктів. Сьогодні все більше застосовуються як напівфабрикати паперового виробництва проміжні між целюлозою і деревною масою матеріали: целюлоза високого виходу, напівцелюлоза, хімічна деревна маса. Усі ці продукти, на жаль, не сприяють подовженню термінів служби паперу і виробів з нього, а, навпаки, обумовлюють пришвидшення старіння. Дослідження, проведені в США, показали, що 90% сучасного паперу для друкування книг має термін служби 50 років.

Широке застосування сульфідної целюлози для виготовлення паперу різко знизило його довговічність, що зумовлено кислотою реакцією її водної витяжки. Використання ж деревної

маси (ще дешевшого напівфабрикату) для виробництва, в основному, газетного і книжково-журнального паперу є причиною недовговічності та нестабільності оптичних і механічних властивостей, що проявляється протягом короткого проміжку часу.

У зв'язку з тим, що нині на українському ринку друкарського паперу маємо папір різних виробників без розшифрування сировини, з якої його виготовлено, особливо важливим є дослідження впливу старіння поліграфічного паперу на його основні технологічні, загальнофізичні і споживчі характеристики. Це дозволить більш грамотно підійти до вибору певного виду друкарського паперу для різноманітної продукції, розрахованої на різний термін користування.

Усе вищесказане визначило мету експериментальної роботи по дослідженню впливу старіння на фізичні, хімічні, фізико-механічні, фізико-хімічні і технологічні властивості друкарського паперу. Об'єктом експериментальних досліджень був офсетний папір фінського виробництва (фірми *ENSO*), тому що він вважається одним з кращих на світовому ринку і поставляється на український ринок, а саме: тонкий книжково-журнальний звичайний і машинного крейдування, матовий і глянцевого аркушевого крейдування різної маси.

Оскільки процес природного старіння паперу досить тривалий, для визначення здатності паперу чинити опір йому користуються штучними методами прискореного старіння. Одним з розповсюджених є метод термічного старіння, за яким було проведено експерименти. Прискорене старіння здійснювали дією на зрізці паперу температури $100 \pm 5^\circ\text{C}$ у термошафі протягом 10, 20, 30, 40, 50 і 60 год, що, за даними міжнародної організації по стандартизації, відповідає 1, 3, 5, 10, 20, 25 рокам старіння в природних умовах. Після витримання зрізків паперу в цих умовах досліджували їх властивості за стандартними методиками. Результати досліджень подані в таблиці.

Як відомо, від наявності і співвідношення різних компонентів у целюлозі, від виду і кількості проклеюючих і наповнюючих речовин значно залежать експлуатаційні та споживчі властивості друкарського паперу і передусім оптичні властивості.

У процесі старіння відбувається пожовтіння паперу (зменшення білизни), причому, як видно з наведених даних, найбільший спад її спостерігається в книжково-журнального паперу (пор. № 1–3). Після 60 год термообробки білизна зменшилася, відповідно, на 14,5; 11,7 і 10,5%. Збільшення маси 1 м^2 паперу і наявність досить товстого крейдового шару забезпечують більшу стабільність білизни при старінні. Тут маємо зменшення білизни у межах 9% для крейдованого паперу (№ 4–7) і 11% для крейдованого глянцевого (зрізці № 8–11). Пожовтіння паперу при старінні пов'язане з хімічними змінами, що відбуваються з каніфоллю, яку вводять у папір як проклеюючу речовину, а також із залишками після варіння і відбілювання целюлози хімікатів. Як видно, наявність крейдового шару сповільнює процес пожовтіння паперу. Це, можливо, обумовлено більш досконалою системою відбілювання паперу-основи і сповільненням процесом розпаду неорганічних сполук-наповнювачів, що входять у крейдалий шар. Крім того, папір скоріше жовтіє при недостатньому промиванні целюлози. Тоді на його поверхні накопичуються розчинні у воді барвники, що активізують пожовтіння при підвищеній температурі.

Якщо порівняти одержані дані про зміну білизни у фінського паперу досліджуваних видів з аналогами російського виробництва (за даними літературних джерел), то бачимо, що в паперу російського виробництва вони значніші: для книжково-журнального офсетного становлять 34,2%, а для крейдованого – 29,0%. Це свідчить про досконалість схеми відбілювання і відмивки целюлози на фінському підприємстві.

При старінні зменшується також гладкість поверхні паперу. В залежності від виду паперу цей показник зменшується на 15–39%. Найбільше гладкість знижується в книжково-журнального паперу машинного крейдування (зрізці № 2 і 3) – відповідно на 30 і 39%. Найменша зміна гладкості спостерігається в паперу крейдованого матового – 13–17% (зрізці № 4, 6, 7).

Результати досліджень властивостей паперу при старінні

| № п/п | Вид паперу | Ма-са 1м ² , г | Показник властивостей при різному часі нагрівання, год | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---------------------------|--|----|----|----|----|----|----|------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|--|--|--|--|--|
| | | | білизна, % | | | | | | | | гладкість, с | | | | | | | | м'якість, од. | | | | | | | | міцність, РД. м | | | | | | | | рН водяної витяжки | | | | | | | |
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | | | | | |
| 1 | Тонкодрукарський книжково-журнальний ТЕВОК | 45 | 91 | 85 | 84 | 84 | 82 | 78 | 77 | 100 | 90 | 90 | 89 | 86 | 82 | 80 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 3450 | 3400 | 3300 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 7,9 | 8,0 | 8,1 | 8,2 | | | | | |
| 2 | Книжково-журнальний машинного крейд. ENSO MEDIA | 51 | 85 | 80 | 80 | 77 | 76 | 75 | 75 | 400 | 400 | 400 | 330 | 290 | 240 | 240 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2100 | 2100 | 2000 | 1950 | 1900 | 1900 | 1900 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,12 | 8,12 | 8,15 | 8,15 | | | | | |
| 3 | " | 70 | 85 | 80 | 80 | 79 | 78 | 76 | 76 | 330 | 300 | 300 | 300 | 210 | 210 | 210 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2300 | 2200 | 2200 | 2100 | 2050 | 2050 | 2050 | 8,25 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,17 | 8,15 | 8,15 | | | | | |
| 4 | Аркушевого крейдування, матовий LUMI SILK | 100 | 90 | 88 | 85 | 83 | 82 | 82 | 82 | 350 | 340 | 335 | 330 | 320 | 320 | 320 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 3050 | 3000 | 2900 | 2850 | 2800 | 2850 | 2800 | 8,2 | 8,1 | 8,0 | 8,0 | 7,8 | 7,7 | 7,7 | | | | | |
| 5 | " | 135 | 90 | 85 | 84 | 83 | 83 | 83 | 83 | 380 | 360 | 330 | 320 | 300 | 300 | 300 | 1,15 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 3150 | 3100 | 3000 | 2900 | 2800 | 2700 | 2600 | 7,85 | 7,65 | 7,6 | 7,55 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | | | | | | |
| 6 | " | 150 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 84 | 84 | 310 | 290 | 290 | 270 | 270 | 270 | 270 | 1,25 | 1,25 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 2750 | 2550 | 2500 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 7,6 | 7,4 | 7,4 | 7,3 | 7,3 | 7,3 | 7,3 | | | | | |
| 7 | " | 300 | 90 | 87 | 85 | 83 | 82 | 82 | 82 | 230 | 200 | 200 | 190 | 190 | 190 | 190 | 1,3 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 3710 | 3700 | 3650 | 3600 | 3550 | 3400 | 3400 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,4 | 7,4 | 7,4 | 7,4 | | | | | |
| 8 | Аркушевого крейдування, глянцевого LUMI ART | 100 | 92 | 89 | 86 | 83 | 83 | 82 | 82 | 1200 | 1100 | 990 | 980 | 950 | 910 | 910 | 1,35 | 1,35 | 1,3 | 1,25 | 1,2 | 1,2 | 3000 | 2500 | 2500 | 2500 | 2200 | 2200 | 2200 | 7,75 | 7,8 | 7,81 | 7,85 | 7,9 | 7,9 | 8,2 | | | | | | |
| 9 | " | 135 | 90 | 87 | 85 | 84 | 83 | 82 | 82 | 1500 | 1400 | 1400 | 1350 | 1120 | 1050 | 1050 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 3250 | 3200 | 3200 | 3150 | 3150 | 3150 | 3150 | 7,65 | 7,7 | 7,75 | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 7,9 | | | | | | |
| 10 | " | 150 | 92 | 89 | 86 | 85 | 84 | 84 | 84 | 1300 | 1200 | 1200 | 1150 | 900 | 900 | 900 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 3850 | 3800 | 3750 | 3600 | 3500 | 3450 | 3450 | 7,7 | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 7,9 | 7,9 | 7,95 | | | | | | |
| 11 | " | 350 | 90 | 87 | 85 | 84 | 83 | 82 | 82 | 1050 | 1000 | 980 | 900 | 850 | 850 | 850 | 1,15 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 3500 | 3400 | 3200 | 3150 | 3100 | 3000 | 2900 | 7,6 | 7,7 | 7,8 | 7,9 | 8,0 | 8,2 | 8,3 | | | | | | |

Старіння призводить також до підвищення жорсткості досліджуваного паперу. Причому, як видно з таблиці, найменше змінюється м'якість глянцевого крейдованого паперу (взірці № 8–11), що пояснюється високим ступенем каландрування цих видів паперу і більш ущільненою структурою.

Зниження міцності (розривної довжини) при старінні знаходиться в межах 10–20%. Пояснюється це тим, що при нагріванні (старінні) в результаті окиснення відбувається деструкція паперу, а це викликає хімічні зміни в його структурі: розриваються полімерні ланцюги і хімічні зв'язки в середині волокон; виникають нові функціональні групи в целюлозі, які ініціюють подальші деструкційні процеси й одночасно утворюють міжволоконні зв'язки за рахунок хімічної взаємодії. Таким чином, у процесі старіння в папері одночасно відбуваються деструкція та утворення нових "зшивок". При нагріванні протягом 30–40 год у більшості досліджуваних видів паперу швидкість деструкції перевищує швидкість утворення нових зв'язків, і тому міцність на розрив різко падає, а далі процес стабілізується і зміна міцності значно менша.

Відомо, підвищена кислотність водяної витяжки паперу (в одиницях рН) є одним з основних факторів, що прискорює процес його старіння. Як видно з таблиці, більшість досліджуваних видів паперу при старінні майже не змінює рН. Початкове значення рН знаходиться в лужній зоні, а при термообробці ще більше зсувається в лужну зону. Це стосується всіх видів паперу, крім групи крейдованого матового *Lumi SILK*, і може бути пов'язане з тим, що проклеюють папір цих видів у слаболужному або нейтральному середовищі, використовуючи такі проклеюючі речовини, як дімери алкілкетену та алюмінату натрію. Крім того, очевидно, що наповнювачами в папері цих видів є каолін або крейда, які слугують буфером і стабілізатором при старінні. Продукти окиснення целюлози при цьому нейтралізуються внаслідок іонообміну між воднем карбоксильних груп і катіонами відповідних солей наповнювачів.

Стабільність показника рН при старінні дає можливість стверджувати, що папір досліджуваних видів є досить довговічним, тому що саме кислотність є найважливішим фактором, який зумовлює довговічність (довговічний папір, за літературними даними, повинен мати рН водяної витяжки при холодному екстрагуванні не менше 6,5).

Таким чином, досліджувані види паперу є високоякісними і достатньо стійкими до старіння, що дозволить друкувати на них продукцію не тільки високої якості, а й достатньої довговічності.

1. Ефремова А.Н., Муратова М.В.. Влияние старения на свойства полиграфической бумаги: Межведом. сб. научн. трудов. М., 1998. Вып. 2. С. 36–40.
2. Каганова Р.З., Коржев В.А. Климат и бумага. М., 1968.
3. Примаков С.Ф., Барабаш В.А., Шутько А.П. Технология бумаги и картона. М., 1996.
4. Фляте Д.М. Свойства бумаги. М., 1986.
5. Целлюлоза. Бумага / Под ред. А.Опхердена: Пер. с нем. М., 1980.

УДК 655.225 : 655,226

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ПАКУВАЛЬНОЇ ТА РЕКЛАМНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Т. В. Олянишен

Досліджено вплив різних наповнювачів на експлуатаційні характеристики полімеризаційноздатних матеріалів – гладкість, адгезію, стійкість до дії розчинників.

Исследовано влияние разных наполнителей на эксплуатационные характеристики полимеризирующихся материалов – гладкость, адгезию, стойкость к действию растворителей.

Останнім часом спостерігаються тенденції до виходу поліграфії за рамки традиційного застосування. Поліграфічні технології та матеріали широко використовуються в пакувальній промисловості, рекламній індустрії, у різних техніках декорування. У зв'язку з тим виникають