

FEATURES OF FORMING OF STRUCTURE OF LIQUID FOTOPOLIMERNYH MATERIALS UNDER ACTION OF THE EXTERNAL MAGNETIC FIELD

The features of change of structure of fotopoli-merizatsiynozdatnih materials at imposition of the magnetic field by the method of rentgenostrouctournogo analysis are explored.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЖИДКИХ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Исследуются особенности изменения структуры фотополимеризационно-способных материалов при наложении магнитного поля методом рентгено-структурного анализа.

Стаття надійшла 15.10.08

УДК 655.34+004.42+655.531

С. О. Войтенко

Українська академія друкарства

АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИСОКОЯКІСНОГО ОФСЕТНОГО ПАПЕРУ, ПРИЗНАЧЕНОГО ДЛЯ АКЦИДЕНТНОЇ ПРОДУКЦІЇ¹

За допомогою статистичних методів SPC перевірено відповідність основних властивостей офсетного паперу нормативним вимогам.

Технологічні параметри (табл. 1) досліджувалися в паперовій лабораторії за вимогами стандартів ISO 536:1995 «Визначення граматири», ISO 534:1988 «Визначення товщини», ISO 287:1985 «Визначення вмісту вологості». Для вивчення граматири і товщини паперу з кожного виготовленого рулону вирізали смужку довжиною, рівною ширині рулону, і висотою близько 1 м, яку піддавали акліматизації при температурі $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості $50\% \pm 2\%$ (відповідно до норми ISO 187 «Нормалізовані умови акліматизації проб»). Після акліматизації в тих самих умовах зі смужки вирізали десять зразків розміром 100×100 мм.

Граматиру ($\text{г}/\text{м}^2$) визначали за формулою

$$G = \frac{10\,000 \times m}{A}, \quad (1)$$

де m — маса досліджуваного зразка (середня арифметична з десяти аркушів), г; A — поверхня аркуша, см^2 .

¹ Робота виконана під керівництвом д-ра техн. наук, проф. Лазаренка Е. Т., д-ра техн. наук, проф. Мервінського Р. І., Dr-Inz. Якуевича С.

Товщину паперу (почергово кожного з десяти аркушів) виміряли електронним товщиноміром «Gockel Munchen» з точністю до 0,001 мм. Результатом була середня арифметична цих вимірів.

Для дослідження вологості з кожного рулону вирізали зразок розміром не менше 200×100 мм, розташовували його в герметично замкненому контейнері, призначеному для перенесення проби з виробничого цеху в лабораторію. Після зважування контейнера з папером пробу на 3 год розміщали в сушарці з температурою 105±2°C. Після висихання до постійної маси й охолодження пробу знову зважували на аналітичній вазі «Sartorius» (з точністю 0,05%). Визначали вологість за формулою

$$G = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100, \quad (2)$$

де m_1 — маса досліджуваної проби перед висушуванням, г; m_2 — маса досліджуваної проби після висушування, г.

Таблиця 1

Технічна специфікація параметрів для офсетного паперу

Параметр паперу	Очікуване значення	Нижня границя толерантності (min)	Верхня границя толерантності (max)
Граматура, г/м ²	75	73	78
Товщина, мм	0,095	0,09	0,11
Вологість, %	5	4	6

Виміри граматири, товщини і вологості проводили в трьох замовленнях, виготовлення яких тривало майже місяць. Програма дослідження включала: побудову контрольних карт X -одиничних спостережень; оцінювання показників здатності процесів; ідентифікацію коригуючих дій.

Побудова контрольних карт \bar{X} -одиничних спостережень для параметрів здійснювалася наступним чином [2, 4, 9, 10]:

Знаходили середні значення \bar{X} та середні розкиди \bar{R} за формулами

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{k}, \quad (3)$$

$$R = R_{max} - R_{min}, \quad (4)$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}, \quad (5)$$

де \bar{X} — середні значення зі всіх вимірів; \bar{R} — середній розкид зі всіх вимірів; R — розкид між двома наступними вимірами; x — результати одиничного виміру; n — кількість вимірів; k — кількість проб.

Після розрахунків отримали такі результати:

$$\text{Граматура} \quad \bar{X} = 75,10 \text{ г/м}^2 \quad \bar{R} = 0,77.$$

$$\text{Товщина} \quad \bar{X} = 0,109 \text{ мм} \quad \bar{R} = 0,0016.$$

$$\text{Вологість} \quad \bar{X} = 5,42 \% \quad \bar{R} = 0,19.$$

Визначали лінії контрольної карти для окремих параметрів за зразком [2, 4, 9, 10]:

$$\begin{array}{l} \text{Верхня контрольна лінія: } GLK = \bar{X} + (E_2 \cdot \bar{R}) \\ \text{Центральна лінія: } LC = \bar{X} \\ \text{Нижня контрольна лінія: } DLK = \bar{X} - (E_2 \cdot \bar{R}) \end{array} \quad (6)$$

№ рулону

де \bar{X} — середнє значення зі всіх вимірів; E_2 — коефіцієнт обчислення контрольних ліній (за стандартом PN-ISO 8258+AC1 має величину 2,66) [12];

\bar{R} — середній розкид (одержаний з розкидів між двома черговими вимірами).

Контрольні лінії визначали за формулою (6):

Граматура

$$\bar{X} = 75,10 \quad \bar{R} = 0,77$$

$$LC = 75,10$$

$$GLK = 75,10 + (2,66 \cdot 0,77) = 77,15 \quad \left. \vphantom{GLK} \right\} \text{значення ліній для граматури}$$

$$DLK = 75,10 - (2,66 \cdot 0,77) = 73,05$$

Товщина

$$\bar{X} = 0,1090 \quad \bar{R} = 0,0016$$

$$LC = 0,1090$$

$$GLK = 0,1090 + (2,66 \cdot 0,0016) = 0,1131 \quad \left. \vphantom{GLK} \right\} \text{значення ліній для товщини}$$

$$DLK = 0,1090 - (2,66 \cdot 0,0016) = 0,1048$$

Вологість

$$\bar{X} = 5,42 \quad \bar{R} = 0,19$$

$$LC = 5,42$$

$$GLK = 5,42 + (2,66 \cdot 0,19) = 5,94 \quad \left. \vphantom{GLK} \right\} \text{значення ліній для вологості}$$

$$DLK = 5,42 - (2,66 \cdot 0,19) = 4,91$$

Потім результати вимірів разом з контрольними лініями нанесли на карту \bar{X} -одиничних спостережень (рис. 1, 2, 3). Контрольні лінії на карті (GWT та DWT) визначають границі толерантності.

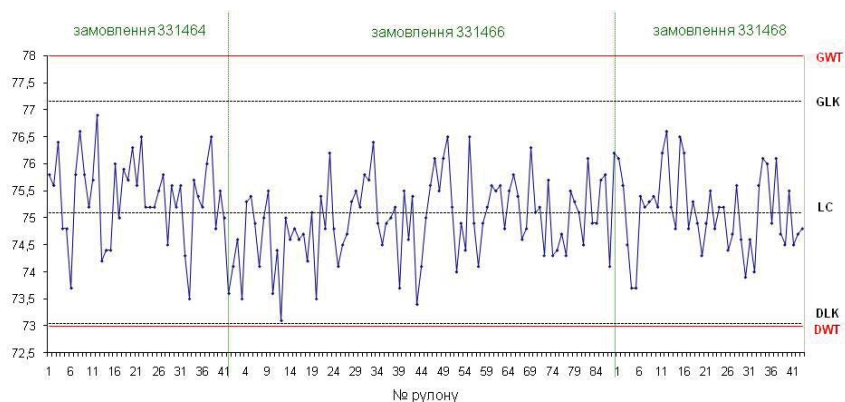


Рис. 1. Контрольна карта — графік змін граматури паперу під час виробництва

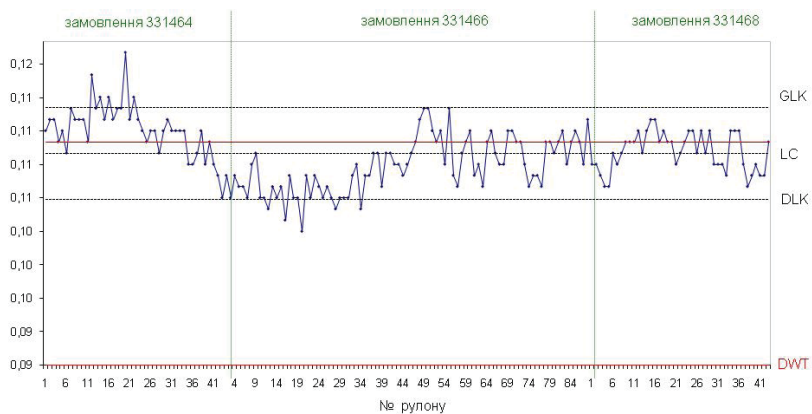


Рис. 2. Контрольна карта — графік змін товщини паперу під час виробництва

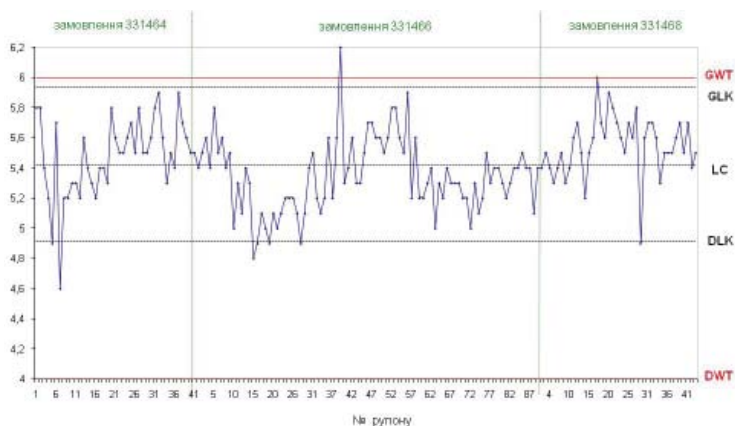


Рис. 3. Контрольна карта — графік змін вологості паперу під час виробництва

Показники здатності оцінювали при використанні:
коефіцієнта здатності процесу (потенційна здатність)

$$C_p = \frac{GWT - DWT}{6 \cdot s}; \quad (7)$$

коефіцієнта здатності (усереднена здатність)

$$C_{pk} = \frac{\bar{X} - DWT}{3 \cdot s} \quad (C_{pk} - \text{нижнє}). \quad (8)$$

$$C_{pk} = \frac{GWT - \bar{X}}{3 \cdot s} \quad (C_{pk} - \text{верхнє}). \quad (9)$$

$$C_{pk} = \min\{C_{pk} - \text{нижнє}; C_{pk} - \text{верхнє}\}.$$

s — стандартне відхилення із середніх розкидів у середині проб розраховували за формулою [3, 6, 7]

$$s = \frac{\bar{R}}{d_2}. \quad (10)$$

Для карти одиничних спостережень за пробу приймали два чергові виміри і тому використовували коефіцієнт для $n = 2$. Коефіцієнт d_2 для проби $n = 2$ набуває значення 1,128 [12]. Коефіцієнти здатності процесу знаходили за формулами 7, 8, 9:

Граматура:

$$DWT = 73 \text{ г/м}^2 \quad GWT = 78 \text{ г/м}^2 \quad \bar{X} = 75,10 \text{ г/м}^2 \quad \bar{R} = 0,77 \text{ г/м}^2.$$

Стандартне відхилення знаходимо за формулою 10: $s = \frac{0,77}{1,128} = 0,683$.

$$C_p = \frac{78 - 73}{6 \cdot 0,683} = \frac{5}{4,096} = 1,22.$$

$$C_{pk} = \frac{75,10 - 73}{3 \cdot 0,683} = \frac{2,10}{2,049} = 1,03 \quad (C_{pk} - \text{нижнє}).$$

$$C_{pk} = \frac{78 - 75,10}{3 \cdot 0,683} = \frac{2,9}{2,049} = 1,42 \quad (C_{pk} - \text{верхнє}).$$

Товщина:

$$DWT = 0,09 \text{ мм} \quad GWT = 0,11 \text{ мм} \quad \bar{X} = 0,109 \text{ мм} \quad \bar{R} = 0,0016 \text{ мм}.$$

Визначення стандартного відхилення (за формулою 10): $s = \frac{0,0016}{1,128} = 0,0014$.

$$C_p = \frac{0,11 - 0,09}{6 \cdot 0,0014} = \frac{0,02}{0,0084} = 2,38.$$

$$C_{pk} = \frac{0,109 - 0,09}{3 \cdot 0,0014} = \frac{0,019}{0,0042} = 4,52 \quad (C_{pk} - \text{нижнє}).$$

$$C_{pk} = \frac{0,11 - 0,109}{3 \cdot 0,0014} = \frac{0,001}{0,0042} = 0,24 \quad (C_{pk} - \text{верхнє}).$$

Вологість:

$$DWT = 4\% \quad GWT = 6\% \quad \bar{X} = 5,42\% \quad \bar{R} = 0,19\%$$

Визначення стандартного відхилення (за формулою 10): $s = \frac{0,19}{1,128} = 0,17$.

$$C_p = \frac{6-4}{6 \cdot 0,17} = \frac{2}{1,02} = 1,96.$$

$$C_{pk} = \frac{5,42-4}{3 \cdot 0,17} = \frac{1,42}{0,51} = 2,78 \quad (C_{pk} - \text{нижнє}).$$

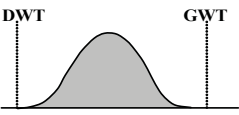
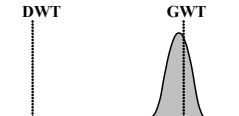

$$C_{pk} = \frac{6-5,42}{3 \cdot 0,17} = \frac{0,58}{0,51} = 1,14 \quad (C_{pk} - \text{верхнє}).$$

Величини C_p і C_{pk} визначають функціонування параметра процесу. Очікується, що значення C_p і C_{pk} буде більшим за 1, а відповідно до стандартів ISO 8258+AC1:1996 повинні дорівнювати не менше 1,33 [12].

Зіставлення показників здатності C_p і C_{pk} для всіх параметрів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Зіставлення показників здатності параметрів паперу

Параметр паперу	C_p потенціал	C_{pk} зміщення	Функціонування процесу
Граматура	1,22	1,03 (нижнє)	
Товщина	2,38	0,24 (верхнє)	
Вологість	1,96	1,14 (верхнє)	

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки.

ГРАМАТУРА — показує стабільність (рис. 1) і містить значення C_p і C_{pk} вищі за одиницю (табл. 2), а це означає, що даний параметр здатний утриматися в межах толерантності. Однак норма рекомендує, щоб $C_p \geq 1,33$ [12], тому потрібно удосконалювати цей параметр через обмеження змінностей, зокрема, зменшення різниць граматури між черговими рулонами паперу.

ТОВЩИНА. На контрольній карті (рис. 2) з'являються сигнали — пункти за контрольними лініями, які свідчать про деяку нестабільність даного параметра. Небажані сигнали спостерігаються тільки в першому замовленні. Вони спричинені в процесі приготування паперової маси невідповідним

регулюванням рівноваги «вода–суха маса», що зумовлює згущення сухої маси. Після ідентифікації цієї причини було вжито заходи, і в подальшому товщина ступнево зменшувалась. Товщина зображає найбільшу потенційну здатність C_p (табл. 2) зі всіх проаналізованих параметрів. Це означає, що параметр характеризується високою точністю, тобто можливістю отримання однорідної товщини паперу. Однак зазначений параметр має дуже мале значення C_{pk} — верхнє, а це, у свою чергу, свідчить про значне зміщення відносно верхньої границі толерантності, результатом чого є товстіший папір.

ВОЛОГІСТЬ. На контрольній карті (рис. 3) зафіксовано сигнали, що свідчать про нестабільність. З'являються і тренди, які то зростають, то спадають, що указує на те, що параметр постійно регулюється. Вологість має значення C_p і C_{pk} вищі за одиницю (табл. 2), що означає здатність утримання толерантності. Оскільки C_{pk} значно менша, ніж C_p , звідси випливає, що існують деякі зміщення параметра відносно верхньої границі толерантності, а отже, виникає підвищена вологість паперу. Під час постійного вдосконалення процесу потрібно вжити заходи, щоб зменшити товщину і вологість паперу.

1. Войтенко С., Канагін В. Дослідження впливу паперів на якість відбитків аркушевого офсетного друку: тез. доп. Восьмої міжнар. наук.-техн. конф. студ. і асп. «Друкарство молоде». — К.: КПІ, 2008. — № 8. — С. 40–41. 2. Войтенко С., Назар І., Баранова О. Використання контрольних карт Shewharta для оцінки стабільності друкарського процесу та якості відбитків: доп. Шостої наук.-техн. конф. студ. і асп. «Друкарство молоде». — К., 2006. — С. 67–70. 3. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников; під ред. Е. Лазаренка. — Львів: Афіша, 2000. — 120 с. 4. Гавенко С. Ф. Систематичний аналіз і методи керування якістю книжкової продукції / Гавенко С. Ф., Корнілов І., Ничка В. — Ужгород: Карпати, 1996. — 78 с. 5. Захист друкованої продукції / [Лазаренко Е. Т., Майк В. З., Шевчук А. В., Жидецький С. В.] — Львів: УАД, 2007. — 104 с. 6. Каплец Р. Г. Практическое введение в управление качеством / Каплец Р. Г. — М.: Стандарты, 1978. — 226 с. 7. Лихачёв В. В. Основы управления качеством печатной продукции / Лихачёв В. В. — М.: МГУП, 1999. — 88 с. 8. Об'єктивізація оцінок якості друку упаковок / С. Якуцевич, В. Собчик, Г. Янковська та ін. // Палітра друку. — 2005. — № 6. — С. 42–46. 9. Якуцевич С. Оцінка стабільності офсетного аркушевого друку та якості відбитків за контрольними картами Шехарта / Лазаренко Е. Т., Войтенко С. О. // Технологія і техніка друкарства. — 2006. — № 1–2. — С. 64–77. 10. Якуцевич С. Управление качеством в полиграфии статистическими методами / С. Якуцевич, Р. Мервинский // Технологія і техніка друкарства. — 2005. — № 2. 11. Якість друкованої продукції: показники оцінки / С. Якуцевич, Е. Лазаренко, І. Назар І. та ін. // Квалілогія книги. — Львів: УАД, 2005. — № 8. — С. 5–13. 12. ISO 8258+AC1:1996 «Контрольні карти Shewharta».

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ОФСЕТНОЙ БУМАГИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ АКЦИДЕНТНОЙ ПРОДУКЦИИ

При помощи статистических методов SPC проверено соответствие основных свойств офсетной бумаги нормативным требованиям.

ANALYSIS OF SOME TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE HIGH- QUALITY OFFSET PAPER INTENDED FOR ACTSIDENTNOI PRODUCTS

By means of statistical methods SPC to check up conformity of the basic characteristics of an offset paper to standard requirements.

Стаття надійшла 04.11.08