

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ СВОЙСТВ ОФСЕТНОЙ БУМАГИ УМЕНЬШЕННОЙ МАССЫ

Приводятся результаты исследования печатных качеств офсетной бумаги уменьшенной массы и её оценка сравнительно с бумагой серийного производства.

RESEARCH OF PRINTABILITIES OF OFFSET PAPER OF THE DIMINISHED MASS

The results of research of printabilities of offset paper of the diminished mass and his evaluation are resulted by comparison to the paper of mass production.

Стаття надійшла 13.10.09

УДК 681.620.3

В. М. Нагорний, К. О. Дядюра, О. В. Ткаченко

Сумський державний університет

ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛІГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Наведено експериментально отримані механічні характеристики різноманітних поліграфічних матеріалів (паперу), що використовувалися при контролі стану різальної кромки ножа за акустичним сигналом.

Механічна характеристика, папір, контроль, різальна кромка, акустичний сигнал

Ефективність різання паперу можна підвищити введенням контролю стану різальної кромки ножа, здійснюваного за характеристиками акустичного сигналу, що генерується даним процесом. Для визначення цих характеристик потрібно знати механічні властивості паперу, проте в загальнодоступній літературі [див.: Акустика: справ. / под. ред. М. А. Сапожкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1989. — 336 с.] таких даних немає, що змусило авторів визначати їх самостійно.

Акустичний сигнал (звук) є коливаннями тиску в повітрі. Коливання повітря спричиняється контактною взаємодією різальної кромки ножа з папером. При зміні умов різання та властивостей паперу змінюватиметься характер контакту і відповідно — звуку. Тому визначення залежності характеру акустичного сигналу від властивостей поліграфічних матеріалів є актуальним завданням. Характеризується акустичний сигнал такими основними параметрами, як [1]: звуковий тиск $p_{зв}$, Па; інтенсивність звуку I , Вт/м²; довжина звукової хвилі λ , м; швидкість розповсюдження хвилі c , м/с; частота коливань f , Гц.

Звуковий або акустичний тиск у середовищі є різницею між миттєвим значенням тиску в даній точці середовища $p_{ср}$ при наявності звукових коливань і статичного тиску $p_{атм}$ у тій самій точці за їх відсутності. Іншими словами, звуковий тиск — це змінний тиск у середовищі, обумовлений акустичними коливаннями

$$P_{pz} = P_{cp} - P_{атм}. \quad (1)$$

Властивість середовища проводити акустичну енергію характеризується його акустичним опором, який встановлюється співвідношенням амплітуди звукового тиску до амплітуди коливальної швидкості її частинок. Чим більший акустичний опір, тим вищий ступінь стиску і розріджування середовища при даній амплітуді коливання частинок середовища. Чисельно питомий акустичний опір середовища (z_A) визначається за формулою

$$z_A = \rho \cdot c, \quad (2)$$

де ρ — щільність середовища, кг/м³; c — швидкість поширення звукових хвиль у середовищі, м/с.

Звукова хвиля є носієм енергії, яка надходить від зовнішнього джерела (паперорізального ножа) у напрямі його руху. Кількість енергії, що переноситься звуковою хвилею за одну секунду через переріз площею 1 м², перпендикулярний до напрямку руху, називається інтенсивністю звуку I , Вт/м². Інтенсивність звуку визначається відношенням звукового тиску до акустичного опору середовища:

$$I = \frac{P_{zg}^2}{z_A}. \quad (3)$$

Довжина звукової хвилі λ дорівнює довжині шляху, що проходить звукова хвиля за один період T :

$$\lambda = cT, \quad (4)$$

де $T=1/f$ — період коливань; f — частота коливань, Гц.

Швидкість поширення хвиль у середовищі визначається наступним чином:

$$c = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\mu)}} = \sqrt{\frac{G}{\rho}}, \quad (5)$$

де E — модуль Юнга; G — модуль зрушення; μ — коефіцієнт Пуассона; ρ — щільність середовища.

Метою нашої роботи було визначення механічних характеристик поліграфічних матеріалів (паперу), на підставі яких можна оцінити параметри акустичного сигналу його різання, що генерується процесом при наступних умовах:

кількість подвійних рухів ножа за хвилину — 44 (при безперервному включенні механізму ножа);

механізм різання — шабельний рух ножа;

спосіб різання — марзанний.

Предметом досліджень вибрано папір, геометричні і вагові дані яких наведено в табл. 1:

№1 — папір газетний (виробник ВАТ «Кондопога», Росія);

№2 — папір писальний (виробник ЗАТр «Туринский ЦБЗ», Росія);

№3 — папір ксероксний (SvetoCopy, виробник International Paper);

№4 — папір кольоровий глянцевого (IQ Color Mondi Business Paper);

№5 — папір ватман (НВФ Прінтек, Україна);

№6 — папір картон (ВАТ «Київський картонно-паперовий комбінат», Україна).

Таблиця 1

Характеристика використовуваного паперу

Папір	Маса листа формату А4 $m, г$	Товщина листа $h, мм$	Маса $1 м^2 m_s, г$	Густина $\rho \cdot 10^{-3}, кг/м^3$	Товщина стопи паперу $t, мм$
№1	3,0	0,06	48,1	0,80	7,9
№2	3,0	0,07	48,1	0,68	8,2
№3	4,9	0,09	78,56	0,87	8,5
№4	5,4	0,09	86,58	0,96	8,2
№5	9,9	0,18	158,73	0,88	9,2
№6	56,1	1,50	899,47	0,60	10,0

Методика досліджень була спрямована на визначення: модуля Юнга E , МПа; коефіцієнта Пуассона μ ; швидкості звуку в папері c , м/с; максимальної величини напруги, при якій розрізаються стопи паперу σ_b , МПа; частоти стоячих хвиль у стопі паперу заданої товщини f , Гц; параметрів степеневого рівняння, що описує діаграму «сигма-епсilon».

Модуль E і коефіцієнт Пуассона μ розраховували за формулами

$$E_{nan} = \frac{E_{CT} \cdot (1 - \mu_{бум})}{\gamma}; \quad (6)$$

$$\mu = \left(1 - (E_{nan} / E_{CT}) \cdot \gamma\right)^{\frac{1}{2}},$$

де $\gamma = \frac{F \cdot E_{CT}}{3,14 \cdot \sigma^2 \cdot R \cdot L_H} + \mu_{CT}^2 - 1$; E_{nan} — модуль пружності паперу; E_{CT} — модуль пружності сталі; R — радіус при вершині леза ножа; L_H — довжина леза ножа; μ_{CT} — коефіцієнт Пуассона (сталевого).

Ці вирази отримано з формули для контактної напруги в точці зосередженого тиску (формули Герца) за умови, що $r_2 = \infty$ (рис. 1):

$$\sigma_{loc} = \sqrt{\frac{P \cdot \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\pi \cdot \frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}}}, \quad (7)$$

де P — вертикальне навантаження, Н/мм; r_1, r_2 — радіус об'єктів, що знаходяться в контакті; μ_1, μ_2 — коефіцієнти Пуассона матеріалів об'єктів, що перебувають у контакті; E_1, E_2 — модуль пружності матеріалів об'єктів, МПа.

Частоту f і швидкість звуку c визначали відповідно за формулами (4) і (5), припускаючи, що параметр λ (довжина хвилі) дорівнює товщині (t_{CT}) стопи паперу.

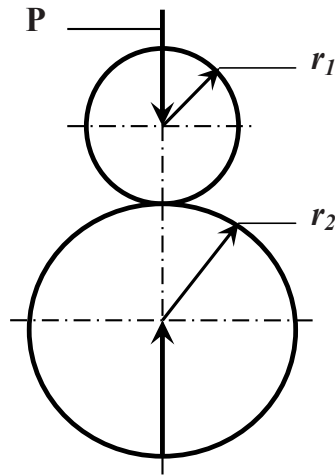


Рис. 1. Схема навантаження для визначення механічних характеристик поліграфічних матеріалів

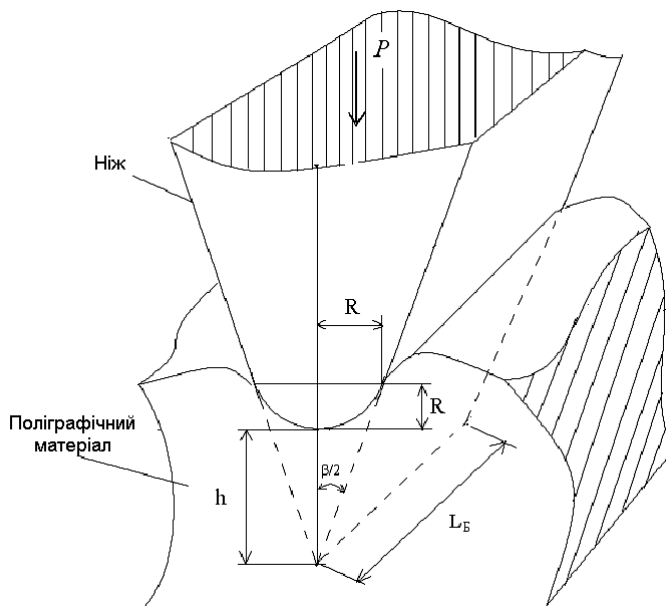


Рис. 2. Схема навантаження поліграфічного матеріалу при різанні

Початкові дані для розрахунку отримали експериментально. При цьому стопу паперу навантажували пуансоном, що відтворював різальну кромку ножа. Зусилля притиску збільшувалося ступінчато (величина змінювалася залежно від виду паперу) при одночасній реєстрації переміщення пуансона. Навантаження тривало до повного розрізання паперової стопи.

Результати досліджень наведено в табл. 2 та на рис. 3 і 4.

Таблиця 2

Експериментальні дані при навантажуванні паперу пуансоном

Папір	Товщина стопи паперу (t_{cm}) без навантаження, мм	Величина тиску P_{max} при навантажуванні, кгс/см ²
№1	8,52	4623,5
№2	8,52	5201,5
№3	8,52	7705,9
№4	8,52	9247,1
№5	8,52	6742,7
№6	8,52	6453,7

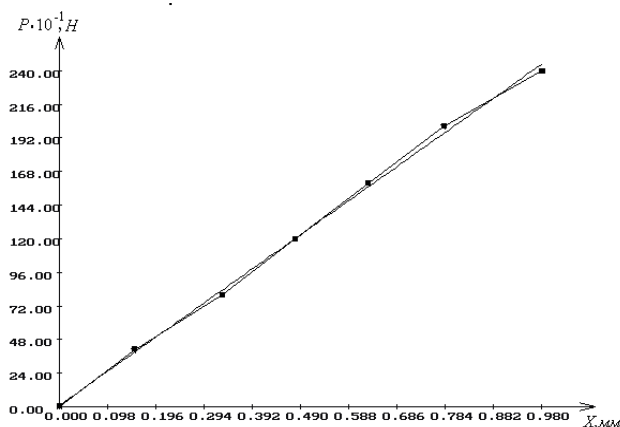
Схему експерименту наведено на рис. 2.

Таблиця 3

Механічні характеристики використовуваного матеріалу *

Папір	Коефіцієнт Пуассона, μ	Модуль E , МПа	Швидкість звуку c , м/с	Частота F , Гц	σ_a , МПа	$\sigma = \kappa \cdot \varepsilon^n$	
						κ , МПа	n
№1	0,58	64	102,6	9772	66,0	10,1	3,0
№2	0,37	133	147,6	14057	41,3	50,8	4,7
№3	—	177	170,2	16208	74,4	293,0	2,5
№4	—	349	239,1	22769	28,0	305,9	0,9
№5	—	240	198,0	18858	49,6	306,2	6,0
№6	0,38	49	89,5	8525	74,4	23,7	1,8

* Товщина різальної кромки S_0 , дорівнювала 0,25 мм.

Рис. 3. Графік залежності стискувального зусилля P від переміщення пуансона X

Вивчення механічних характеристик поліграфічних матеріалів дозволяє підвищити достовірність результату прогнозування ресурсу ножа паперорізальної машини і момент зняття його для заточування при діагностиці за величиною акустичного сигналу, що генерується процесом різання. Результати проведених досліджень дають можливість сформулювати сукупність вимог до параметрів паперорізального обладнання для досягнення необхідного рівня ефективності процесу різання.

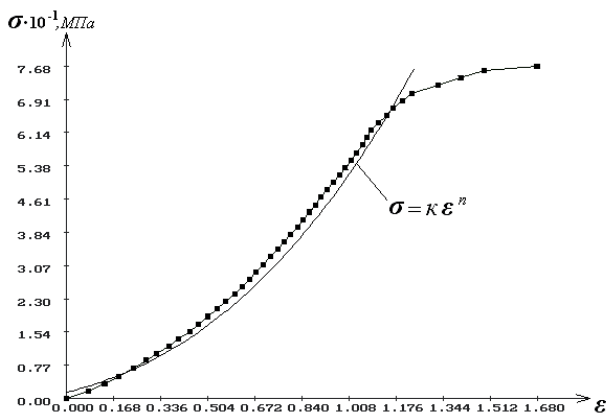


Рис. 4. Експериментально отримана діаграма « σ - ϵ » і графік залежності $\sigma = \kappa \epsilon^n$, що апроксимує її сталою

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Приводятся экспериментально полученные механические характеристики различных полиграфических материалов, используемых при контроле состояния режущей кромки ножа по акустическому сигналу.

DETERMINATION OF MECHANICAL CHARACTERISTICS PRINTING MATERIALS

An experimentally obtained mechanical characteristics of different printing materials used in the control of the cutting edge of a knife for acoustic signals.

Стаття надійшла 15.04.10

УДК 66.047

Д. М. Симак, Я. М. Ханник, Т. І. Римар

Національний університет «Львівська політехніка»

ОСОБЛИВОСТИ ГИДРОДИНАМИКИ СУХОГО ШАРУ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОДУКТУ КЕК ГЛИНОЗЕМИСТЫЙ

Подано результати експериментального дослідження гідродинаміки сухого шару мінерального продукту кек глиноземистий, який у сухому вигляді використовується як складова для отримання цементу сухим способом. Одержано гідродинамічні залежності для прогнозування процесу зневоднення цього продукту.

Гідродинаміка, сухий шар, мінеральний продукт, кек глиноземистий

Відомо, що відвали промислових підприємств негативно впливають на навколишнє середовище і тому їх обов'язково потрібно утилізувати [1–3]. Одним із