

УДК 681.62

Я.І.Чехман, І.М.Кравчук, А.І.Шустикевич

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТАНГЕНЦІАЛЬНОЇ ПОДАТЛИВОСТІ ОФСЕТНИХ ГУМОТКАНИННИХ ПОЛОТНИЩ

Процес отримання відбитків у ротаційних друкарських машинах супроводжується деформацією офсетного гумотканинного полотна (ОГТП) під дією технологічного тиску. Циліндри друкарського апарата сполучені між собою зубчастим і фрикційним зв'язком. Через можливу різницю лінійних швидкостей зубчастої і фрикційної передач у зоні друкарського контакту виникають тангенціальні зусилля, які можуть призвести до виникнення смугування (утворення поперечних смуг світлішого і темнішого відтінків в напрямку швидкості друкування). Тангенціальні сили нерідко викликають пришвиджене спрацювання зубчастих передач, поверхонь декеля і форми. Тому оцінка максимальних тангенціальних зусиль між контактуючими поверхнями циліндрів і тангенціальної податливості офсетних полотнищ, залежно від різних впливових факторів, має теоретичний і практичний інтерес.

Поява тангенціальних деформацій у зоні друкарського контакту пов'язана з необхідністю передачі крутного моменту. Але найбільше впливає на неї співвідношення діаметрів циліндрів друкарського апарата з діаметрами зубчастих коліс його привода. Важливість цієї задачі залучила для її вирішення багатьох дослідників.

У роботі [1] на стенді друкарського апарата непрямого глибокого друку виявлено істотний вплив розузгодження фрикційної і зубчастої передач, що супроводжувалася тангенціальною деформацією гумової оболонки, на сили в зубчастій передачі. Такі ж явища досліджені [3] в газетних ротаційних машинах високого друку. Поведінку силового потоку в замкнутому контурі друкарського апарата теоретично розглянуто в роботі [4]. Проте оцінки спроможності тангенціальної деформації офсетними полотнищами різної будови в літературі не виявлено.

Метою нашої роботи було вивчення впливу різних параметрів офсетного плоского друку (води, фарби, деформації в зоні контакту полотнища, зусиль попереднього його натягу) на характер тангенціальної деформації офсетних полотнищ (різних за будовою) і виявлення граничних значень як даних деформацій, так і тангенціальних зусиль.

Для проведення досліджень було відібрано чотири зразки ОГТП різної будови. ОГТП №1 і №2 склалися з тришарової гумотканинної основи і двох мікропористих шарів, ОГТП №3 – з тришарової гумотканинної пластики типу ДК без мікропористого шару, ОГТП №4 – з чотиришарової гумотканинної основи й одного мікропористого шару. Вивчали тангенціальну податливість декелів, які склалися з одного гумотканинного полотнища й двох полотнищ. Попередньо визначали деформаційні характеристики ОГТП. Було знято діаграми стиску пластин $p = f(\lambda)$ безпосередньо на офсетному циліндрі експериментального стенда (конструкція циліндра описана у [2]) в робочому (натягнутому) стані після пропрацювання 10000 циклів (рис.1).

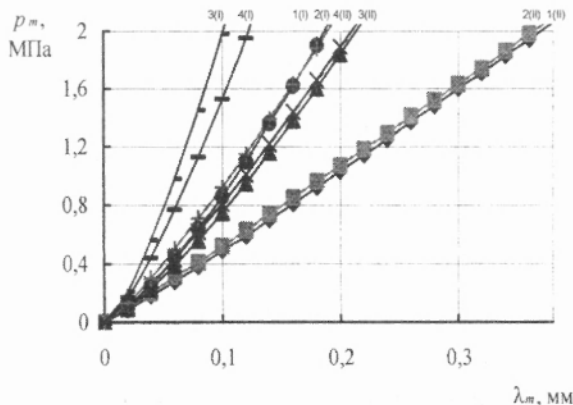


Рис.1. Діаграма стиску офсетних полотнищ $p = f(\lambda)$

У табл. 1 подано фізичні константи n і E_r цих полотнищ.

Таблиця 1

Фізичні константи офсетних гумотканинних полотнищ

Шифр полотнища	Товщина δ мм	n	E_r , МПа
№1 (I)	1,98	1,34	47,9
№2 (I)	1,99	1,21	34,7
№3 (I)	1,97	1,38	123,4
№4 (I)	1,96	1,35	87,2
№1 (II)	3,96	1,08	25,9
№2 (II)	3,98	1,04	24,0
№3 (II)	3,94	1,29	85,9
№4 (II)	3,92	1,22	71,2

Як бачимо, найбільш жорсткими полотнищами є ОГТП №3 і ОГТП №4.

Тангенціальну податливість ОГТП досліджували в статичних умовах наступним чином (рис.2). Офсетний циліндр експериментального стенда заклинювали нерухомо за допомогою кронштейна і штифта. На валу формного циліндра закріплювали важіль завдовжки 500 мм з нанесеною на ньому шкалою. Для того щоб виключити вплив ваги важеля на результати досліджень, з другого боку встановлювали противагу. Навантаження між циліндрами створювали гвинтовим механізмом. Максимальну деформацію (λ_m) ОГТП контролювали за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 10^{-5} м, закріплених на контрольних кільцях формного циліндра (на рис.2 не показано). Попередньо балансували механічну систему шляхом пересування по важелі ролика зі стрижнем, на якому підвишений вантаж. Потім, пересуваючи стрижень з вантажем (через кожні 20 мм), створювали крутний момент на формному циліндрі. Тангенціальну деформацію декаля фіксували також індикатором, вимірювальний наконечник якого опирався на палець, закріплений на поверхні формного циліндра. Крутний момент на формному циліндрі становив

$$M = R \cdot P_r = G(h_x - h_0),$$

де P_r – тангенціальна сила; R – радіус формного циліндра; G – маса вантажу; h_x – плече дії сили вантажу відносно осі циліндра; h_0 – плече дії сили, при якій забезпечується рівновага системи (нульова точка відліку).

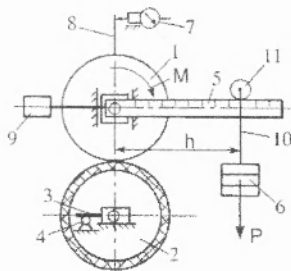


Рис.2. Схема пристрою для дослідження тангенціальної податливості ОГТП:

1 – формний циліндр; 2 – офсетний циліндр; 3 – кронштейн; 4 – штифт; 5 – важіль; 6 – вантаж; 7 – індикатор; 8 – палець; 9 – противага; 10 – стрижень; 11 – ролик

ПОЛІГРАФІЧНІ МАШИНИ

За одержаними даними будували залежності величини тангенціального зусилля P_τ від тангенціальної деформації z_τ ($P_\tau = f(z_\tau)$).

Експерименти проводили залежно від зміни таких факторів:

деформаційні властивості ОГТП;

одинарне і подвійне полотноща;

величина попереднього натягнення декеля ($q_n = 8$ Н/мм і $q_n = 12$ Н/мм); суха, мочена водою і змазана фарбою поверхня ОГТП на циліндрі (товщина фарбового шару становила приблизно 2 – 3 мкм);

величина деформації декеля: при $\delta = 2$ мм – $\lambda_m = 0,10; 0,15; 0,20$ мм; при $\delta = 4$ мм – $\lambda_m = 0,15; 0,20; 0,25$ мм.

На рис.3 графічно зображено типові залежності тангенціальної деформації декеля від прикладеної сили для подвійного ОГТП №1, зняті, відповідно, при поверхнях циліндрів сухих контактуючих, змочених водою (позначення штрихом) і змазаних фарбою при попередньому натягненні декеля із зусиллям $q_n = 12$ Н/мм. Цифрами 1, 2 і 3 на графіках позначено криві, отримані при деформації декеля, відповідно, $\lambda_m = 0,15; 0,20; 0,25$ мм. Верхні точки на графіках відповідають граничним силам, при яких контактуючі поверхні циліндрів почали змішуватись одна відносно одної.

Зіставлення одержаних результатів засвідчує:

а) на тангенціальну деформацію декеля істотно впливає величина його абсолютної деформації. При збільшенні деформації від 0,15 до 0,25 мм для подвійних полотнищ і від 0,10 до 0,20 мм для одинарних, незалежно від фрикційного стану контактуючих поверхонь, спостерігаємо зростання граничних величин тангенціальної деформації і тангенціального зусилля;

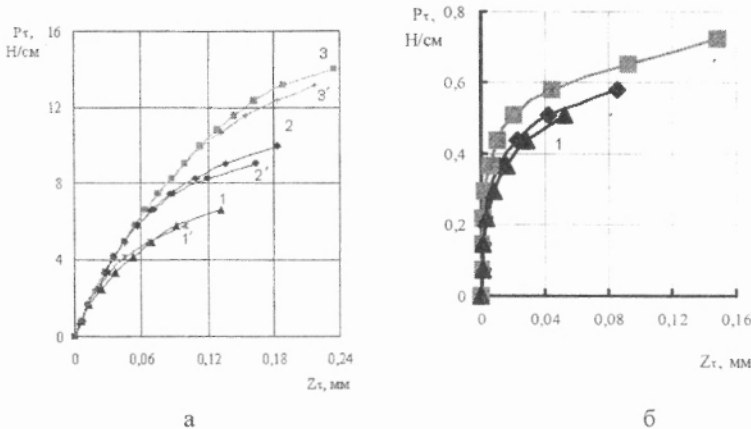


Рис. 3. Графіки тангенціальної податливості ОГТП №1 при зусиллі натягнення $q_n = 12$ Н/мм і деформації $\lambda_m = 0,15$ (1); 0,20 (2); 0,25 (3) мм:

а – при сухих і змочених водою поверхнях (позначені цифрами зі штрихом);

б – при змазаних фарбою поверхнях

б) величина попереднього натягнення у вищевказаних межах $q_n = 8 - 12$ Н/мм на величину тангенціальної деформації полотнища майже не впливає: зі збільшенням попереднього натягу дещо зростає тангенціальна деформація ОГТП;

в) змочування контактуючих поверхонь циліндрів водою не має значного впливу на величину тангенціальної податливості ОГТП порівняно з сухими поверхнями (тангенціальна деформація зменшується, але не набагато);

г) при сухих або змочених водою поверхнях циліндрів тангенціальна деформація декеля зростає приблизно пропорційно прикладеній силі. При змазуванні поверхонь фарбою гранична тангенціальна деформація в 10 – 15 разів менша, ніж при змочуванні. А це означає, що зона контакту стає надзвичайно чутливою до відносного зміщення контактуючих поверхонь через різного роду зміни імпульсів сили, про що свідчить повсякденна практика суцільного задрукування аркуша;

д) для ОГТП, які склалися з двох офсетних полотнищ, тангенціальна деформація і граничні сили дещо більші порівняно з одинарними ОГТП.

На рис.4 зображено поєднаний графік тангенціальної деформації ОГТП №1 при різній деформації стиснення і різному фрикційному стані контактуючих поверхонь циліндрів при величині попереднього натягнення $q_n = 12$ Н/мм (декель складався з двох полотнищ). Цифрами 1 – 3 позначено криві, отримані при деформації декеля, відповідно, $\lambda_m = 0,25; 0,20; 0,15$ мм і сухих поверхнях циліндрів, цифрами 4 – 6 – аналогічні криві при цих же деформаціях для поверхонь, змазаних фарбою.

Зіставлення залежностей свідчить про значний вплив на тангенціальне зусилля в момент зрушення фрикційного стану контактуючих поверхонь. Наявність шару фарби між циліндрами обмежує можливість утворення тангенціальної деформації і призводить до швидкого відносного зсуву при незначних зусиллях (більш як на порядок менших, ніж при сухих поверхнях циліндрів).

На рис.5 наведено сумішений графік тангенціальної деформації від прикладеної сили чотирьох досліджуваних подвійних ОГТП, отриманих при попередньому натягненні полотнища $q_n = 12$ Н/мм і деформації декеля 0,15 мм при сухих (а) і змазаних фарбою (б) контактуючих поверхнях.

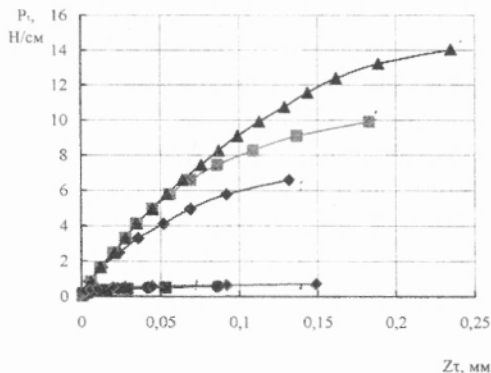


Рис. 4. Графіки тангенціальної податливості ОГТП №1 при сухих поверхнях і змазаних фарбою; $q_n = 12$ Н/мм і деформації $\lambda_m = 0,15$ (3; 6); 0,20 (2; 5); 0,25 (1; 4) мм

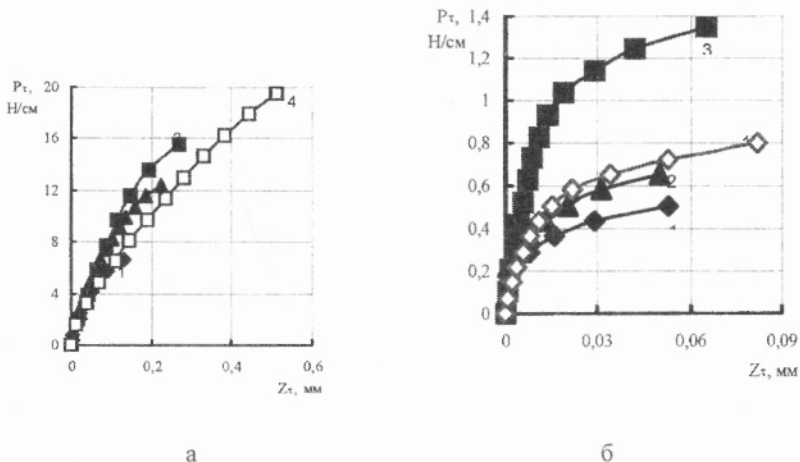


Рис.5. Графіки тангенціальної податливості ОГТП №1, 2, 3, 4 при зусиллі натягнення $p_n = 12$ Н/мм і деформації $\lambda_m = 0,15$ мм:
а – при сухих поверхнях; б – при змазаних фарбою поверхнях

Аналізуючи дані залежності, можна виявити вплив деформаційних властивостей офсетних полотниць на граничну величину тангенціальної деформації. При сухих поверхнях найбільшу граничну тангенціальну деформацію мають ОГТП №3 (без мікропористого шару) і ОГТП №4 (з одним мікропористим шаром). Найменша податливість характерна для ОГТП №1. Така ж картина спостерігається, коли поверхні змазані фарбою; тут слід відмітити, що для ОГТП №3 граничні сили найбільші, але тангенціальна деформація дещо менша порівняно з іншими офсетними полотницями. Для ОГТП №1 і 2 за цих умов тангенціальна деформація приблизно однакова, як і для ОГТП №4, або дещо більша. Однак граничні тангенціальні зусилля для цих полотниць найменші, як і при сухих поверхнях.

На підставі одержаних діаграм визначено кутову жорсткість θ досліджуваних офсетних полотниць при зміні різних факторів:

$$\theta = \frac{M}{\psi} = \frac{P_\tau \cdot R}{\frac{z_\tau}{R}}, \text{ (Нм/рад),}$$

де $M = P_\tau \cdot R$ і $\psi = \frac{z_\tau}{R}$ – відповідно, максимальний крутний момент

і кут повороту формного циліндра, при яких спостерігається відносний зсув контактуючих поверхонь циліндрів. Отримані значення занесено в табл. 2.

Кутова жорсткість офсетних полотнищ, Н/м/рад

$\lambda_{\text{м.}}$ мм	ОГТП №1			ОГТП №2			ОГТП №3			ОГТП №4		
	сухі	змочені водою	змазані фарбою	сухі	змочені водою	змазані фарбою	сухі	змочені водою	змазані фарбою	сухі	змочені водою	змазані фарбою
два полотнища, $q_n = 12$ Н/мм												
0,15	3116	3072	249	2316	2560	349	3143	2415	918	1746	1803	385
0,20	2844	2740	331	2870	2654	445	3019	2822	989	1774	1850	445
0,25	2560	2969	492	2776	2844	665	2939	3052	1039	1997	1937	499
два полотнища, $q_n = 8$ Н/мм												
0,15	2938	3050	282	1986	2172	312	2560	2550	873	1637	1696	371
0,20	2840	2711	370	2503	2503	350	2560	2822	920	1707	1650	455
0,25	2540	2700	436	2226	2712	457	2662	2773	973	1751	1884	512
одне полотнище, $q_n = 8$ Н/мм												
0,10	2844	2838	490	2560	2684	444	3015	3145	973	3136	3345	593
0,15	2850	3072	494	2544	2895	479	3306	3527	1190	2844	3089	652
0,20	3328	3578	580	2893	3328	653	3503	3697	1554	3555	3764	853

Як показує аналіз отриманих даних, кутова жорсткість у сухих поверхнях приблизно в 4 – 8 разів більша, ніж у змазаних фарбою. Для найбільш жорсткого ОГТП №3 це відношення складає 2,5 – 3 рази. Величина попереднього натягнення полотнища майже не впливає на кутову жорсткість. В ОГТП складених з одного полотнища, жорсткість у 1,1 – 1,8 раза більша порівняно з подвійними ОГТП. Абсолютна деформація декаля при сухій і змоченій водою поверхнях незначно впливає на кутову жорсткість. При змазуванні поверхнях циліндрів фарбою спостерігається, що зі збільшенням абсолютної деформації декаля зростає жорсткість. На величину кутової жорсткості декаля впливають деформаційні властивості ОГТП. Особливо це помітно, коли між контактуючими поверхнями є шар фарби. Кутова жорсткість для ОГТП №3 в 1,8–2,8 раза більша порівняно з іншими офсетними полотнищами. При сухих поверхнях це відношення складає 1,03–1,64.

Таким чином, дослідження тангенціальної податливості офсетних полотнищ у напруженій фрикційній парі виявили залежності даної податливості від попереднього натягнення полотнищ, нормального зусилля між циліндрами, наявності фарби і зволожувального розчину або їх відсутності, що зумов-

лює з'ясування дефектів друку, які проявляються при циркуляції моментів у замкнутому контурі залежно від характеру друкарської форми.

Запропонована методика може бути використана для оцінки важливої характеристики – тангенціальної податливості офсетних полотнищ.

1. Балабан О.Т. Исследование механики печатного контакта машин офсетной глубокой печати: Автореф... дис. канд. техн. наук: 05.05.01 / ВНИИКПП. М., 1982. 2. Кравчук І.М., Шустикевич А.І. Особливості конструкції циліндрів для дослідження декелів на стенді з фрикційною друкарською парою // Поліграфія і видавнича справа. 2002. № 38. С. 33 -- 37. 3. Кулешов В.К. Экспериментальное определение тангенциальных сил, действующих в зоне печатного контакта ротационных машин высокой печати // Труды ВНИИполиграфмаш. М., 1980. С. 67–74. 4. Чехман Я.І. Комплексне дослідження друкарського контакту у вирішенні загальної проблеми удосконалення друкарських машин: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.05.01 / УАД. Л., 1995. 90 с.