

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ПІД ЧАС ДРУКУ В ОФСЕТНІЙ МАШИНІ

Дослідження динаміки друкарського апарата офсетної машини вимагає вивчення зусиль, що виникають під час друкування. Відома низка робіт, що присвячені теоретичним [4—7] і експериментальним [1, 2, 3, 8] дослідженням зусиль у друкарських апаратах ротаційних машин. Існує декілька типів пристосувань [1, 8], за допомогою яких дослідники визначали величини сумарних навантажень і питомих тисків.

Для вивчення зусиль, що виникають в друкарському апараті малоформатної офсетної машини ЗОМ, ми використовували датчики, конструкція яких показана на рис. 1, а. У тіло 1 формового циліндра запресований бронзовий вкладиш 2, який служить напрямною для штока 3, що сприймає тиск з боку офсетного циліндра. Площа штока виступає над поверхнею циліндра на 0,01 мм і становить 10 мм² (10 мм × 1 мм). Пружний елемент 4 датчика жорстко з'єднаний з кронштейном 5, який прикріплено до тіла циліндра.

Питомі тиски і погонні навантаження вимірювали за допомогою наклеєних на пружний елемент тензометричних фольгових датчиків 6 (рис. 1, б) з базою $L = 5$ мм і опором $R = 50$ Ом. Аналогічні датчики встановлювали і на друкарському циліндрі для вимірювання тисків між друкарським і офсетним циліндрами.

Залежно від методу тарування, датчиком можна вимірювати погонні навантаження або питомі тиски. Навантажуючи датчик за схемою рис. 2, а, одержимо залежність погонного навантаження від сили P , $q = f(P)$. Радіус сектора, що створює тиск, повинен дорівнювати радіусові офсетного циліндра, а зовнішня сторона його обтягнута аналогічною офсетною покришкою; погонні зусилля натягу покришки в межах рекомендованого, тобто приблизно 15—20 кг/см [1].

Тарування датчиків для визначення величини погонних навантажень здійснювали за допомогою пристосування, схема якого зображена на рис. 2, а. При навантаженні датчика силою P і ширині сектора $\vartheta = 1,5$ см погонне навантаження, виходячи зі співвідношення плеч і величин кутів α і β ,

$$q = \frac{P}{b} = \frac{O_2 B \cdot \cos \alpha}{b \cdot O_2 A \cdot \sin \beta} \cdot P' = 0,878 P' \text{ кг/см.}$$

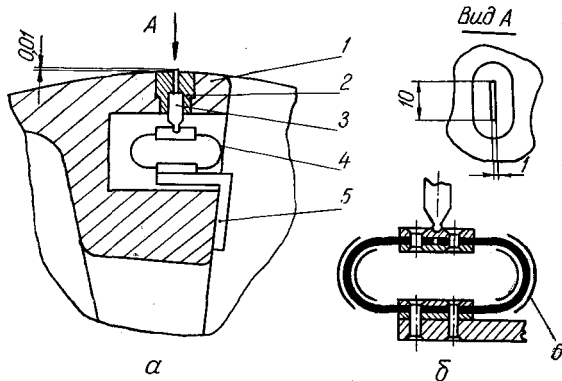


Рис. 1. Датчик для вимірювання питомих тисків і погонних навантажень:

а — розміщення в тілі циліндра; б — пружний елемент.

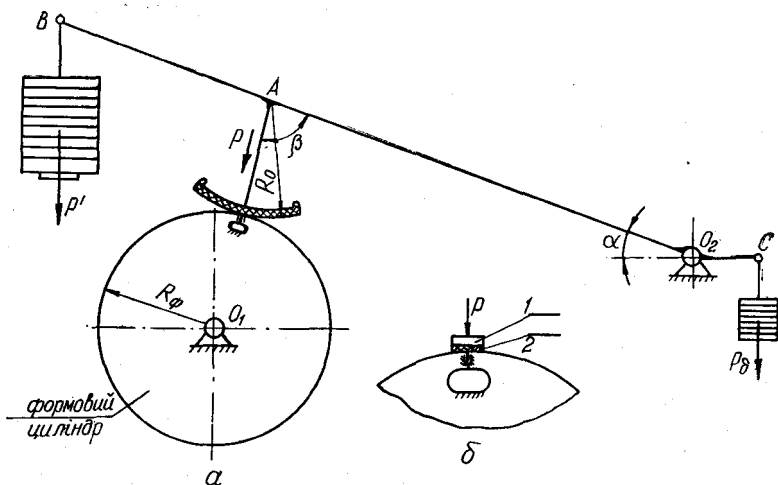


Рис. 2. Пристосування для тарування:

а — при визначенні погонних навантажень; б — при визначенні питомих тисків.

При навантаженні датчика за схемою рис. 2, б одержимо залежність показів датчика від величини створюваного питомого тиску. При цьому радіус тіла 1 (сегмента) повинен дорівнювати радіусу циліндра. Тиск на вимірювальний штифт створюється через покришку 2, склад якої і товщина відповідають офсетній покришці, що застосовується під час досліджень.

Тарування датчиків для визначення питомих тисків проводили в цьому ж пристосуванні тільки через угнуту площадку. Противага P_6 служить для зрівноважування власної ваги ланки ВС разом з секторами. Сигнал від датчика підсилювався за допомогою дванадцятиканальної тензостанції УТС1-ВТ і реєструвався на фотопапері шлейфового осцилографа Н-004. Деформацію покришки при таруванні визначали за допомогою мікронного індикатора годинникового типу; паралельно з цим проводили заміри величини зазорів між контрольними кільцями циліндрів за допомогою шупів з точністю 0,01 мм. При роботі машини зазор між контрольними кільцями контролювався за допомогою фотоопору ФС-К2 і мікроамперметра. За величиною цього зазору і встановлювалась необхідна величина деформації офсетної покришки.

Користуючись одержаними при таруванні залежностями $p=f(l)$, $q=f(l)$ і $z_m=f(l)$, були побудовані графіки залежності фактичних питомих тисків $p_φ=f(z_m)$ і погонних навантажень $q_φ=f(z_m)$ (рис. 3, а). Тут же наведені теоретичні криві $p_T=f(z_m)$ і $q_T=f(z_m)$, визначені за відомими [5, 6] рівняннями

$$P_T = \sqrt[m]{E \cdot \frac{z_m}{\delta}} \quad \text{і} \quad q_T = \psi \cdot B_T \cdot P_{T \max},$$

де m і E — фізичні константи офсетної покришки, що визначали експериментально, за допомогою еластоміра [9]; δ — товщина покришки; ψ — коефіцієнт усереднення напружень у зоні контакту, величина якого для заданої товщини і складу припрацьованої офсетної покришки постійна; B_T — теоретична ширина смужки контакту.

Теоретичні p_T і експериментальні $p_φ$ (в статичних умовах) значення питомих тисків близькі за величиною та характером зміни в межах деформації офсетної покришки до 0,35 мм. Розходження кривих слід пояснити, в першу чергу, тим, що при визначенні фізичних констант

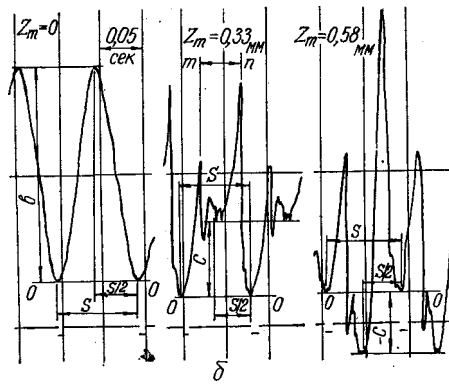
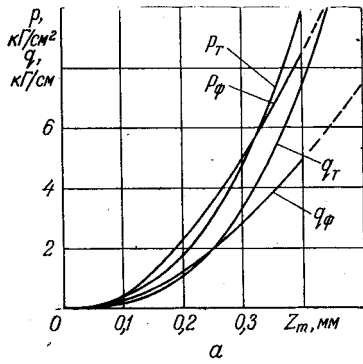
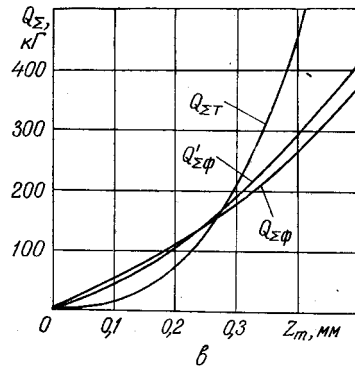


Рис. 3. Експериментальні залежності параметрів друкарського контакту:

а — зміна p_T , q_T , p_ϕ і q_ϕ залежно від z_m ; б — типові осцилограми для визначення Q_Σ ; в — зміна $Q_{\Sigma T}$, $Q_{\Sigma \phi}$ і $Q'_{\Sigma \phi}$ залежно від z_m .



покришки на еластомірі навантажування проводили елементами, відмінними від тих, які застосовувались під час експерименту.

Зміна фактичного погонного навантаження при деформації офсетної покришки більше 0,3 мм значно відрізняється від теоретичного, що можна пояснити недосконалістю аналітичних висновків, які справедливі для стисливих матеріалів покришок.

Сумарне навантаження між циліндрами друкарського апарата офсетної машини можна одержати, помноживши погонне навантаження на довжину смужки контакту. Для зіставлення результатів ми експериментально досліджували сумарне навантаження ще й іншим методом, шляхом безпосереднього вимірювання прогину цапф циліндра. Записували деформації згину залежно від деформації офсетної покришки z_m (рис. 3, б); одночасно проводили записи відмітки часу (тонкі вертикальні прямі) і відмітки обертів (нижня горизонтальна пряма з розривами). Синусоїдальний характер кривої при $z_m = 0$ пояснюється тим, що при обертанні циліндра датчики, які розміщені попарно на протилежних сторонах вала, періодично проходять його вертикальну вісь і в цей час вони максимально деформуються під дією власної ваги циліндра. При проходженні датчиків вздовж горизонталі сигнала про деформацію немає. Цьому положенню відповідає на осцилограмі горизонтальна лінія 0—0.

Збільшення z_m приводить до росту Q_Σ (початковий рівень 0—0 залишається постійним, оскільки формовий циліндр перебуває в контакті з офсетним тільки на ділянці $m-n$). Ордината l зображає в певному масштабі сумарне зусилля від ваги циліндра. При наявності друкарського контакту сумарне зусилля направлене в протилежний до ваги формового циліндра бік, внаслідок чого прогин осі визначається різницею ваги циліндра та сумарного навантаження ($G-Q_\Sigma$), чому відповідає відхилення променя осцилографа $l=v-c$ на відстані $s/2$.

Фактична залежність $Q_{\Sigma\phi} = f(z_m)$, що визначена за допомогою погонних навантажень, показана на рис. 3, в: На цьому ж рисунку наявні криві теоретичної $Q_{\Sigma\tau}$ [5] і експериментальної $Q_{\Sigma\phi}$ залежностей

$$Q_{\Sigma\tau} = q_{\tau} \cdot L \text{ і } Q'_{\Sigma\phi} = q_{\phi} \cdot L,$$

де L — довжина лінії контакту вздовж твірної циліндра.

Значення теоретичних q_{τ} і фактичних q_{ϕ} погонних навантажень знаходили за допомогою графіків на рис. 3, а. Як бачимо, значення $Q_{\Sigma\phi} = f(z_m)$ і $Q'_{\Sigma\phi} = f(z_m)$, які одержані різними методами, близькі за величиною в межах z_m до тих, що зустрічаються на практиці. Це підтверджує правильність експериментальних методів визначення сумарних навантажень. Відхилення кривої $Q_{\Sigma\tau} = f(z_m)$ пояснюється розходженням значень q_{τ} і q_{ϕ} внаслідок згаданих вище причин.

В [1, 7] вказується, що дійсна ширина смуги контакту завжди дещо більша від теоретичної (до 7%) внаслідок випучування декеля на набірній стороні. Наші дослідження на машині ЗОМ показують, що з ростом величини деформації офсетної покритишки різниця між фактичною і теоретичною шириною смуги контакту зростає, досягаючи при деформації $z_m = 0,45 - 50$ мм, тобто приблизно 15%.

Експериментальну ширину смуги контакту B_{ϕ} визначали з осцилографічних записів сигналів датчиків питомих тисків, встановлених на друкарському та формовому циліндрах (рис. 4). Користуючись осцилограмою, можна записати

$$B = B_1 - t - S_1,$$

де $t = 1$ мм — ширина штока; S_1 — величина збільшення ширини смуги контакту за рахунок перевищення штока над поверхнею циліндра.

Збільшення ширини смуги контакту за рахунок величини S_1 незначне, наприклад, при деформації офсетної покритишки $z_m = 0,4$ мм і заданому перевищенні $0,01$ мм $S_1 = 0,01$ мм, а тому ним можна знехтувати.

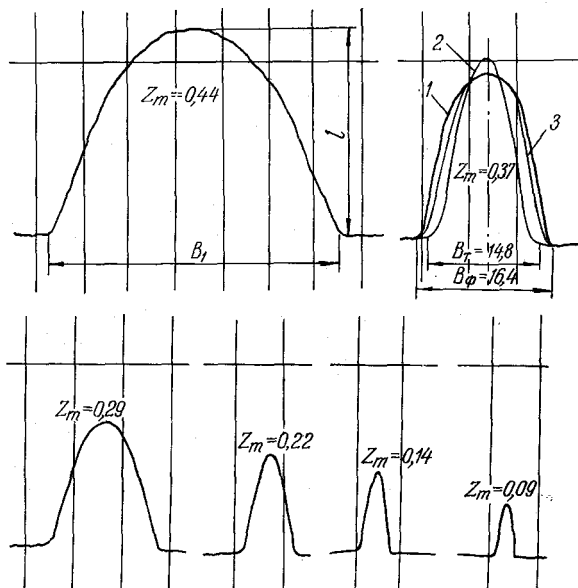


Рис. 4. Типові осцилограми навантажень у зоні друкарського контакту:

1 — осцилографічний запис; 2 — теоретичне значення величини питомого тиску з [7]; 3 — зміна питомого тиску по ширині при обробці осцилографічного запису.

Для конкретних умов, що розглядаються, на рис. 4 показана теоретична ширина смуги контакту. Розходження між теоретичними і фактичними значеннями питомих тисків пояснюється, очевидно, нестисливістю офсетної гуми, яку при аналітичних розрахунках вважають за стисливу. Одержані осцилографічні записи дозволяють визначати величини питомих тисків та погонних навантажень при заданій величині деформації офсетної покришки.

Для глибшого вивчення поведінки поверхневого шару офсетної покришки при контакті циліндрів ми провели дослід за допомогою фольгових тензодатчиків (базою $L=5$ мм і опором $R=50$ Ом), наклеєних безпосередньо на поверхню офсетної гуми. Він показав, що деформація окремої точки гуми починається значно раніше, ніж вона ввійде безпосередньо в зону контакту, і продовжується ще деякий час після виходу з нього. Було виявлено, що ділянка деформації точки, яка належить покришці, приблизно в три рази більша від дійсної ширини смужки контакту, причому в доконтактній зоні зі сторони набігання спостерігається швидкий ріст напружень, а в післяконтактній — порівняно повільний. Помічено незначне зміщення початку деформації точки в сторону набігання відносно осі циліндрів порівняно з їх закінченням. Весь період «роботи» покришки при проходженні її контактної зони супроводжується триразовою зміною напрямків деформації.

Офсетна покришка, що застосовувалась при дослідях, складалася з сірої офсетної гуми товщиною 2,05 мм, кірзи — 1,40 мм і, залежно від товщини покришки, від двох до семи аркушів офсетного паперу товщиною 0,15 мм. Фізичні константи покришок: $m=0,378$ і $E=26$ кг^m/см^{2m}. Товщина формової пластини — 0,75 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зоткин С. Ф. Исследование печатных аппаратов офсетных машин.— Автореферат канд. дис., Московский полиграфический ин-т, 1960.
2. Ленаартс В. Механизм переноса печатного изображения в офсетных машинах.— В сб.: Исследования в области офсетной печати. М., ИЛ, 1959.
3. Терцо Кояно. Изучение распределения давления печатания в полосе контакта.— «Бюллетень технической Ассоциации полиграфической промышленности Японии», 1963, т. 6, № 13.
4. Тир К. В. Статическое исследование механических характеристик офсетных покрывок.— «Научные записки УПИ», 1958, т. XII.
5. Тир К. В., Лозовой Б. Л. Оценка суммарной нагрузки на печатный цилиндр.— «Научные записки УПИ», 1961, т. XIV.
6. Тюрин А. А. Распределение давлений в зоне печатного контакта.— «Научные записки МПИ», 1966, № 7—8.
7. Тюрин А. А. Печатные машины. М., «Книга», 1966.
8. Финакин А. И. Исследование параметров печатного аппарата ролевых ротационных машин высокой печати.— «Труды НИИполиграфмаша», 1962, вып. 19.
9. Чехман Я. И. Определение физических характеристик упруго-пластических материалов при сжатии.— «Научные записки УПИ», 1958, т. XII.

V. P. DIDYCH

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF LOADS WHILE PRINTING ON OFFSET MACHINE

Summary

The article considers the method of determination of loads which appear when cylinders of the printing apparatus of an offset machine come into contact. Depending on the character of the form of the surface, that produces pressure on the measuring pin of the feeder while gauging, it is possible to measure simultaneously specific pressure, linear and summary loads. The comparative analysis of the results of experimental and analytical investigation is carried out.