

ВПЛИВ СИЛОВИХ ФАКТОРІВ НА УМОВИ КОНТАКТУ В ДРУКАРСЬКОМУ АПАРАТІ ОФСЕТНОЇ МАШИНИ

Розширення випуску і створення ряду вітчизняних уніфікованих офсетних машин потребує всебічного вивчення явищ, що супроводжують процес передачі зображення з форми на поверхню офсетного циліндра, а відтак на папір. Незважаючи на наявність численних теоретичних [2, 7, 8, 9] і експериментальних [2, 3, 5, 6] досліджень, негативні явища при друкуванні (несуміщення фарб, «смугування» та інші) вивчені ще недостатньо.

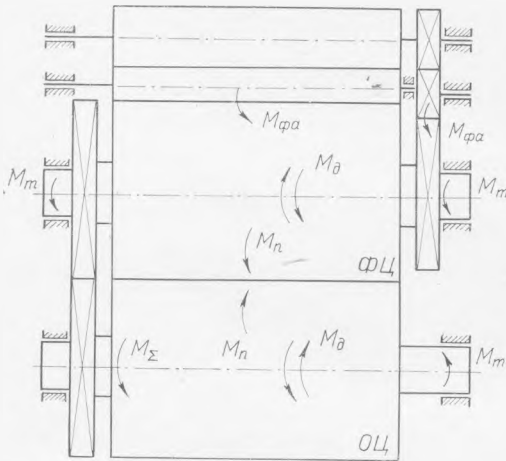


Рис. 1. Схема дії сил в друкарському апараті.

Дослідження друкарських апаратів офсетних машин зводиться до розгляду умов контакту між парою циліндрів — «жорсткого» (формового) і «еластичного» (офсетного), обтягнутого тонкою пружно-еластичною покришкою (товщина її не перевищує 5% радіуса тіла циліндра), та друкарського й офсетного. За певних умов у зубчастому приводі циліндрів друкарського апарата виникають знакозмінні крутні моменти, які порушують контакт у зачіпленні, що супроводжується додатковими навантаженнями на зуби [1, 4]. Порушення контакту в зачіпленні привода друкарського

апарата ротаційної машини виявлено експериментально [6]. Так званий «ударно-коливний стан» системи, що супроводжує це явище, приводить до росту амплітуди крутильних коливань. Розглянемо силову взаємодію офсетного і формового циліндрів (рис. 1), вважаючи при цьому, що друкарська форма є єдине ціле з формовим циліндром. При розміщенні циліндрів один відносно іншого недрукуючими ділянками фрикційний зв'язок між ними відсутній і умова рівноваги системи «циліндр—циліндр» при установленому русі запишеться

$$M_{\Sigma K} = M_m \pm M_d + M_{\phi a}, \quad (1)$$

де $M_{\Sigma K}$ — сумарний крутний момент на валу привідного офсетного циліндра за наявності тільки кінематичного зв'язку; M_m — момент тертя в підшипниках циліндрів; M_d — момент від динамічних зусиль, викликаних можливою нерівномірністю обертання циліндрів, їх незбалансованістю, наявністю механізмів циклічної дії (форгрейфера, клапанів друкарського циліндра), крутильними коливаннями, ударно-ко-

ливним станом системи і т. д.; $M_{\text{фа}}$ — крутний момент від фарбового апарата.

У період друкування наявні кінематичний і фрикційний зв'язки між циліндрами. Для цього випадку

$$M_{\Sigma} = M_{\text{т}} \pm M_{\text{д}} + M_{\text{фа}} + M_{\text{п}}, \quad (2)$$

де $M_{\text{п}}$ — крутний момент, що виникає від перекочування циліндрів (див. рис. 1).

Нерідко під час друкування на відбитках появляються смуги в напрямі твірної циліндра, що виникають внаслідок відносного зміщення* циліндричних поверхонь, які контактують. Очевидно, що таке явище може мати місце у випадку, коли сили фрикційного зв'язку між циліндрами недостатні і створюються умови, за яких рівність (2) перетворюється в нерівність

$$M_{\Sigma} > M_{\text{зм}}, \quad (3)$$

де $M_{\text{зм}}$ — крутний момент, необхідний для зсуву поверхонь циліндрів одна відносно другої за рахунок сил тертя в зоні контакту.

Для визначення надійності фрикційного зв'язку доцільно провести кількісну оцінку умов, за яких можливий відносний зсув поверхонь циліндрів за рахунок сил тертя між ними. Величина моменту $M_{\text{зм}}$

$$M_{\text{зм}} = M_{\text{зм1}} + M_{\text{зм2}}, \quad (4)$$

де $M_{\text{зм1}} = Q_{\Sigma} \cdot \frac{l_{\text{д}}}{L} \cdot f_1 R_0$ — крутний момент, необхідний для відносного зсуву поверхонь циліндрів, покритих фарбою;

$M_{\text{зм2}} = Q_{\Sigma} \cdot \frac{L - l_{\text{д}}}{L} \cdot f_2 R_0$ — крутний момент, необхідний для відносного зсуву поверхонь циліндрів, покритих зволожувальним розчином. Тоді

$$M_{\text{зм}} = \frac{Q_{\Sigma}}{L} [l_{\text{д}} \cdot f_1 + (L - l_{\text{д}}) \cdot f_2] \cdot R_0, \quad (5)$$

де L — довжина лінії контакту; $l_{\text{д}}$ — зведена довжина смужки друкуючих елементів; $(L - l_{\text{д}})$ — зведена довжина смужки пробільних елементів; f_1 і f_2 — коефіцієнти тертя ковзання між поверхнями циліндрів, покритих відповідно фарбою (друкуючі елементи) і зволожувальним розчином (пробільні елементи); R_0 — радіус офсетного циліндра; Q_{Σ} — сумарне навантаження при друкуванні.

Якщо прийняти, що відношення площі друкуючих елементів до всієї площі в межах смуги контакту

$$\frac{B \cdot l_{\text{д}}}{B \cdot L} = \alpha$$

є коефіцієнтом заповнення друкарської форми, то можна записати

$$M_{\text{зм}} = Q_{\Sigma} \cdot R_0 [\alpha \cdot f_1 + (1 - \alpha) \cdot f_2] = Q_{\Sigma} \cdot R_0 \cdot f_{\text{пр.м}} \quad (6)$$

де

$$f_{\text{пр.м}} = \alpha \cdot f_1 + (1 - \alpha) \cdot f_2 \quad (7)$$

— теоретичний зведений коефіцієнт тертя ковзання між поверхнями циліндрів.

При $\alpha \rightarrow 0$ (малозаповнена форма) $f_{\text{пр.м}} \rightarrow f_2$ і при $\alpha \rightarrow 1$ (суцільний фон) $f_{\text{пр.м}} \rightarrow f_1$. Як видно з (7), величина зведеного теоретичного коефіцієнта тертя ковзання при сталих f_1 і f_2 є функцією коефіцієнта заповнення форми. Фарба, яка сприймається друкуючими елементами, і зволожувальний розчин, що покриває пробільні елементи, є своєрідним мастилом з різними фрикційними властивостями. Очевидно, що

* Не береться до уваги неминуче пружне проковзування, що виникає за рахунок деформації покриття.

технологічні фактори — властивість, кількість фарби і зволожувального розчину — впливають на величину $f_{пр.м}$ (мінюються f_1 і f_2).

Величина фактичного зведеного коефіцієнта тертя ковзання $f_{пр.ф}$ залежно від коефіцієнта заповнення форми α була досліджена на машині ЗОМ. При защемленні привідного зубчатого колеса офсетного циліндра і відсутності аналогічного на формовому циліндрі (рис. 2) навантаження останнього заданою силою P приводить до ковзання його відносно нерухомого ОЦ.

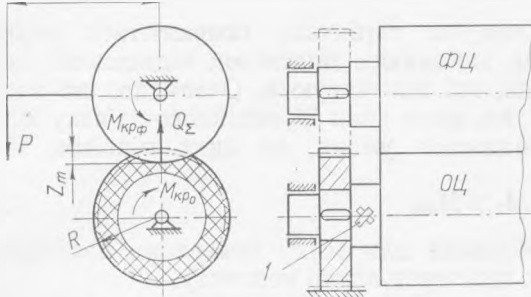


Рис. 2. Схема проведення експерименту.

Величина крутного моменту $M_{кр.ф} = P \cdot l$, необхідного для створення проковзування між поверхнями циліндрів, залежить від величини Q_Σ^2 , що визначається деформацією офсетної покритишки z_m (при сталих фізичних константах її), і фактичного коефіцієнта тертя ковзання між ними $f_{пр.ф}$. Очевидно, що

$$M_{кр.о} = Q_\Sigma \cdot f_{пр.ф} \cdot (R_o - z_m),$$

звідки

$$f_{пр.ф} = \frac{M_{кр.о}}{Q_\Sigma \cdot (R_o - z_m)} = \frac{M_{кр.о}^*}{Q_\Sigma \cdot R_o} \quad (8)$$

Величину крутного моменту $M_{кр.о}$ визначали за допомогою тензодатчиків 1 ($L = 10$ мм і $R = 50$ Ом), наклеєних на шийку ОЦ. При цьому сумарне навантаження знаходили за методикою, описаною в [5]. Збільшення товщини шару фарби при постійних значеннях α і z_m практично не впливало на зведений коефіцієнт тертя ковзання (лишок фарби витискувався з контактної зони).

На рис. 3 зображено криві зміни $M_{кр.о}$ залежно від величини

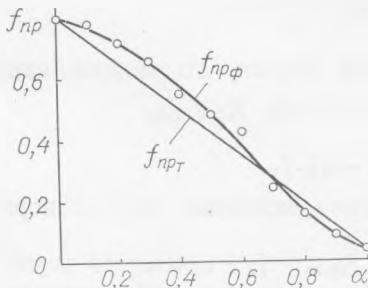


Рис. 4. Вплив коефіцієнта заповнення форми на величину зведеного коефіцієнта тертя ковзання.

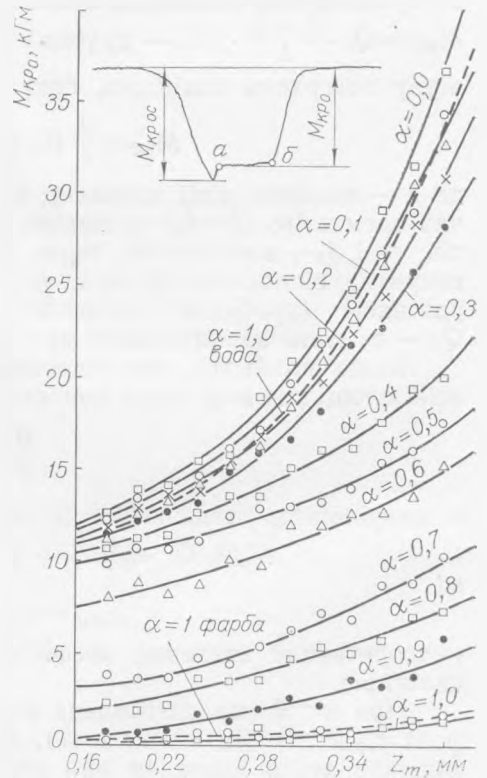


Рис. 3. Експериментальна залежність $M_{кр.о} = f(z_m, \alpha)$.

* Помилка від такого спрощення приблизно 0,3%; моментом тертя в підшипнику ОЦ нехтуємо.

ни деформації офсетної покритишки z_m і коефіцієнта заповнення форми α . Нижня пунктирна крива при $\alpha=1$ відповідає умові, коли вся форма вкрита чорною офсетною фарбою № 78 (суцільний фон); дещо нижче проходить крива для $\alpha=1$ при нанесенні на форму шару солідолу (марка М, жировий, ГОСТ 1033-51) приблизно такої ж товщини. Фарба заміняється солідолом з метою зменшити трудомісткість при проведенні експерименту. Незначне розходження кривих при $\alpha=1$ підтверджує правомірність цієї заміни для з'ясування якісної зміни $f_{\text{пр.ф}}=f(\alpha)$.

Графіки $M_{\text{кр.о}}=f(z_m, \alpha)$ показують, що величина крутного моменту, необхідного для здійснення зсуву поверхонь циліндрів, залежить від коефіцієнта заповнення форми. Верхня пунктирна крива відповідає умові, коли $\alpha=1$ і форма покрита водою. Вплив води як мастила на зменшення необхідного крутного моменту $M_{\text{кр.о}}$ для здійснення зміщення циліндрів, значно менший, ніж фарби.

Зверху на рис. 3 наведена типова осцилограма запису крутного моменту при навантаженні формового циліндра силою P (див. рис. 2). З осцилограм видно, що для виведення циліндра із стану спокою необхідно прикласти дещо більший момент ($M_{\text{кр.ос}}$) від того, який необхідний у процесі зміщення, що пояснюється різними значеннями зведених коефіцієнтів тертя спокою і руху. Проковзування ФЦ відносно ОЦ відбувалося на ділянці ab .

Під час обробки кривих $M_{\text{кр.о}}=f(z_m, \alpha)$ було одержано значення фактичного зведеного коефіцієнта тертя ковзання залежно від коефіцієнта заповнення форми $f_{\text{пр.ф}}=f(\alpha)$, що наведено на рис. 4. На цьому ж графіку нанесено теоретичне значення $f_{\text{пр.м}}=f(\alpha)$, знайдене за формулою (7); при цьому приймалися експериментальні значення коефіцієнтів тертя ковзання $f_1=0,04$ і $f_2=0,8$.

Для оцінки впливу коефіцієнта тертя ковзання на величину крутного моменту, необхідного для відносного зміщення поверхонь циліндрів, наведемо деякі цифрові значення:

z_m , мм	Q_{Σ} , кг	α	$f_{\text{пр. м}}$	M_{Σ} , кгГм
0,20	110	0,0	0,80	13,2
		0,5	0,48	7,9
		1,0	0,04	0,7
0,30	175	0,0	0,80	15,4
		0,5	0,48	9,2
		1,0	0,04	0,8
0,40	270	0,0	0,80	23,8
		0,5	0,48	14,3
		1,0	0,04	1,2

Як впливає з наведених даних, величина моменту M_{Σ} для мало-заповненої форми у 20 разів більша від моменту для форми суцільного фону.

Дослідження дійсних значень крутних моментів на валах циліндрів друкарського апарата з формою для друкування суцільного фону ($\alpha=1$) показали, що величини M_{Σ} завжди набагато більші від допустимих при такому M_{Σ} і тільки при певних значеннях $M_{\text{фа}}$ може дотримуватись умова (2).

• Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамов Б. М. Колебания прямозубых зубчатых колес. Изд-во Харьковского ун-та, 1968.
2. Белозерский Л. К. Кинематика и геометрия печатных аппаратов с правильным качением цилиндров.— «Сборник трудов НИИПМ», 1960, № 6.
3. Белозерский Л. К. Исследование кинематики печатных аппаратов с фрикционным приводом между цилиндрами. Автореф. докт. дис., Московский полиграфический ин-т, 1965.
4. Генкин М. Д., Гринкевич В. К. Динамические нагрузки в передачах с косозубыми колесами. М., Изд-во АН СССР, 1961.
5. Дідич В. П. Експериментальне дослідження навантажень під час друку в офсетній машині.— «Поліграфія і видавнича справа», 1971, № 9.
6. Зоткин С. Ф. Исследование печатных аппаратов офсетных машин. Автореф. канд. дис., Московский полиграфический ин-т, 1960.
7. Кузьмин Б. А. Колебания в приводах ротационных печатных аппаратов.— «Сборник трудов МПИ», 1968, т. XIX.
8. Тир К. В. Кинематика печатного контакта ротационных машин.— «Научные записки УПИ», 1955, т. XI.
9. Тир К. В. Фрикционное вращение жесткого цилиндра с тонкой упруго-эластичной покрывкой.— «Полиграфия и издательское дело», 1964, № 1.

V. P. DIDYCH

THE INFLUENCE OF FORCE FACTORS ON THE CONTACT CONDITIONS IN THE PRINTING APPARATUS OF AN OFFSET PRESS

Summary

The conditions promoting the rise of the 'stripping' effect in the printing apparatus of an offset press are considered. By the way of experiment the reduced frictional drag coefficient between the surfaces of cylinders is determined. It was found that at the printing from solid plates and similar plates, the conditions disturbing the technological process may arise.
