

УДК 681.62.063

*Р. С. КУРОПАСЬ, И. В. ВАСЬКІВ,
В. І. РИЖОВ*

ДИНАМІКА СИСТЕМ ЗАКРІПЛЕННЯ ГАЗЕТНИХ СТЕРЕОТИПІВ

У поліграфічній промисловості як друкарські форми застосовуються напівкільцеві і чвертькільцеві стереотипи, відлиті з гарту (P1 — 77%; Sn — 7%; Sb — 16%).

Стереотипи закріплюються у друкарській машині на спеціальних формних циліндрах.

Маса одного комплекту друкарської форми при товщині стереотипів 11 мм для газетних ротацій типу ПВГ-84 досягає 80 кгс, а для газетних агрегатів — більше 160 кгс. Тому в процесі друку

виникають великі інерційні навантаження, які призводять до зменшення швидкості роботи машин, погіршення якості друку, стирання стереотипів. У зв'язку з цим необхідно добиватись зменшення маси друкарських форм шляхом раціонального зменшення їх товщини, вивчити характер деформації стереотипів у процесі друку, дослідити навантаження, які діють на стереотипи, і розробити системи закріплення стереотипів, що забезпечать мінімальну їх деформацію (прогин) і надійне закріплення на частоті обертання формних циліндрів до 50 тис. об/год.

Конструкція стереотипів і систем їх закріплення. Найбільш складну конструкцію мають газетні стереотипи, які є напівкруглою гартовою пластинною. Стереотипи закріплюються за скошені під кутом $30\text{--}45^\circ$ по дузі з обох торців стереотипа кромки (фацети) спеціальними швидкодіючими пружинними замками, так званими фацетними системами закріплення.

На друкарських машинах, частота обертання формних циліндрів на яких перевищує 30 000 об/год., стереотип закріплюється натягом за тіло циліндра за допомогою натяжних гачків, які входять в пази (виїмки) стереотипу, що розміщені на внутрішній його поверхні (так звана тангенціальна або осьова системи закріплення). Таке закріплення забезпечує мінімальну деформацію (прогин) стереотипів товщиною 11—13 мм. На більш тонких стереотипах нарізання виїмок на внутрішній поверхні неможливе внаслідок зменшення міцності стереотипу (в зоні виїмок). Існує також система відцентрового закріплення стереотипів у взаємодії з фацетними швидкодіючими замками. Стереотип при такій системі закріплюється з чотирьох сторін, а система закріплення дістала назву фацетної чотиристоронньої.

Навантаження, що діють на стереотип. Розрахунок деформації (прогину) стереотипів дуже складна задача, яку зачисляють до розряду розрахунків тонкостінних оболонок. Тому для визначення характеру та величини прогину стереотипів використовували метод експериментального дослідження.

Для визначення напрямку експериментальних робіт теоретично вивчали характер зміни прогинів стереотипів залежно від зменшення їх товщини. При обертанні циліндра у стереотипі виникають відцентрові сили інерції, які викликають у ньому внутрішні динамічні напруги, внаслідок дії яких стереотип деформується, тобто прогинається. Сили інерції, що діють на відрив стереотипа від поверхні циліндра, погашаються системами закріплення.

Розглянемо характер дії на стереотип сил у динаміці при тангенціальній системі закріплення. У процесі експлуатації стереотип перебуває під впливом багатьох відцентрових сил, які створюють оболонку (рис. 1, а). Величина цих сил залежить від маси, діаметра стереотипа та числа обертів формного циліндра. Сумарну відцентрову силу P можна умовно уявити як окремі сили інерції.

Окремі відцентрові сили, наприклад $P_1, P_2 \dots P_{13}$, можна розкласти на горизонтальні та вертикальні складові $P_{Г4}$ і $P_{Г10}$, $P_{В4}$ і $P_{В10}$.

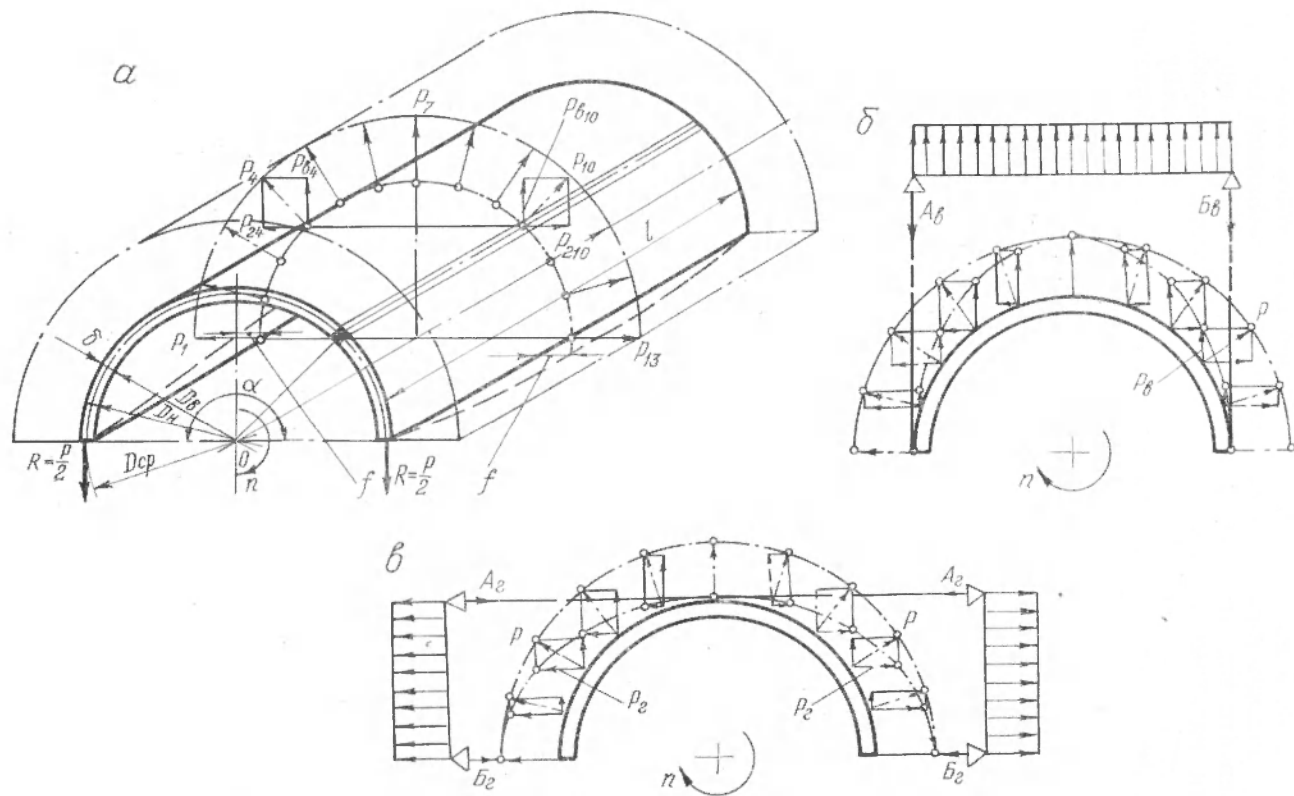


Рис. 1. Характер деформації стереотипів під дією динамічних навантажень.

Сума всіх вертикальних складових сил інерції P_v визначається в загальнотехнічній літературі просто як відцентрова сила, через те що горизонтальні складові P_r , протилежні одна іншій, взаємно знищуються, наприклад P_{r4} — силу P_{r10} і т. д. Інша річ, коли напівкругла пластина є гартовим стереотипом.

Дослідженнями виявлено, що гартовий стереотип не може вільно вбирати ці горизонтальні складові відцентрових сил і деформується (прогинається) в напрямку B_r (рис. 1, в). Тому на системі закріплення діють навантаження не тільки в вертикальному напрямку P_v (рис. 1, б), на них діють також і горизонтальні сили P_r (рис. 1, в), які досягають більшої величини і викликають деформацію (прогин f) стереотипа.

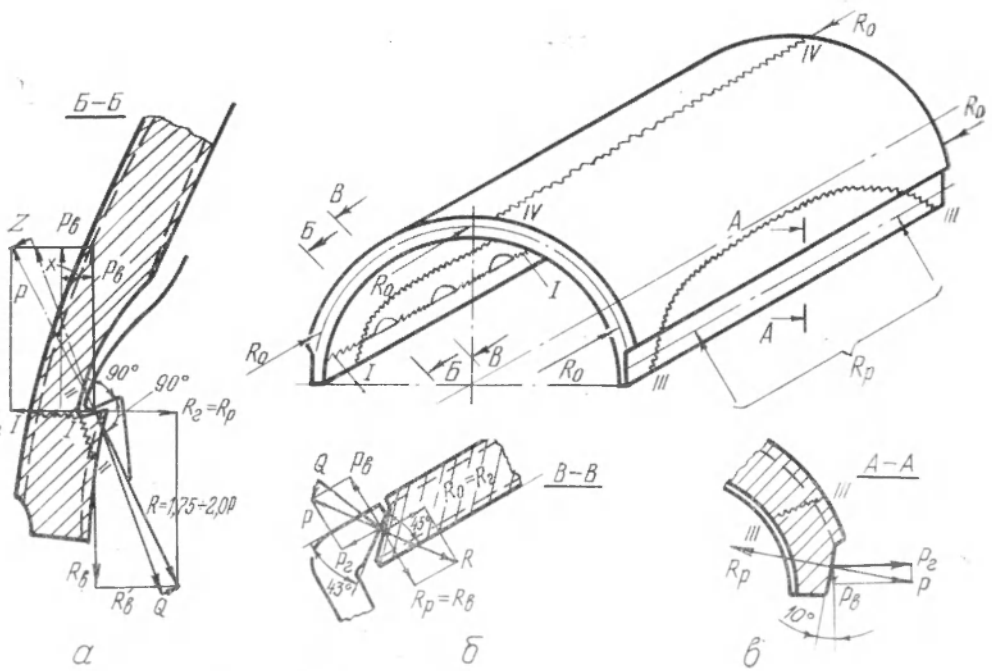


Рис. 2. Характер дії на стереотип сил у динаміці.

У зв'язку з цим цікаво виявити характер і величину деформацій, які викликають поломку стереотипів при великих швидкостях обертання формного циліндра.

Виявлено, що величина, характер і зона деформації визначається в основному системою закріплення стереотипа.

При закріпленні стереотипів тангенціальною системою найбільш небезпечною є зона стереотипа $I-I$ (рис. 2, а). В цьому місці відцентрова сила викликає напругу розтягу та згину.

Результуюча P або Q сила, перпендикулярна поверхні (осі) гачка, створює небезпеку поломки виїмки стереотипа в зоні $II-II$

(рис. 2, а) розріз $B-B$. Ця зона піддається дії напруги на згин і зсув.

При фацетному чотиристоронньому закріпленні найбільш небезпечною є зона $III-III$ (рис. 2, б, в), де відцентрова сила викликає в основному напруги згину і розтягу.

Результуюча радіальна P_p сила створює небезпеку поломки стереотипа в зоні $III-III$ (рис. 2, б) розріз $A-A$. Ця зона піддається дії напруги на згин.

Слід відзначити, що фацети системи закріплення мають недолік, оскільки при закріпленні стереотипів осьова складова P_0 викликає в них напруги на згин, чим також сприяє виникненню прогину f і поломці стереотипа.

При фацетній системі закріплення найбільш небезпечною є зона $IV-IV$ (рис. 2). Відцентрова сила тут також викликає напруги на згин і розтяг. Вертикальна складова P_v , яка дорівнює горизонтальній складовій P_r сили закріплення P , створює небезпеку поломки стереотипа в зоні $IV-IV$ (рис. 2). Ця зона піддається дії напруги на згин.

Фацетні системи закріплення внаслідок виникнення осьової складової P_0 , рівної (при оптимальному куті фацета 45°) за величиною радіальній складовій P_r , допускають більший прогин стереотипа і не можуть забезпечити повної нейтралізації відцентрових сил.

При фацетному закріпленні стереотипа його можна розглядати приблизно як вільно встановлену балку з рівномірним навантаженням відцентровими силами, а при закріпленні стереотипа за пази — як натягнуту з обох сторін стойку, що також навантажена відцентровими силами. При цій системі закріплення прогин (відхід поздовжніх кромки від формного циліндра внаслідок дії відцентрових сил) стереотипа менший через відсутність осьового стиску стереотипа, однак не закріплені поздовжні кромки стереотипа будуть прогинатися. Чотиристороннє фацетне закріплення стереотипів забезпечить прогин менший, ніж фацетне закріплення і осьове закріплення натягом за влімки, тому що створюється замкнута система закріплення стереотипа (за дугові фацети та фацети по твірній). І все ж таки внаслідок осьового стиску стереотипа фацетами немає змоги повністю погасити відцентрові сили, що викликають деформацію стереотипів.

Зі схем навантажень, які діють на стереотип в процесі друку, випливає, що тільки тангенціальна система закріплення може повністю погасити відцентрові сили і забезпечити мінімальні прогин і деформацію стереотипа.

За допомогою натяжних гачків забезпечується найбільш надійне і всестороннє щільне прилягання стереотипа до формного циліндра.

При чотиристоронньому закріпленні, як і при тангенціальному, стереотип можна розглядати як тонке кільце, що обертається з постійною кутовою швидкістю навколо осі O , яка збігається з його геометричною віссю, тобто з віссю формного циліндра (рис. 2, а),

тому що товщина стереотипа (4,5—13,0 мм) порівняно з діаметром формного циліндра (191—500 мм) мала, і стереотип щільно прилягає до тіла формного циліндра.

Розрахунок прогину стереотипів. Величину прогину стереотипа f можна розрахувати виходячи з дії на стереотип відцентрових сил P (рис. 1), які викликають в стереотипі напруги розтягу, що розподіляються по розрізу кільця рівномірно.

При підрахунку прогину стереотип розглядається як двоопорна балка

$$f = \frac{Pl^3}{48EI}; \quad (1)$$

де l — довжина стереотипа; E — модуль пружності гарту (275000 кг/см²); I — момент інерції розрізу стереотипа.

Залежно від системи закріплення газетні стереотипи бувають розрізом з центральним кутом стереотипа $\alpha = (135—170^\circ)$.

Підставивши в рівняння (1) відповідні значення, наприклад, для $\alpha \cong 135^\circ$, одержуємо

$$f = \frac{Pl^3}{61,25 \cdot 10^6 \left[\left(\frac{D_n}{2} \right)^4 - \left(\frac{D_b}{2} \right)^4 \right]} \quad (2)$$

Аналогічно розраховується прогин стереотипів інших розмірів. Теоретичні значення прогинів, розрахованих за дією на стереотип тільки відцентрової сили інерції, мають величину порядку 0,006 мм—0,04 мм на частоті обертання до 48000 об/год. Дійсний прогин стереотипів, як показали експериментальні досліди, значно більший і буває порядку 0,05—1,20 мм.

Це пояснюється тим, що на стереотип у процесі друку діє не тільки відцентрова сила інерції, а й сила натиску, напрямлена у протилежній силі інерції бік. Знакоперемінне навантаження викликає коливний рух найбільш деформованих зон стереотипа, що призводить до збільшення прогину стереотипа. Значний вплив на величину прогину стереотипа мають спосіб закріплення конструкцій, система закріплення, характер друкарського рельєфу, точність виготовлення і цілісність структури стереотипа. Тому при розрахунку прогину стереотипів необхідно брати до уваги коректуючий коефіцієнт K , який би враховував вплив на величину прогину перелічених факторів.

Коефіцієнт K рекомендується визначати як відношення прогину, визначеного експериментально, f_e до розрахункового значення прогину f_p , тобто $K = \frac{f_e}{f_p}$.

Теоретичний аналіз показав, що прогин стереотипів при зменшенні їх товщини зменшується. Наприклад, при товщині стереотипа 11 мм на частоті обертання 48 000 об/год прогин дорівнює $f_p = 0,0418$ мм, а при товщині 7 мм прогин зменшується до 0,0355 мм.

Але зменшувати товщину стереотипів можна тільки до певної межі, яка зумовлюється технологічними можливостями тонкостін-

ного литва гартового сплаву, режимами обробки й умовами транспортування стереотипів, допустимою жорсткістю і міцністю стереотипів з розрахунком обробки пробільних ділянок на глибину 1,5—2 мм, наявністю ребер висотою 2 мм на внутрішній поверхні стереотипа, системою закріплення тощо.

Отже, на газетних ротаціях і агрегатах ПВГ-60, ПВГ-84 і типу ГАУ рекомендується застосовувати стереотипи товщиною 9 мм при закріпленні їх тангенціальними і чотиристоронніми фацетними системами закріплення; вони забезпечують якісний друк при частоті обертання формних циліндрів 30—40 тис. об/год.

R. S. KUROPAS, I. V. VASKIV, V. I. RIZHOV

DYNAMICS OF THE FASTENING SYSTEMS OF NEWSPAPER STEREOTYPES

S u m m a r y

In the article the results of the investigations of dynamics of stereotype fastening systems on the newspaper rotary machines are given. The article also gives the data of recommendations on the deformation calculation of stereotypes and the choice of the fastening systems for high-speed newspaper machines.
