

УДК 655.255.620.178.162

П. П. НОС, О. П. СТЕЦЬКІВ

**НАБЛИЖЕНИЙ РОЗРАХУНОК
НАВАНТАЖУВАЛЬНО-ШВИДКІСНИХ
ФАКТОРІВ ПАР КУЛАЧОК—РОЛИК
ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН**

Аналіз основних факторів [1, 2], які впливають на довговічність пар кулачок—ролик, свідчить, що їхнє спрацювання визначається здебільшого контактними напруженнями σ_n та швидкістю переміщення зони контакту v_r . Зроблено [1, 2] припущення про кореляцію між спрацюванням I та значеннями добутку $\sigma_n^m v_r^n$ у кожній точці робочої поверхні кулачка за умови, що інші фактори, які впливають на спрацювання, постійні.

Якщо швидкість переміщення зони контакту в реальних парах кулачок—ролик знайти порівняно легко, то визначення контактних напружень пов'язано зі значними труднощами. Перш за все точно не відомі або важко піддаються розрахунку технологічні навантаження; у багатьох випадках невідомі закони руху коромисел; трудно врахувати сили тертя окремих ланок. Тому при проектуванні поліграфічних машин контактні напруження розраховують тільки в окремих випадках. Однак

проведення таких розрахунків дало б змогу, з одного боку, оцінити вплив величини $\sigma_H v_r^n$ на спрацювання пар кулачок—ролик, а з іншого — одержати вихідні дані для проектування випробувальних стендів з метою вивчення процесу спрацювання розглядуваних пар. Зауважимо, що дослідження пар тертя кулачок—ролик доцільно проводити на стендах, як правило, в такому діапазоні зміни значень σ_H і v_r , які існують у реальних механізмах. Перехід через певні граничні значення σ_H і v_r часто

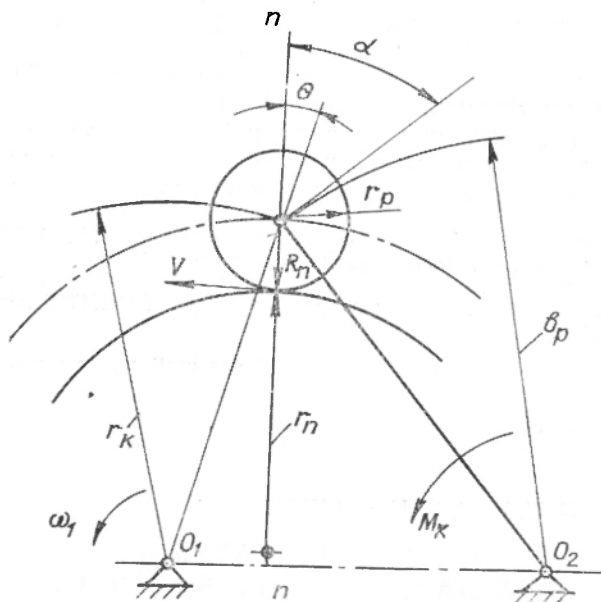


Схема кулачкового механізму.

небажаний у зв'язку з можливим виникненням якісно інших, не характерних для даної реальної пари тертя, видів спрацювання.

Ми провели розрахунок σ_H і v_r , а також значень $(\sigma_H v_r)_{\max}$ для деяких найбільш спрацьовуваних пар кулачок—ролик, виходячи з таких припущень: а) для коромисел завжди приймали закон руху «Со» [3]; б) навантаження від сил пружини вважали постійними; в) масу ланок не завжди враховували.

Контактні напруження визначали за відомою формулою Герца—Беляєва:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{R_n}{b} E \left(\frac{1}{r_p} + \frac{1}{r_n} \right)}, \quad (1)$$

де E — зведений модуль пружності матеріалів кулачка та ролика; b — ширина зони контакту; r_p — радіус ролика (див. ри-

сунок); r_n — радіус кривини дійсного профілю кулачка; $\bar{R}_n$ — нормальне зусилля в парі кулачок—ролик.

Нормальне зусилля визначали за методикою в праці [3]:

$$R_n = \frac{M_k}{\cos \alpha b_p}, \quad (2)$$

де α — кут тиску; b_p — довжина коромисла; M_k — сумарний момент на коромислі, який визначається за формулою (4):

$$M_k = M_c + c_k k_d \frac{I_{np} \gamma_\Sigma \omega_1^2}{\varphi_b}. \quad (4)$$

Тут C_k — інваріант кутового прискорення коромисла; k_d — коефіцієнт динамічності; I_{np} — зведений до вала коромисла момент інерції мас; γ_Σ — кутовий розмах коромисла; φ_b — фазовий кут віддалення; ω_1 — кутова швидкість кулачка. У свою чергу

$$M_c = M_T + M_n + M_b, \quad (5)$$

де M_c — момент на коромислі від статичних сил; M_T — момент від технологічних навантажень; M_n — момент від сили пружини замикаання; M_b — момент від маси ланок механізму.

Радіус кривини дійсного профілю кулачка

$$r_n = r_T - r_p, \quad (6)$$

де r_T — радіус кривини розрахункового профілю (центрової кривої) кулачка

$$r_T = \frac{r_k}{(1 - \partial\theta/\partial\psi) \cos \theta}; \quad (7)$$

r_k — радіус-вектор центральної кривої кулачка; θ — кут підйому профіля; ψ — позиційних координатний кут кулачка.

Швидкість переміщення контактної зони

$$v_r = \omega_1 (r_k - r_p) \cos \theta. \quad (8)$$

Відповідно до рівнянь (1)–(8) складали алгоритм для визначення σ_H і v_r та програми для розрахунку цих величин на ЕОМ. Одержані результати наведені в таблиці.

Таким чином, швидкострацювані пари кулачок—ролик знаходяться в суттєво різних умовах і їх також можна розділити на три групи. У порівняно легких умовах роботи експлуатуються пари кулачок—ролик, для яких показник $(\sigma_H v_r)_{\max} \leq$

$\leq 100 \text{ МПа} \frac{\text{м}}{\text{с}}$. До цієї групи в основному належать пари кулачок—ролик складального устаткування. У середніх умовах працюють більшість пар кулачок—ролик палітурно-брошурувального та друкарського устаткування. Для них $(\sigma_H v_r)_{\max} \sim 100 \dots 400 \text{ МПа} \frac{\text{м}}{\text{с}}$. У дуже важких умовах працюють деякі пари кула-

чок—ролик друкарського устаткування: $(\sigma_n v_r)_{\max} > 400 \text{ МПа} \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

Залежно від умов роботи для дослідження швидкоспрацьовуваних пар кулачок—ролик доцільно використовувати різні за конструкцією випробувальні стенди: для легких і середніх умов

роботи $(\sigma_n v_r)_{\max} < 400 \text{ МПа} \frac{\text{М}}{\text{с}}$ багатопозиційні, а для важ-

ких — $(\sigma_n v_r)_{\max} > 400 \text{ МПа} \frac{\text{М}}{\text{с}}$ однопозиційні.

Значення контактних напружень σ_n , швидкостей переміщення зони контакту v_s і величин $(\sigma_n v_r)_{\max}$ та деяких найбільш спрацьовуваних пар кулачок—ролик

Машина	Механізм	$\sigma_n \text{ min} \dots \sigma_n \text{ max}$ (МПа)	$v_r \text{ min} \dots v_r \text{ max}$ $\left(\frac{\text{М}}{\text{с}} \right)$	$(\sigma_n v_r)_{\max}$ $\left(\text{МПа} \frac{\text{М}}{\text{с}} \right)$
--------	----------	--	---	--

Складальне устаткування

2 ОГА	Вікривання та закривання кранів	61...195	0,04...0,07	9,4
Н-140	Виключки	275...280	0,18...0,20	57
Те ж	Верхнього елеватора	483...728	0,20...0,34	216
„	Нижнього елеватора	42...158	0,13...0,35	28

Палітурно-брошурувальне устаткування

КД-3М	Загинки поздовжні	59... 82	0,40...0,69	43,4
БЦА-6 (КДЛ)	Загинки країв палітурки	243...283	0,44...0,63	157
Те ж	Підйом каретки	287...320	0,53...0,61	179
„	Притиску	375...459	0,60...0,71	293

Друкарське устаткування

ПРК-3	Повороту пневмоциліндра	196...375	0,01...0,02	6,5
Те ж	Захватів малого фальц-циліндра	584...876	2,76...3,22	2621
ГАУ	Приводу графеек	127...169	3,66...3,76	625
ПОЛ-6	Клапанів передавально-го настрою	157...153	1,56...1,57	249
Те ж	Натиску	16...110	1,97...2,81	229

1. Стецьків О. П., Нос П. П., Топольницький П. В. та ін. Про спрацювання кулачкових пар поліграфічних машин і технологічні методи підвищення їх довговічності // Поліграфія і видавнича справа, 1985, № 21, С. 56—60.
2. Стецьків О. П., Нос П. П. Про можливі шляхи досліджень спрацювання пар кулачок—ролик поліграфічних машин // Поліграфія і видавнича справа, 1987, № 23, С. 64—68. 3. Тир К. В. Механика полиграфических автоматов. М., 1965.

Стаття надійшла до редколегії 22.07.87