

ПРО СПРАЦЮВАННЯ КУЛАЧКОВИХ ПАР ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН І ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ДОВГОВІЧНОСТІ

Аналіз спрацьованих кулачків поліграфічних машин показує, що підвищене спрацювання їх робочої поверхні зумовлене такими причинами:

1) стиранням у процесі тертя кочення при ковзанні та проковзуванні штовхача по робочій поверхні кулачка, що має характер окислювального спрацювання;

2) втомним руйнуванням поверхні кулачка під дією повторно діючих контактних навантажень, що супроводжується утворенням на поверхні мікротріщин, одиничних і групових впадін. Втомне руйнування особливо характерне для чавунних кулачків;

3) інтенсивною пластичною деформацією окремих ділянок кулачків (так зване місцеве зминання, яке найбільш характерне для сталевих кулачків), у випадку значних питомих навантажень.

У зв'язку з цим строк служби кулачків у сучасних поліграфічних машинах у декілька разів менший гарантійного строку служби відповідних машин.

До сьогодні не встановлено, кулачки яких механізмів реальних поліграфічних машин спрацьовуються найшвидше, який дійсний їх строк служби та які перспективи підвищення їх довговічності технологічними методами. Наведемо результати аналізу даних анкетного опитування. Двісті розроблених нами анкет розіслали в найбільші друкарні країни. Заповнено в друкарнях і повернено 75, у кожній з яких проаналізовано близько п'яти різних машин. Таким чином, коефіцієнт зворотної інформації становить 0,37, і його можна вважати досить великим порівняно з рекомендованими значеннями таких коефіцієнтів [2]. Результати статистичного дослідження для трьох груп машин зведено в таблицю. Відзначимо, що аналізували тільки ті механізми, які згадувались не менше як в п'яти присланих анкетах. Дані представлені для випадку двозмінної безперервної роботи.

Як бачимо, деякі кулачки (машини СК-3, 2 ОГА, ПОЛ-6, ПС-1М, ГАУ, БЦА-6) відзначаються обмеженим ресурсом, що не перевищує 10 місяців. Інші швидкопрацьовувані кулачки, які наведено в таблиці, мають строк служби 20...40 місяців. Строк служби штовхачів також обмежений. Зауважимо, що одержана за допомогою анкетного опитування інформація неповна внаслідок неоднакового поширення поліграфічних машин. Часто найповніша зворотна інформація одержується не для найбільш спрацьованих кулачкових механізмів, а для посередньо спрацьованих, але найбільш поширених.

Найбільш спрацьовувані пари кулачок—ролик поліграфічних машин та їх строк служби

№ п.п.	Марка машини	Назва механізму	Вид кулачка	Матеріал кулачка	Швидкість обертання кулачка, об/хв	Середній строк служби кулачка, міс	Середній строк служби штольця, міс
1. Складальне устаткування							
1	Н-140	Виключки	Дисковий	Чавун	8	27	54
2	„	Нижнього елеватора	„	„	8	20	71
3	„	Верхнього елеватора	„	„	8	15	71
4	„	Виштовхування рядків	Циліндричний пазовий	„	8	27	22
5	Н-14	Нижнього елеватора	Дисковий	„	8	36	50
6	Н-7	Поршня	„	„	8	38	58
7	СК-3	Салазок відливного колеса	„	„	5	9	52
8	„	Котла	„	„	5	30	54
9	2 ОГА	Відкривання та закривання кранів	„	„	7	3	12
2. Друкарське устаткування							
1	ПОЛ-6	Клапанів передавального циліндра	Дисковий	Сталь Чавун	100	24	5
2	„	Натиску	„	„	100	6	14
3	ПРК-3	Привода пресувального пристрою	Циліндричний пазовий	„	1	22	21
4	„	Захватів малого фальцциліндра	Дисковий	Сталь	400	27	18
5	ПС-1М (ПС-АЗ)	Ловильної вилки (сектора)	„	Чавун	35 (75)	22	12
6	„	Відкривання клапанів	„	„	35 (75)	10	20
7	ГАУ	Графейкового вала	Циліндричний пазовий	„	400	5	36
3. Брошуровально-папітурне устаткування							
1	НШ-6	Хитного стола	Дисковий	Чавун	75—110	22	18
2	„	Переміщення шиберів (нитководів)	Циліндричний пазовий	„	75—110	19	19
3	„	Швейної каретки	Пазовий	„	75—110	28	28
4	„	Повороту швейних гачків	Циліндричний пазовий	„	75—110	36	22
5	БРТ-300	Попереднього притиску	Дисковий	„	20	23	22
6	„	Подавача	„	„	20	27	23
7	КД-3М	Загину, поперечний	Торцевий	Сталь	50	28	28
8	„	Загину, поздовжній	Дисковий	„	50	28	28

№ п/п	Марка машини	Назва механізму	Вид кулачка	Матеріал кулачка	Швидкість обертання кулачка, об/хв	Середній строк служби кулачка, міс.	Середній строк служби штовхача, міс.
9	БЗП-2	Подачі фольги та стола	Пазовий	Чавун	20	30	30
10	„	Нижньої плити	Дисковий	Сталь	20	22	12
11	БЦА-6	Підйому каретки	„	Чавун	28	9	14
12	„	Загину країв обложки	„	„	28	4	6
13	„	Поперечного загину	Дисковий пазовий	„	28	5	10

У поліграфічному машинобудуванні кулачки виготовляють зі сталі 15, 20, 45, 50, 20X, 40X або чавуну СЧ18, СЧ21, СЧ28 (ГОСТ 1412—79). У деяких випадках здійснюється термополіпшення кулачків, в інших — кулачки застосовують без термообробки. Як ведені ланки використовують штовхачі з циліндричними роликми, що здебільшого виготовляють зі сталі. Як ролики в багатьох випадках виступають шарикопідшипники зі сталі ШХ15, що бувають захищені спеціальними кільцями зі зміцненої сталі.

Для виготовлення кулачків, які здебільшого характеризуються складним профілем, високою точністю і трудомісткістю у виготовленні, застосовують матеріали, які відрізняються невисокою, порівняно з роликом, стійкістю проти спрацювання. Такий підбір матеріалів призводить до того, що в процесі експлуатації у першу чергу виходить з ладу дорогий і трудомісткий елемент пари — кулачок, коли порівняно дешевий елемент пари — ролик — працює без заміни тривалий час. Щоб цього позбутись, у деяких друкарнях виготовляють дешеві текстолітові ролики, при контакті з якими кулачки спрацьовуються слабо. У цьому випадку спостерігається підвищене спрацювання текстолітового ролика, виготовлення якого не становить особливих труднощів. Але, очевидно, найбільш раціональний вихід — створення та використання сумісних пар тертя, які у даних умовах роботи характеризуються мінімальним сумарним спрацюванням.

Кулачки поліграфічних машин експлуатуються у різних умовах. Частота обертання може змінюватись у значному інтервалі від 1 до 400 об/хв. Контактні напруження також суттєво відрізняються (від 10 до 500 МПа). Як змащувальні матеріали найчастіше використовують масло машинне Л (ГОСТ 1929—51), солідол С (ГОСТ 4366—76), а також масла И-20А, И-30А, И-40А (ГОСТ 20799—75). У деяких випадках змащення кулачків непередбачено і вони експлуатуються в умовах сухого тертя.

Очевидно, що для підвищення довговічності кулачкових механізмів не можна запропонувати єдиної методики, а потрібен диференційований підхід, який би враховував як навантажувально-швидкісні фактори, так і умови роботи пари кулачок—ролик. Якщо не брати до уваги властивостей матеріалу, з яких виготовляють кулачкову пару, та умов змащування, то довговічність пари кулачок—ролик в основному залежить від двох факторів: максимальних напружень у зоні контакту σ_{\max} та максимальної лінійної швидкості точки контакту ролика v_{\max} . Для визначення довговічності кулачкових пар, на нашу думку, слід скористатись критерієм $(\sigma_{\max} \cdot v_{\max})$, або, точніше, $(\sigma \cdot v)_{\max}$. Відповідно до цього критерію усі кулачкові пари слід поділити на декілька окремих груп, у кожній з яких значення $(\sigma \cdot v)_{\max}$ знаходяться у визначеному інтервалі. Для кожної групи, очевидно, доцільно використовувати різні пари (за матеріалом кулачка та ролика, методами зміцнення, змащенням і т. д.), які можна знайти тільки шляхом стендових досліджень при відповідних значеннях $(\sigma \times v)_{\max}$. Знайдені оптимальні пари повинні за даних умов характеризуватись максимальною сумарною стійкістю проти спрацювання, тобто слід брати до уваги як спрацювання кулачка, так і ролика. І, нарешті, завершальною операцією після зміцнення кулачкової пари повинна бути доводка кулачків і роликів (наприклад, алмазним шліфуванням) для надання елементам пари відповідної точності та шорсткості поверхні, від яких значною мірою залежить їх стійкість проти спрацювання.

Відомі дві спроби підвищення довговічності кулачкових пар поліграфічних машин [1; 3], в кожній з яких використані методи поверхневого зміцнення. Перший шлях реалізований у праці [1], де здійснено зміцнення кулачків друкарських ротаційних машин ПРЛ-3, виготовлених з чавуну СЧ28, сталі 45 і 40Х за допомогою полум'яного поверхневого загартування (ППЗ). Зміцнені кулачки, випробувані на книжковій фабриці, дали добрі результати. Позитивні результати також одержано [3] при стендових дослідженнях кулачків, зміцнених методами хіміко-термічної обробки (ХТО). Виробничі випробування кулачків зрівноважувального пристрою привода агрегату БЗР лінії «Книга», зміцнених методами хіміко-термічної обробки, підтвердили ефективність використовуваної технології.

Кожний з пропонованих методів має свої переваги і недоліки. Перевага ППЗ — висока продуктивність процесу, недолік — складність використовуваної спеціальної установки. Результати обробки значною мірою залежать від точного вибору режиму процесу, який повинен враховувати швидкість обертання кулачка під час обробки, витрату горючих газів і охолоджувальної рідини. Потрібний режим необхідно підбирати для кожного типорозміру кулачка, при цьому враховуючи розміри і теплофізичні властивості матеріалу. Процес ППЗ значно ускладнюється при переході від плоских дискових кулачків до кулачків складної конфігурації.

Перевага ХТО — простота здійснення процесу незалежно від форми кулачків, недолік — тривалість процесу (до 10 год.), можливість короблення кулачків при їх наступній термообробці. Слід також мати на увазі певне збільшення розмірів кулачків у процесі дифузійного насичення (до 200 мкм на сторону), що необхідно враховувати при виготовленні заготовок.

Список літератури: 1. *Абрамов М. Д., Коваль А. В.* Современные технологические методы повышения долговечности деталей машин. — М., 1973. — 76 с. 2. *Методика сбора и обработки эксплуатационной информации.* — М., 1975. — 86 с. 3. *Стецькив О. П., Голубец В. М., Косинов Ю. В.* и др. Износостойкость пары кулачок—ролик полиграфических машин после некоторых видов упрочняющей обработки. — *Физико-химическая механика материалов*, 1977, № 5, с. 105—107.

The paper contains estimate of printing machines cam pairs. The least durable cam pairs are specified. Ways of raising cam durability are suggested.

Стаття надійшла до редколегії 04. 02. 83
