Таким чином, за результатами експериментальних досліджень одними з основних чинників, які впливають на технологічні навантаження, є геометричні параметри різального інструменту, значення радіального зазору та фізико-механічні характеристики оброблюваного матеріалу, що слід враховувати при проектуванні різального інструменту та відповідних механізмів.

1. Афанасьев А.А., Толочко В.И. Раскрой обувных материалов штампами // Изв. вузов. М., 1962, № 3, С. 83–89. 2. Задра В.М.. Аналітичні дослідження технологічних навантажень при обробці отворів у картоні // Наукові записки УАД. Львів, Вип. 3, С. 10–12. 3. Элер, Кайзер. Вырубные, гибочные и вытяжные штампы. М-Л., 1961.

УДК 655.281

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ КОЛИВАНЬ ЦИЛІНДРІВ ПРИ ВИСОКОМУ СПОСОБІ ДРУКУ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ СТЕНДІ

А.І. Шустикевич

Наведено результати експериментальних досліджень поперечних коливань циліндрів при високому способі друку.

Приведены результаты экспериментальных исследований поперечных колебаний цилиндров при высоком способе печати.

Наведені нижче результати експериментальних досліджень поперечних коливань циліндрів є продовженням описаних у праці [1]. Дослідження проводили на спеціально обладнаному стенді, що являв собою двоциліндровий друкарський апарат з друкарським і формним циліндрами. На рис.1 зображено осцилограму деформацій формного циліндра, що виникли під дією технологічного навантаження при використанні форм високого друку. Осцилограма записана в статичних умовах при ручному провертанні стенда. По колу формного циліндра послідовно розміщено чотири форми з коефіцієнтами заповнення* 0,1; 0,3; 0,6; 1,0.

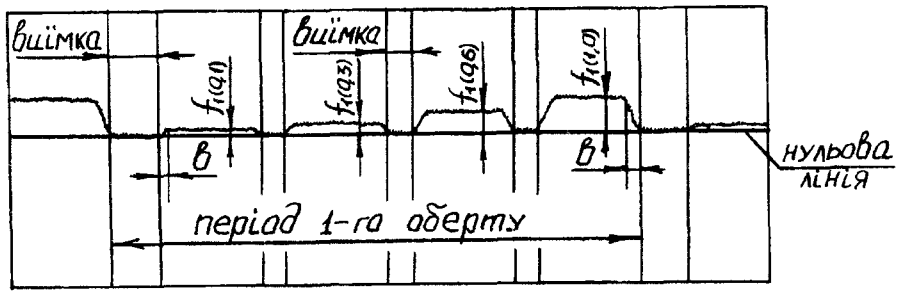


Рис. 1. Осцилограма деформацій цапф формного циліндра при використанні форм високого друку

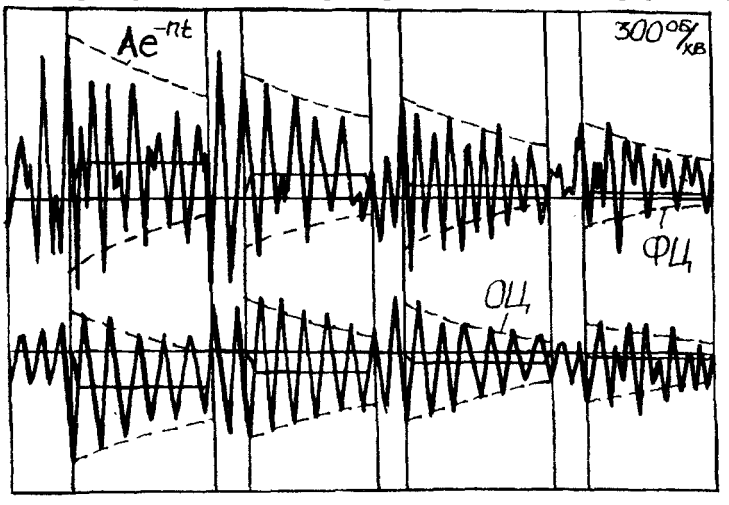
На осцилограмі після проходження виїмки друкарського циліндра в контакт з декелем** вступає друкарська форма з коефіцієнтом $\alpha = 0,1$. Далі йдуть форми із заповненням α – 0,3; 0,6 і 1,0. Між циліндрами створювалась максимальна деформація декеля $\lambda_m = 0,142$ мм, що відповідала найбільшому тиску $p_m = 3$ МПа. Прогини цапф формного циліндра для кожної форми, що виникли під дією сумарного навантаження, позначено як $f_{1(0,1)}$, $f_{1(0,3)}$, $f_{1(0,6)}$, $f_{1(1,0)}$.

* Коефіцієнт заповнення форми відображає співвідношення площі друкарських елементів до загальної площі певної ділянки.

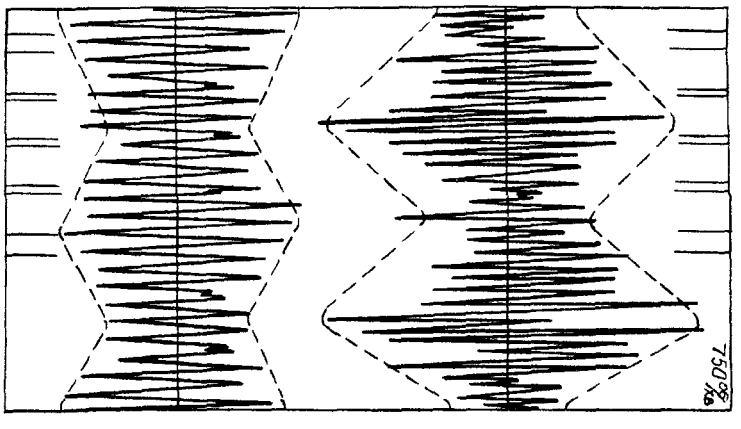
** Декель складався з двох пластин типу Полідек і лавсанової плівки. Товщина декеля $\delta = 2,1$ мм.

Деформація цапф формного циліндра для плашки f_1 = 0,048 мм. Збільшення коефіцієнта заповнення форми призводить до зростання деформації цапф циліндра.

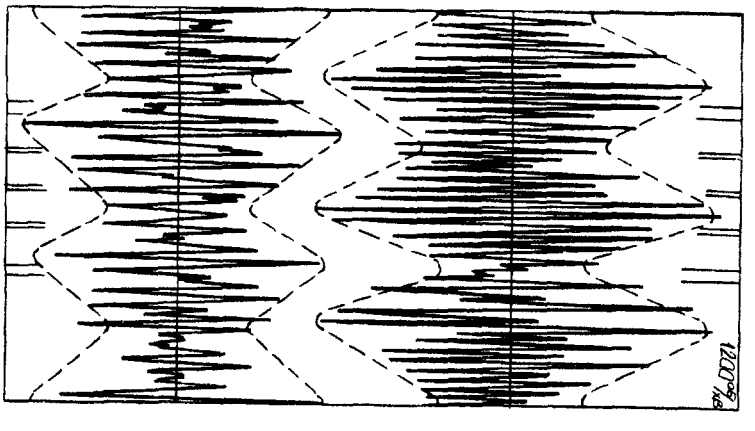
На рис. 2 наведено аналогічні осцилограми, записані при частоті обертання циліндрів 300, 750 і 1200 об/хв. На осцилограми нанесено графіки технологічного навантаження в статичних умовах, позначено період одного оберту і час відсутності контакту між циліндрами через наявність виїмки на друкарському циліндрі і пробільних смуг на формному.



а



б



в

Рис. 2. Типові осцилограми поперечних коливань циліндрів при розміщенні чотирьох форм заповненням від 1,0 до 0,1

Експериментальні дослідження коливань ротаційної пари проводили для двох варіантів: коли після проходження виїмки друкарського циліндра в контакт вступала форма з найменшим

коефіцієнтом заповнення α = 0,1 (далі йдуть форми з α = 0,3; 0,6; 1,0) і з найбільшим – α = 1,0 (далі йдуть форми з α = 0,6; 0,3; 0,1).

При використанні порізаної форми високого способу друку поперечні коливання змінюються аналогічно розглянутим у статті [1]. Після проходження виїмки внаслідок раптово прикладеного імпульсу сили виникають пружні коливання другої частоти (коливання у протифазі), що мають згасаючий характер і практично продовжуються до закінчення періоду контакту між циліндрами. Зміна амплітуди описується залежністю $A \cdot e^{-nt}$. Після завершення контакту технологічна сила раптово зникає, що спричиняє виникнення нового імпульсу коливань. Збільшення частоти обертання циліндрів зумовлює зростання амплітуди коливань. Проведені досліди показали, що на початкову амплітуду коливань циліндрів впливає характер друкарської форми. З підвищенням коефіцієнта заповнення α амплітуда зростає, що пояснюється збільшенням технологічного навантаження. При використанні форм високого друку спостерігається більший вплив поперечних коливань попередньої фази, що надає їм характеру аперіодичних: коливання, які виникають у процесі накочування циліндрів, не згасають до початку чергового прикладання імпульсу сили і після проходження виїмки впливають на величину нового імпульсу коливань. Це особливо спостерігається при розміщенні форм від 0,1 до 1,0, коли після проходження форми з α = 1,0 через зону контакту коливання не встигають згаснути і збільшують амплітуду коливань циліндрів при накочуванні форми з α = 0,1. При розміщенні форм від 1,0 до 0,1 амплітуда коливань у межах циклу зменшується (рис.2 а).

Для частоти обертання циліндрів n = 300 об/хв визначено логарифмічний декремент коливань і коефіцієнт згасання (див. таблицю).

α	Логарифмічний декремент коливань				Коефіцієнт згасання			
	0,1 – 1,0		1,0 – 0,1		0,1 – 1,0		1,0 – 0,1	
	ФЦ	ОЦ	ФЦ	ОЦ	ФЦ	ОЦ	ФЦ	ОЦ
0,1	0,121	0,160	0,142	0,173	26,6	34,3	31,2	37,1
0,3	0,157	0,173	0,130	0,158	34,5	37,1	28,5	33,9
0,6	0,136	0,154	0,116	0,139	29,9	33,0	25,5	29,8
1,0	0,096	0,111	0,101	0,128	21,1	23,8	22,2	27,5

Аналітичні розрахунки показують, що збільшення коефіцієнта заповнення форми α призводить до зменшення коефіцієнта згасання.

Розміщення по колу формного циліндра чотирьох робочих смуг різного заповнення збільшило вчетверо частоту вимушених коливань системи. При частоті обертання циліндрів експериментального стенда 750 і 1200 об/хв вимушені коливання досягають близькорезонансного режиму – утворюються коливання з характерною формою биття різної амплітуди. При частоті обертання циліндрів n = 750 об/хв (рис. 2 б) частота вимушених коливань системи ω наближається до близькорезонансної зони першого головного коливання (коливання у фазі). Відношення p_1 до ω складає 2,46. При частоті обертання n = 1200 об/хв (рис. 2 в) вимушені коливання досягають близькорезонансної зони другого головного коливання (коливання у протифазі). Відношення p_2 до ω становить 2,71.

Як видно з осцилограм, при зростанні коливань формного циліндра коливання друкарського циліндра зменшуються. У процесі цього биття циліндри обмінюються енергією, тобто відбувається перекочування енергії від одного циліндра до другого. Якщо величина амплітуди коливань формного циліндра велика, то амплітуда коливань друкарського циліндра мала, і навпаки. Максимальна амплітуда поперечних коливань ротаційної пари при битті суттєво зростає.

Таким чином, проведені дослідження показали, що на величину амплітуди поперечних коливань впливає характер самої форми. Збільшення коефіцієнта заповнення форми α викликає зростання амплітуди коливань. У близькорезонансній зоні, коли частота вимушених коли-

вань системи наближається до частоти першого і другого головних коливань, спостерігається явище биття.

1. Шустикевич А.І. Дослідження поперечних коливань циліндрів у ротаційному друкарському апараті на експериментальному стенді // Поліграфія і видавнича справа. 1999. № 35.С. 29–35. 2. Шустикевич А.І. Оптимізація параметрів ротаційного друкарського апарата для роботи в режимі попереднього натягу: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.01 / Українська акад. друкарства. Львів, 2000. 19 с.

УДК 655.281

ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ ЦИЛІНДРІВ ДРУКАРСЬКОГО АПАРАТА РОТАЦІЙНОЇ ДРУКАРСЬКОЇ МАШИНИ ПЛОСКОГО ДРУКУ

А.І. Шустикевич

Наводиться методика розрахунку поперечних коливань циліндрів ротаційної друкарської машини плоского друку.

Приводится методика расчета поперечных колебаний цилиндров ротационной печатной машины плоской печати.

У ротаційних офсетних машинах плоского друку раптове утворення та зникнення технологічних навантажень внаслідок пружних деформацій ланок друкарського преса породжує пружні коливання циліндрів, які викликають відповідну зміну тиску при друкуванні і нерівномірну передачу фарбового зображення на папір. Збуджувані коливання циліндрів друкарського апарата нерідко призводять до утворення на відбитках поперечних смуг світлішого і темнішого відтінків („смугування"). Особливо несприятливими є резонансні і близькорезонансні частоти, для уникнення яких вдаються до зниження швидкості роботи друкарської машини. Тому оцінка пружних коливань циліндрів має практичний інтерес з точки зору пошуку шляхів їх зменшення в друкарському апараті.

На рис. 1 зображено динамічну модель системи друкарського преса, що складається з двох циліндрів масою m_1 і m_2, пружні ланки яких приведені до опор з жорсткостями C_1 і C_2. Циліндри між собою пов'язані в міжосьовій площині через декель, який являє собою пружно-в'язку ланку з жорсткістю C_3 і в'язкістю μ. Така модель має два ступені вільності й володіє частотами першого і другого порядку.

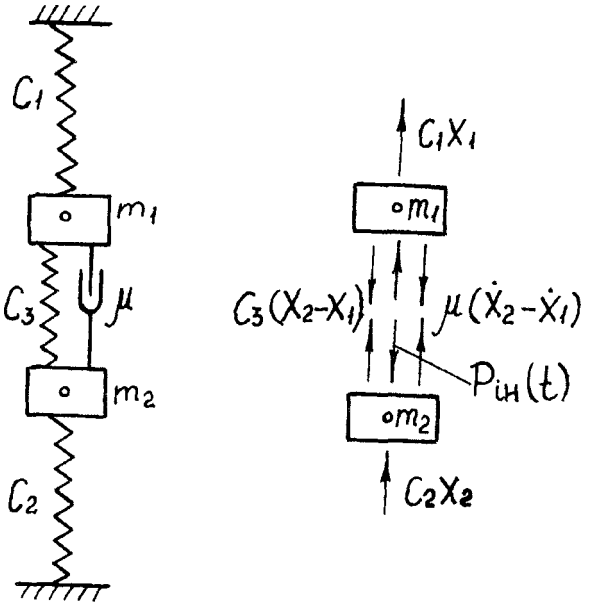


Рис. 1. Динамічна модель системи друкарського преса