

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ФАРБОЖИВИЛЬНОЇ ГРУПИ ДУКТОРНОГО ТИПУ МАЛОФОРМАТНИХ ОФСЕТНИХ МАШИН

Розглянуто явища, які відбуваються під час переходу передавального валика від дукторного до приймального циліндрів у фарбоживильній групі дукторного типу аркушевої офсетної машини, а також визначені викликані при цьому енергетичні втрати.

The processes during the intermediary roller transition from ink-feeding to receiving cylinders in ink section of the ink-feeding paper offset press have been described, power dissipation during that process have been circulated.

1. ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ

В офсетних аркушевих друкарських машинах фарбовий і зволожувальний апарати побудовані принципово за аналогічними принциповими схемами (рис. 1) [1]. Фарбовий апарат складається із: живильної групи I, до складу якої входять фарбовий ящик 1, дукторний циліндр 2 та передавальний валик 3; розкочувальної групи II із розкочувальними валиками 4 та розкочувальними циліндрами 5; накочувальної групи III з накочувальними валиками 6. Зволожувальні апарати, що складаються з накочувальних валиків 7, передавального 8 та дукторного 9 циліндрів і передавального валика 11, відіграють важливу роль – вони забезпечують нанесення вологи на пробільні елементи, частково охолоджують друкарську форму, а відповідно і накочувальні валики фарбового апарату та знімають різного роду бруд, який з'являється на формі в процесі друкування.

Якщо зважати на те, що розкочувальну і накочувальну групи регулюють при виготовленні машини і під час запуску, а в процесі експлуатації, окрім ремонтів, їх практично не регулюють, то цілком зрозумілим є той факт, що подача фарби на друкарську форму цілком залежить від роботи фарбоживильної групи (рис. 2), в якій передбачено позонне регулювання за допомогою гвинтів 2 прозору між дукторним циліндром 4 та дукторним ножом 5, що відповідно забезпечує позонну товщину фарбового шару на дукторному циліндрі, з якого передавальний валик передає до приймального валика розкочувальної групи.

¹ Українська академія друкарства

² ЗАТ «Бліц-Флекс», м. Київ

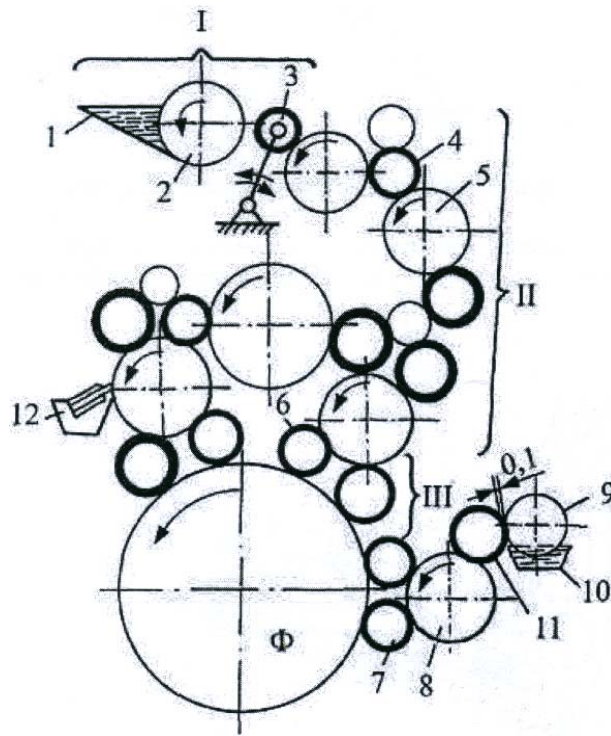


Рис. 1. Типова принципова схема фарбового і зволожувального апаратів малоформатних офсетних аркушевих машин

В більшості випадків дукторний циліндр 4 приводиться за допомогою чотириланкового механізму (рис. 2), де рух від кривошипа 6 передається шатуном 7, двоплечим коромислом 8, на якому закріплена собачка 9, що взаємодіє з храповиком 10, який з'єднаний з дукторним циліндром 4.

Загальне регулювання подачі фарби здійснюється поворотом маховичка 11, який передачею гвинт-гайка 12 змінює положення гірки 13, на яку набігає ролик 14, відводячи собачку 9 від храпового колеса 10. Це приводить до зміни кута повороту дукторного циліндра і тривалості передачі фарби на поверхню передавального валка 7 (рис. 3). При необхідності рукояткою 15 підводиться гірка 16, по якій ковзати-ме і собачка 9 і привод дукторного циліндра вимикається.

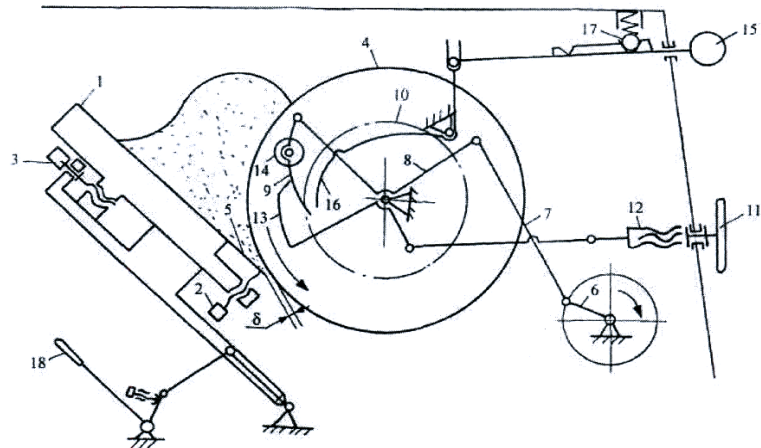


Рис. 2. Принципова схема приводу дукторного циліндра

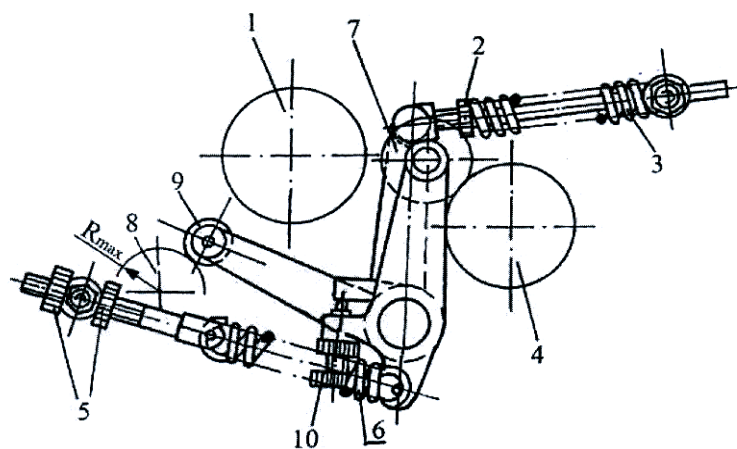


Рис. 3. Типова конструкція механізму приводу передавального валика

Передавальний валик приводиться за допомогою кулачка 8. Зусилля притиску передавального валика до дукторного і приймального циліндрів регулюють гайками 2 і 5, змінюючи зусилля пружин 3 і 6. Рух валика 7 під час переходу від поверхні приймального циліндра розкочувальної групи 4 до поверхні дукторного циліндра 1 (рис. 3) складається із таких фаз: 1) гальмування після відриву від максимальної ку-

тової швидкості за рахунок тертя у цапфах та під час початкового контакту із поверхнею дукторного циліндра 4 та зупинка; 2) розгону в момент руху дукторного циліндра і гальмування після його зупинки; 3) розгону при переході в контакт з приймальним циліндром до максимальної швидкості. Динаміка цих процесів ще недостатньо досліджена.

2. АНАЛІЗ НАЯВНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФАРБОВИХ АПАРАТІВ

Існують методики розрахунку виходу фарбових апаратів на наперед встановлений режим роботи [2, 3, 4, 5, 6]. Але, незважаючи на приведені публікації, найбільш недослідженою є фарбоживильна група фарбового апарату. Механізми приводу передавального валика є цикловими механізмами і тому реверсування валика здійснюється періодично і фази розгону та гальмування проходять з паузами, які залежать від тривалості контакту із дукторним фарбоживильною і приймальним циліндрами розкочувальної груп. При цьому втрачається енергія на нагрівання поверхонь циліндрів, фарби, яка з часом втрачає свою в'язкість, і передавального валика внаслідок проковзування (глісування і буксування в моменти гальмування та розгону) та виникає нерівномірність фарбового шару у цих зонах. Окрім того, при наявності частого періодичного реверсування проблема зменшення втрат енергії і продовження довговічності деталей такого механізму має прикладне значення.

3. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Для знаходження шляхів її вирішення необхідно звернути увагу на наступне. Якщо зовнішня циліндрична поверхня валика у момент відривання від приймального циліндра мала певну лінійну швидкість, то при контакті із дукторним циліндром, який у цей момент вистоював, буде відбуватися відносно проковзування поверхонь валика і циліндра на протязі певного проміжку часу t . При цьому поверхня валика спочатку глісуватиме за рахунок в'язкості фарби, що залишилася на поверхні дукторного циліндра і після цього валик зупиниться за рахунок притискного зусилля пружин 3 і 6 (рис. 3). Ця швидкість і тривалість періоду невизначеного руху можуть бути встановленими із рівнянь руху валика

$$\begin{aligned} J_{\varepsilon} \cdot \frac{d\omega_{\varepsilon 1}}{dt} &= M_{\varepsilon 1} - M_m \\ J_{\varepsilon} \cdot \frac{d\omega_{\varepsilon 2}}{dt} &= M_m - M_{\varepsilon 2} \end{aligned} \quad (1)$$

де J_e – статичний момент інерції валика; ω_{e1} – швидкість валика в момент відриву; ω_{e2} – швидкість валика в момент контакту із дукторним циліндром; M_{e1} – момент валика при відриві від поверхні приймального циліндра; M_m – момент від сил тертя між поверхнями передавального валика і дукторного циліндра; M_{e2} – момент на валику при відновленні кочення по поверхні дукторного циліндра.

Для вирішення системи цих рівнянь необхідно знати величини моментів залежно від часу t , які практично у більшості випадків можна знайти лише експериментально. Однак, для того, щоб виявити характер впливу вказаних факторів на процес реверсування і встановити його найвигідніші умови, можна обмежитися наближеним розв'язком.

Інтегруючи систему рівнянь (1), отримаємо

$$J_e \cdot (\omega_{e1} - \omega_{e2}) = \int_0^T M_{e1} \cdot dt - M_m \cdot T \quad (2)$$

$$J_e \cdot (\omega_{e1} - \omega_{e2}) = (M_m - M_{e2}) \cdot T \quad (3)$$

Коли позначити через M_1 – середнє значення моменту M за час реверсування, яке можна визначити, виходячи із виконуваної валиком роботи

$$M_1 \cdot T = \int_0^T M_{e1} \cdot dt, \text{ тобто } M_{e1} \cdot T = \frac{1}{T} \int_0^T M_{e1} \cdot dt \quad (4)$$

то рівняння (3) можна записати у вигляді

$$J_e \cdot (\omega_{e2} - \omega_{e1}) = (M_{e1} - M_m) \cdot T \quad (5)$$

Спільний розв'язок рівнянь (4) і (5) дає

$$T = \frac{J_e^2 \cdot (\omega_{e1} - \omega_{e2})}{J_e \cdot (M_m - M_{e2}) - J_e \cdot (M_{e1} - M_m)} \quad (6)$$

Так як при зроблених вище допущеннях $\frac{M_m - M_{e2}}{J_e} = const$, то із

рівняння (2) випливає, що $\frac{d\omega_{e1}}{dt} = const$, тобто кутова швидкість валика зменшуватиметься за лінійним законом. Це ж відноситься і до шви-

дкості ω_{e2} , якщо у рівнянні (1) замінити M_m на M_{e1} , оскільки, $\frac{M_{e1} - M_m}{J_e} = const$, то кути повороту валика за час T відповідно будуть рівними:

$$\varphi_1 = \frac{\omega_{e1} + \omega_{d.ч.}}{2} \cdot T ; \quad \varphi_2 = \frac{\omega_{e2} - \omega_{d.ч.}}{2} \cdot T \quad (7)$$

і кут відносного проковзування фрикційних поверхонь

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\omega_{e1} - \omega_{d.ч.}}{2} \cdot T$$

підставивши значення T із формули (8), отримаємо

$$\varphi = \frac{J_e^2 (\omega_1 - \omega_{d.ч.})^2}{2[J_e \cdot (M_m - M_2) - J_e \cdot (M_1 - M_m)]} \quad (8)$$

Робота сил тертя за час відносного ковзання валика:

$$A_m = M_m \cdot \varphi = M_m \cdot \frac{J_e^2 (\omega_1 - \omega_{d.ч.})^2}{2[J_e \cdot (M_m - M_2) - J_e \cdot (M_1 - M_m)]} \quad (9)$$

або також у вигляді

$$A_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{J_e^2 (\omega_1 - \omega_{d.ч.})^2}{1 - \left(\frac{M_2}{M_m} + \frac{M_1}{M_m} - 1 \right)} \quad (10)$$

Ця робота характеризує втрату енергії на тертя і нагрівання проковзуючих поверхонь. Тому необхідно, щоб за можливістю вона була мінімальною. Як видно із останніх виразів робота A_t різко зменшується із зменшенням кутових швидкостей і крім того, вона тим менша при інших однакових умовах, чим менший момент інерції валика ; 2) менший момент сил опору у цапфах валика; 3) більший приведений момент інерції приймального циліндра розкочувальної групи; 3) більший момент від сил тертя M_m , величина якого залежить від

$$M_m = M_2 - J_e \frac{d\omega_e}{dt} \quad (11)$$

Визначимо роботу сил тертя поверхні валика за певний проміжок часу t

$$\begin{aligned}
A_{m(t)} &= \int_0^t M_m \cdot \omega_{e1} \cdot dt = \int_0^t M_2 \cdot \omega_{e1} \cdot dt + \int_0^t J_e \cdot \omega_{e1} \cdot \frac{d\omega_e}{dt} \cdot dt = \\
&= M_2 \cdot \omega_1 \cdot t + J_e \cdot \omega_{e1} \int_0^t d\omega_e
\end{aligned} \tag{12}$$

На початку цього проміжку, при $t=0$, швидкість валика рівна нулю; при t кінцевій швидкості ω_e . Отже,

$$A_{m(t)} = M_2 \cdot \omega_1 \cdot t + J_e \cdot \omega_{e1} \cdot (\omega_2 - \omega_{d.ц.}) \tag{13}$$

Перший член в правій частині цього рівняння відображає роботу, яка втрачається на переборення сил опору при гальмуванні, а другий член – суму робіт, яка втрачається при зміні швидкості веденої системи і на тертя при вході в контакт із дукторним циліндром. Отже,

$$A_{зальм} + A_{m(t)} = J_e \cdot \omega_{e1} \cdot (\omega_2 - \omega_{d.ц.})$$

Рівняння (13) при здійснених вище припущеннях ($M = M_1 = M_{зальм.}$; $M_2 = 0$)

отримає такий вигляд

$$A_{m(t)} = \frac{1}{2} J_e \cdot (\omega_2 - \omega_{d.ц.})^2$$

і робота для реверсування валика

$$\begin{aligned}
A_{зальм.} &= J_e \cdot \omega_{e1} \cdot (\omega_2 - \omega_{d.ц.}) - \frac{1}{2} J_e \cdot (\omega_2 - \omega_{d.ц.})^2 = \\
&\frac{1}{2} \cdot J_e \cdot (\omega_2^2 - \omega_{d.ц.}^2)
\end{aligned} \tag{14}$$

4. ВИСНОВОК

Гальмування валика дукторним циліндром, який виступає або обертається в протилежний бік супроводжується втратою кінетичної енергії. Отже, з метою зменшення витрат і збільшення довговічності фрикційних поверхонь доцільно конструювати механізм приводу передавального валика таким чином, щоб його кінетична енергія поглиналася за рахунок повного гальмування і від дукторного циліндра він відходив з мінімальною кутовою швидкістю.

1. Чехман Я.І., Дідич В.П., Сенкус В.Т., Босак В.О. Друкарське устаткування. – Львів: УАД, 2006. – 470с. 2. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. – М.: Книга, 1980. – 184 с. 3. Верхота М.І. Аналіз розподілу потоків

фарби між виходом і входом фарбової системи при різних способах подачі фарби. // *Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць Української академії друкарства.* Львів, 2002, № 7. с. 13–27.

4. Раскин и др. *Технология печатных процессов.* – М., Книга. 1989. – 389 с.

5. Луцьків М., Верхола М., Гук І. Визначення часу перехідного процесу в фарбових апаратах друкарських машин. // *Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць Української академії друкарства.* – Львів, 1999, № 3. С. 237–242.

6. Верхола М.І., Бабінець В.М. Визначення коефіцієнта передачі фарби передаючим валиком та аналіз розподілу фарби між входом та виходом фарбової системи з трьома накочувальними валиками. // *Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць Української академії друкарства.* – Львів, 2008, № 20. – С. 3–24