

УДК 681.62

**СИСТЕМА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІВНОМІРНОГО НАТЯГУ СТРІЧКИ В ПРОЦЕСІ РОЗМОТУВАННЯ В РУЛОННІЙ РОТАЦІЙНІЙ МАШИНИ**

Я. І. Чехман, А. І. Шустикевич

*Українська академія друкарства,  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

*Висвітлено запропоновану нову стрічкоживильну систему рулонної друкарської машини, яка дає змогу забезпечити сталий незмінний натяг паперової стрічки протягом всього періоду розмотування рулону (від максимального радіусу до мінімального). Наведено методику розрахунку розробленої стрічкоживильної системи.*

**Ключові слова:** *рулонна друкарська машина, амортизаційний валик, гальмування, рулон, колодкове фрикційне гальмо, натяг паперової стрічки.*

**Постановка проблеми.** Стрічкоживильні пристрої рулонних ротаційних машин повинні забезпечувати надійне розмотування паперової стрічки з рулону і подавати її до друкарського апарата рівномірно натягнутою з постійним зусиллям. Основними причинами, що створюють нерівномірний натяг стрічки, є зміщення центра рулону відносно осі обертання, невідповідність гальмівного моменту до зменшення радіусу рулону, а також зміна швидкості в періоди розгону і вибігу друкарської машини та можливе коливання її при усталеному режимі. Отже, забезпечення сталого попередньо заданого натягу паперової стрічки протягом всього періоду розмотування рулону є актуальним науково-практичним завданням.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Про важливість системи живлення паперовою стрічкою рулонної машини свідчать численні дослідження, різноманітність реалізованих і ще більше запропонованих засобів до виконання цієї функції [1–5].

**Мета статті** — висвітлення нової запропонованої стрічкоживильної системи рулонної друкарської машини, яка дає змогу забезпечити сталий незмінний натяг паперової стрічки на всьому діапазоні розмотування рулону.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відомі засоби гальмування рулону, пов'язані з амортизаційним валиком, досить ускладнені, нерідко трудомісткі в регулюванні та не забезпечують сталого натягу паперу протягом періоду розмотування рулону. Розроблена оригінальна конструкція стрічкоживильної системи рулонної ротаційної машини дає можливість забезпечити сталий попередньо заданий натяг стрічки протягом всього періоду розмотування рулону (від максимального радіусу до мінімального).

Пропонована стрічкоживильна система містить осьовий гальмівний пристрій у вигляді колодкового фрикційного гальма, зусилля в якому створюється

пружиною, деформація якої зменшується прямо пропорційно радіусу рулону і вузла амортизаційного валика з пневматичним навантажувачем. Останній слугує для нівелювання коливань натягу стрічки, які виникають внаслідок зміщення центра мас рулону відносно його осі обертання.

Схема стрічкоживильної системи зображена на рис. 1. Розмотування рулону відбувається внаслідок протягування стрічки циліндрами друкарського апарата, наприклад, між офсетними циліндрами  $O_1$  і  $O_2$ .

Дві колодки 1 з фрикційними накладками притискуються до диску 2 через загальноприйняту важільну систему, тягу 3, пружину 4 і триплечий важіль 5. Одне плече цього важеля (який повертається відносно осі  $O$ ) через ролик 6 притискується до поверхні рулону. Таким чином, зусилля пружини 4 зменшується пропорційно зменшенню радіуса рулону, а положення колодок при цьому практично залишаються незмінними. Оскільки коефіцієнт тертя між колодками і диском залишається незмінним, то зусилля пружини, а значить — і гальмівний момент на осі рулону зменшується пропорційно зменшенню радіуса рулону, що забезпечує сталий натяг паперової стрічки

$$P_n = \frac{M_z}{\rho} = \frac{2 \cdot P_k \cdot f \cdot R_d}{\rho} = \frac{2 \cdot A \cdot P_{np} \cdot f \cdot R_d}{\rho} = const,$$

де  $M_z$  — гальмівний момент на осі рулону;  $\rho$  — біжучий радіус рулону;  $P_k$  — нормальне зусилля на одну колодку;  $f$  — коефіцієнт тертя;  $R_d$  — радіус диска;  $P_{np}$  — зусилля пружини;  $A$  — передатне відношення важільної системи.

Для встановлення нового рулону контактний ролик 6 ручкою 7 триплечого важеля 5 необхідно відвести у вихідне положення (розтягнути пружину) і застопорити фіксатором 8. Після встановлення на опори нового рулону плече важеля ручки звільнюється від фіксатора, внаслідок чого ролик 6 притискується до поверхні рулону. Ширина ролика 6 розраховується із допустимого лінійного зусилля притиску до рулону паперу. Зусилля на ручці також повинно відповідати чинним нормам.

У разі використання паперу іншої товщини передбачено регулювання початкового зусилля натягу пружини 4 за допомогою двобічної гайки 15 з проградуєваною шкалою.

Амортизаційний валик 9, який працює автономно, встановлений на підшипниках кочення на важелях 10 з двох боків машини і через шток 11 зв'язаний з пневматичним навантажувачем 12 мембранного типу. Величина тиску в циліндрі навантажувача створюється двигуном-помпою 13, яка автоматично підтримується на заданому рівні. Його величина контролюється по манометру 14. При зміні зусилля натягу стрічки потрібно змінити величину тиску повітря у навантажувачі відповідно до розрахованої програми.

Особливість дії амортизаційного валика полягає в тому, що створення необхідного натягу паперової стрічки створюється не зверху, як в існуючих системах, а знизу за допомогою замкненого пневмопристрою. Це дало змогу уникнути потреби застосування демпфера коливань і значно зменшити приведену масу валика, що сприятиме підвищенню його власної частоти й уникненню резонансу з вимушеними частотами.

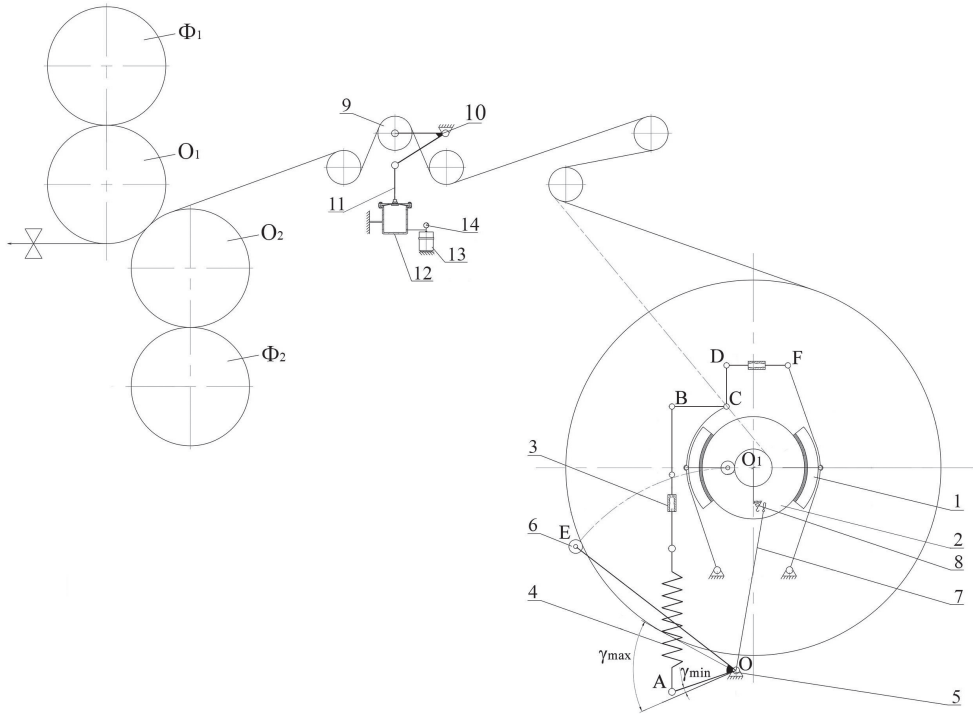


Рис. 1. Принципова схема стрічкоживильної системи рулонної друкарської машини

Методика розрахунку розробленої стрічкоживильної системи рулонної друкарської машини виконується в такій послідовності.

Знаходимо необхідне зусилля натягу паперової стрічки за формулою:

$$P_n = \sigma \cdot b \cdot \delta,$$

де  $\sigma$  — напруження розтягу (залежить від товщини паперу) і знаходиться в межах  $\sigma = 1 \dots 3$  МПа (зі збільшенням товщини паперу напруження зменшується);  $b$  — ширина стрічки;  $\delta$  — товщина паперу.

При максимальному радіусі рулону момент від натягу стрічки на рулоні дорівнюватиме моменту сил тертя гальма:

$$P_n \cdot \rho_{max} = 2 \cdot P_k \cdot f \cdot R_d, \quad (1)$$

де  $\rho_{max}$  — максимальний радіус рулону.

Якщо прийняти кут  $BCD = 90^\circ$  (рис. 1), зусилля на колодках ( $P_k$ ) і зусилля пружини ( $P_{np}$ ) пов'язані між собою таким співвідношенням пліч:

$$P_k \cdot \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{CD}{BC} = P_{np}.$$

Звідси нормальне зусилля на одну колодку становитиме:

$$P_k = P_{np} \cdot \frac{h_2 \cdot BC}{h_1 \cdot CD}, \quad (2)$$

де  $h_1, h_2$  — плечі дії сил;  $BC$  та  $CD$  — довжини важелів згідно з розробленою схемою.

Підставляючи формулу (2) у формулу (1), отримаємо:

$$P_n \cdot \rho_{max} = 2 \cdot P_{np} \cdot \frac{h_2 \cdot BC}{h_1 \cdot CD} \cdot f \cdot R_\delta,$$

Звідси знаходимо максимальне зусилля пружини:

$$P_{np \ max} = \frac{P_n \cdot h_1 \cdot CD}{2 \cdot h_2 \cdot BC \cdot f \cdot R_\delta} \cdot \rho_{max}.$$

Відповідно мінімальне зусилля пружини:

$$P_{np \ min} = \frac{P_n \cdot h_1 \cdot CD}{2 \cdot h_2 \cdot BC \cdot f \cdot R_\delta} \cdot \rho_{min}.$$

де  $\rho_{min}$  — мінімальний радіус рулону.

Необхідна жорсткість пружини

$$C = \frac{P_{np \ max}}{X_{np \ max}} = \frac{P_{np \ max}}{OA \cdot \gamma_{max}} = \frac{P_n \cdot h_1 \cdot CD}{2 \cdot h_2 \cdot BC \cdot f \cdot R_\delta} \cdot \frac{\rho_{max}}{OA \cdot \gamma_{max}},$$

де  $OA \cdot \gamma_{max} = X_{np \ max}$  — максимальна деформація пружини, задавшись якою можна оптимізувати її характеристику.

Мінімальна деформація пружини

$$X_{np \ min} = OA \cdot \gamma_{min} = \frac{P_{np \ min}}{C} = \frac{A \cdot \rho_{min}}{C}.$$

Подальший розрахунок пружини виконується за відомими методиками.

**Висновки.** Описано оригінальну стрічкоживильну систему рулонної друкарської машини, що дає змогу забезпечити сталий незмінний натяг паперової стрічки на всьому діапазоні розмотування рулону. Таку систему доцільно використовувати в газетних чи книжково-журнальних рулонних машинах, розрахованих на випуск продукції порівняно невеликими накладками (до 40–50 тисяч екземплярів).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Митрофанов В. П. Конструкции рулонных печатных машин : учеб. пособ. / В. П. Митрофанов, А. И. Иванов. — М. : Издание МПИ, 1984. — 76 с.
2. АС СССР № 747564. Устройство для натяжения ленточного материала при сматывании с рулона. Шамаров В. Е., 1980.
3. АС СССР № 903267. Устройство для размотки рулонного материала. Бобров Ю. А., Бондарчук П. М. и др., 1982.
4. АС СССР № 1315373. Устройство для размотки рулонного материала. Субботин Е. В., Фетищев Е. А., 1987.
5. АС СССР № 1512897. Устройство для разматывания рулонов. Поппе Р. А., 1989.

## REFERENCES

1. Mitrofanov, V. P. (1984). Konstrukcii rulonnykh pechatnykh mashin. Moscow.: Izdanie MPI (in Russian).
2. AS SSSR № 747564. Ustroistvo dlia natiazheniia lentochnogo materiala pri smatyvanii s rulona. Shamarov V. E., 1980 (in Russian).
3. AS SSSR № 903267. Ustroistvo dlia razmotki rulonnogo materiala. Bobrov Iu.A., Bondarchuk P.M. i dr., 1982 (in Russian).
4. AS SSSR № 1315373. Ustroistvo dlia razmotki rulonnogo materiala. Subbotin E.V., Fetishchev E.A., 1987 (in Russian).
5. AS SSSR № 1512897. Ustroistvo dlia razmatyvaniia rulonov. Poppe R. A., 1989. (in Russian).

SYSTEM FOR PROVIDING OF TAPE EVEN TENSION  
IN UNWINDING PROCESS IN WEB PRINTING PRESS

Ya. I. Chekhman, A. I. Shustykevych

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
shandiv@yandex.ua*

*The article discusses the proposed new line-feeding system of a web printing press, which allows to provide a steady tension on the paper tape during the whole period of unwinding of a reel (from maximum radius to minimum). The method of calculation of the developed line-feeding system has been shown.*

**Keywords:** *web printing press, sinking roller, braking, reel, Shoe-type friction brake, tension of the paper tape.*

*Стаття надійшла до редакції 30.03.2016.*

*Received 30.03.2016.*