

УДК 655.1.011.56

Р.І.Петрів

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ РЕГІСТРОВОГО ВАЛИКА НА
СУМІЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ У
РОТАЦІЙНИХ МАШИНАХ ІЗ ЗАДРУКОВАНОЮ
СТРІЧКОЮ**

Розглянемо процес переміщення стрічки в рулонних машинах, що працюють з наперед задрукованим стрічковим матеріалом, на якому здійснюється виконання технологічних опе-

рацій (машинах для виготовлення палітурок, конвертів, пакувальних, де обгортається поштучна продукція в етикетний стрічковий матеріал, тощо). На стрічковому матеріалі попередньо задруковуються рисунки і текст, а також контрольні мітки.

При виконанні технологічних операцій стрічковий матеріал зазнає різноманітних дій, наприклад, нанесення клею, сушіння, зволоження, які спричиняють значну деформацію (видовження або усадку). При розмотуванні рулону змінюється його радіус, що викликає зміну натягу стрічкового матеріалу. Все це призводить до зміщення технологічних операцій, виконуваних на стрічковому матеріалі. Тому в стрічкопровідних системах виникає потреба в регулюючій дії.

Зміщення контрольних міток на вході стрічкопровідної системи внаслідок зміни радіуса рулону в процесі його розмотування має інтегральний характер. Тому на ділянці “рулон – робочий циліндр” доцільно встановити реєстровий валик (рис. 1), регулююча дія якого забезпечуватиме суміщення міток, нанесених на стрічку, з робочим механізмом першої технологічної операції.

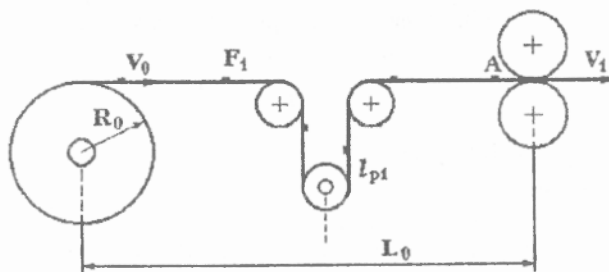


Рис.1. Функціональна схема ділянки стрічки з реєстровим валиком

Залежність зміщення мітки від зміни деформації стрічкового матеріалу описується інтегральним рівнянням [2]

$$x_1(t) = V_1 \int \varepsilon_1(t) dt, \quad (1)$$

де $\varepsilon_1(t)$ – відносна деформація стрічкового матеріалу на ділянці; $x_1(t)$ – зміщення мітки; V_1 – лінійна швидкість стрічкового матеріалу.

Виразивши відносну деформацію через видовження стрічки на ділянці та здійснивши необхідні перетворення, отримаємо

$$x_1(t) = \frac{1}{T_1} \int L_1 dt, \quad (2)$$

де $T_1 = L_0/V_1$ – час проходження стрічки від рулону до робочих циліндрів (стала часу ділянки); L_0 – довжина ділянки стрічкового матеріалу; L_1 – видовження стрічки на ділянці.

Приймаючи деформацію стрічкового матеріалу за квазістаціонарний процес, запишемо диференціальне рівняння деформації стрічкового матеріалу на ділянці “рулон – робочий циліндр”

$$T_1 \frac{dL_1}{dt} + L_1 = l_1 - l_0, \quad (3)$$

де l_1 – лінійне переміщення стрічкового матеріалу в точці А; l_0 – лінійне переміщення стрічкового матеріалу в точці розмотування.

Якщо зміна деформації стрічкового матеріалу викликана натягом, то рівняння (3) набуде вигляду

$$T_1 \frac{dL_1}{dt} + L_1 = F_1/c_1, \quad (4)$$

де c_1 – жорсткість стрічкового матеріалу на ділянці; F_1 – сила натягу стрічки.

Для спрощення подальших викладок застосуємо операторну форму запису рівнянь (2) і (4) при нульових початкових умовах. Розв'язавши ці рівняння відносно відповідних змінних, після перетворень одержимо систему рівнянь

$$\left. \begin{aligned} x_1(s) &= \frac{1}{T_1 s} L_1(s) \\ L_1(s) &= \frac{1}{T_1 s + 1} [l_1(s) - l_0(s) + F_1/c_1] \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Переміщення реєстрового валика викликає миттєве збільшення (зменшення) видовження стрічкового матеріалу на ділянці, яке поступово зменшується у зв'язку із зміненням

стрічкового матеріалу і повертається до усталеного попереднього режиму. Залежність видовження стрічкового матеріалу на ділянці від переміщення реєстрового валика (регулюючої дії) описується рівнянням [3]

$$T_1 \frac{dL_1}{dt} + L_1 = T_1 \frac{dl_{pl}}{dt}, \quad (6)$$

де l_{pl} – переміщення реєстрового валика.

Застосувавши операторну форму запису, одержимо

$$L_1(s) = \frac{T_1 s}{T_1 s + 1} l_{pl}(s). \quad (7)$$

Після підстановки (7) у перше рівняння системи (5) отримуємо залежність зміщення мітки від регулюючої дії реєстрового валика

$$x_1(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} l_{pl}(s). \quad (8)$$

На основі системи рівнянь (5) і рівнянь (7), (8) побудована структурна схема моделі стрічкопровідної системи “рулон – робочий циліндр”, яка враховує регулюючу дію реєстрового валика (рис.2).

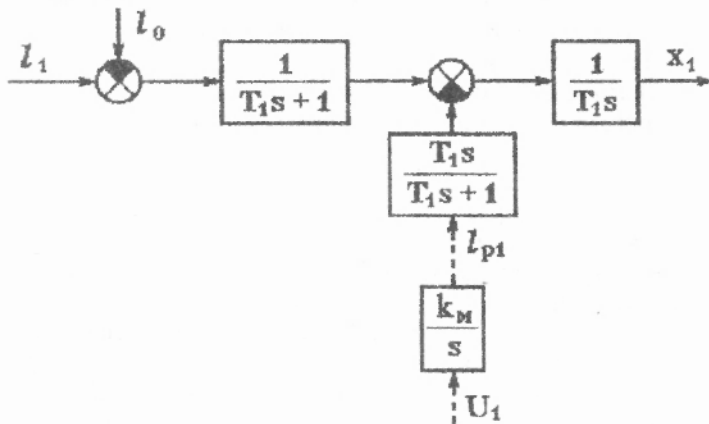


Рис.2. Структурна схема ділянки з реєстровим валиком

Зазначимо, що ця структурна схема значно відрізняється від відомих структурних схем стрічкопровідних систем і зміщення фарб [1, 4], які містять ідеальну диференціюючу ланку, що викликає значні труднощі при дослідженнях і розрахунках зміщення на ЕОМ.

За побудованою структурною схемою запишемо залежність зміщення контрольних міток при наявності малої зміни переміщення стрічкового матеріалу Δl_1 і регулюючої дії реєстрового валика:

$$x_1(s) = \frac{1}{(T_1 s + 1) T_{1s}} \Delta l_1(s) - \frac{1}{T_1 s + 1} l_{pl}(s). \quad (9)$$

Легко зауважити, що при наявності малого постійного переміщення стрічкового матеріалу Δl_1 постійна дія реєстрового валика l_{pl} не зможе скомпенсувати вплив переміщення стрічкового матеріалу на зміщення контрольних міток, тому що у виразі (9) є інтегральна залежність, яка не може бути скомпенсована неінтегральною залежністю.

З проведеного аналізу випливає, що для суміщення контрольних міток на вході рулонної машини при розмотуванні задрукованого стрічкового матеріалу потрібно встановити реєстровий валик з інтегруючим виконавчим механізмом (на рис.2 позначений пунктиром), який скомпенсує інтегральне зміщення контрольних міток і забезпечить потрібне суміщення технологічних операцій.

Відзначимо, що регулююче переміщення реєстрового валика впливає на зміщення наступних технологічних операцій, але цей вплив поступово зменшується і в режимі рівноваги прямує до нуля.

Отримані результати є основою для аналізу впливу розмотувальної секції на зміщення задрукованого на стрічковому матеріалі рисунка відносно робочих механізмів за наявності реєстрового валика на вході стрічкопровідної системи машини.

Використання реєстрового валика для створення регулюючої дії на наступних ділянках стрічкопровідних систем рулонних машин пов'язане з певними труднощами, що виникають при виконанні технологічних операцій. Наприклад, нанесений на стрічковий матеріал клей або накладена картонна сторінка

ускладнюють використання реєстрового валика. Тому для забезпечення суміщення технологічних операцій із задрукованою стрічкою на наступних технологічних позиціях доцільно застосувати регулюючу дію, створену іншими способами.

1. Избицкий Э.И. Автоматическое управление и регулирование технологических процессов в полиграфии: Учебное пособие. М., 1965. 2. Избицкий Э.И. Импульсное регулирование движения ленточного материала. М., 1970. 3. Луцків М.М. Автоматика, телемеханіка і системи керування в поліграфічній промисловості: Тексти лекцій. Львів: УПІ, 1971. 4. Луцків М.М. Системи автоматичного керування ротаційними машинами з пружними зв'язками. Навч. посібник. К., 1991. Вип. 24. 71 с.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.99