

# Development of a New Method of Folding Cardboard Packaging Patterns for Small-Scale Production

Ivan Rehey, Petro Behen

Department of Packaging Machinery and Technology,  
Ukrainian Academy of Printing, 19 Pidholosko Str., Lviv,  
UKRAINE, E-mail: uad@uad.lviv.ua

Technological process for cardboard packaging envisages, first, making package patterns, then punching of creases, followed by folding and gluing (or, alternatively, by stapling or thermal binding) into a three-dimensional shapes. The folding and gluing procedures are implemented using folding and gluing production lines.

However, due to their high price, high power consumption and big size, these folding and gluing lines are cost-ineffective in case of small-scale production.

To meet the demand of the packaging equipment market for energy-saving machinery, a new method of cardboard package folding is proposed and the flow-chart of the device for its implementation is developed.

According to this method, cardboard patterns go onto a faceplate and get immobilized. The folding operation is performed by radial curvilinear guide members that rotate around vertical axes, slide along the free, loose side elements of the patterns, folding them. The advantage offered by this method consists in the fact that translatory motion of a cardboard pattern was replaced with rotary motion of the curvilinear guide members, which allows considerable reduction of the size of the device and simplification of its design.

Based on the above-described method, a new energy-saving small-size device for folding cardboard packages was designed. The device is equipped with a faceplate having vacuum suction cups, radial curvilinear guide members, which with the help of rods are attached to the vertical axes and rotate clockwise and anti-clockwise, respectively.

To ensure smooth folding of the free elements of the patterns, curvature of the guide members is designed for the elements to be folded with the smoothly increasing acceleration.

*Translated by Polyglot Translation Bureau  
<http://www.polyglot-lviv.com>*

# Розроблення нового засобу фальцювання розгорток з картону для малотиражного виробництва

Іван Регей, Петро Бегень

Кафедра машин і технології пакування, Українська академія друкарства, УКРАЇНА, м. Львів, вул. Підголоско, 19, E-mail: uad@uad.lviv.ua

*Дана робота стосується пакувального виробництва, а саме заключних операцій виготовлення картонної тари – фальцювання та склеювання розгорток. Зважаючи на тенденції до зниження тиражів пакувальної продукції, актуальною є задача насичення ринку пакувального обладнання малогабаритними, економічними та дешевими машинами, оскільки існуюче фальцювально-склеювальне призначене для великотиражного виробництва.*

*Метою роботи є створення нового способу фальцювання, який якнайкраще повинен відповідати сучасним вимогам. У запропонованому способі картонна розгортка нерухомо зафіксовується на опорній плиті, фальцювання виконується двома радіальними криволінійними напрямними, які обертаються навколо вертикальних осей. На основі цього способу розроблено схему пристрою для фальцювання картонних розгорток, а також визначено основні аналітичні залежності для розрахунку геометричних параметрів виконавчих органів пристрою.*

**Ключові слова** – пакування, фальцювання, бігування, пристрій, розрахунок, картонна розгортка, закон руху, радіус-вектор.

## I. Вступ

Виробництво пакування з картону передбачає виконання наступних технологічних операцій: виготовлення картонних розгорток, що включає висікання елементів, які формують конфігурацію пакування, бігування (перфорування) ліній згину для складання їх в об'ємну конструкцію; пізніше – фальцювання та склеювання (або зшивання металевими скобами). Операцію фальцювання та склеювання розгорток виконують на потокових фальцювально-склеювальних лініях конвеєрного типу.

Широкого використання набули фальцювально-склеювальні лінії стандартної конфігурації, в яких виконуються чотири основні операції: попереднього фальцювання розгорток, нанесення клейового шару на з'єднувальний клапан, основного фальцювання і обтискування склеєних розгорток [1].

Однак, попри переваги, такі лінії мають ряд недоліків. На даний час у світі панують тенденції до зниження ресурсозатратності виробництва, а також до зменшення тиражів виготовлення продукції, у тому числі пакувальної. На фоні цих тенденцій дорогі, габаритні, енергозатратні, конструктивно складні фальцювально-склеювальні машини виявляються нерентабельними для виробництв, які використовують невеликі виробничі приміщення і спеціалізуються на виготовленні пакування обмеженими обсягами.

Постає проблема насичення ринку пакувального устаткування обладнанням, призначеним для використання на малотиражних підприємствах.

## II. Технічне вирішення задачі

З метою вирішення даної проблеми запропоновано новий спосіб фальцювання розгорток картонного пакування. На вертикальних осях з двох боків від розгортки встановлені криволінійні напрямні, які обертаються за годинниковою і проти годинникової стрілки відповідно та ковзають по вільних бокових елементах картонної розгортки, загинаючи їх на кут  $180^\circ$ .

Для реалізації цього способу запропоновано схему пристрою для фальцювання картонних розгорток.

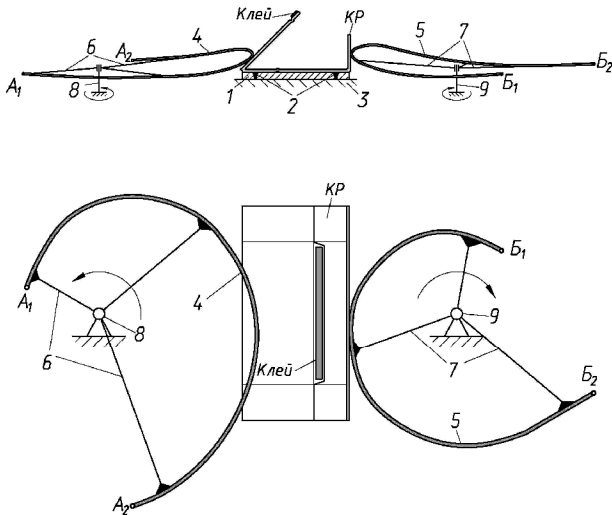


Рис. 1. Схема пристрою для фальцювання картонних розгорток

Пристрій складається з плити 1 (рис. 1) з присмоктувачами 2, яка встановлена на станині 3, лівої та правої криволінійних напрямних 4 і 5, які за допомогою стержнів 6 і 7 кріпляться до вертикальних осей 8 і 9 відповідно.

Пристрій працює таким чином. У початковій позиції ділянки напрямних знаходиться нижче площини встановлення розгортки (точки А1, Б1 на рис. 1). Ліва криволінійна напрямна 4 розпочинає обертання проти годинникової стрілки, ковзає по незафіксованому лівому елементу розгортки і загинає його за годинниковою стрілкою вздовж II лінії бігування. Права напрямна 5 обертається за годинниковою стрілкою, ковзає по незафіксованому правому елементу розгортки і загинає його проти годинникової стрілки вздовж IV лінії бігування. У процесі обертання напрямних 4 і 5 згин лівого елемента випереджує фальцювання правого елемента, оскільки клейовий шар розташований зі сторони контакту лівого елемента з криволінійною напрямною. Обтискання зони клейового з'єднання здійснюється кінцевою ділянкою правої напрямної, яка є плоскою у вертикальній площині і максимально наближається до плити.

## III. Аналітичні дослідження

Вирішальним фактором, який впливає на якість формування згинів при фальцюванні, є забезпечення плавності загинання вільних елементів розгортки. На

початку формування згину не повинно бути ударів, які б могли пошкодити розгортку чи негативно вплинути на якість згину. З огляду на ці міркування доцільно забезпечити обертання елемента розгортки навколо лінії бігування із плавним зростанням прискорення. Для цього обрано синусоїдальний закон обертання вільних елементів розгортки.

Відповідно до цього закону необхідно розрахувати кривизну напрямних, які під час обертання загинатимуть вільні частини розгортки. Обчислимо параметри радіус-вектору, яким буде описуватися траєкторія зміни кривизни напрямних для здійснення загинання за синусоїдальним законом руху.

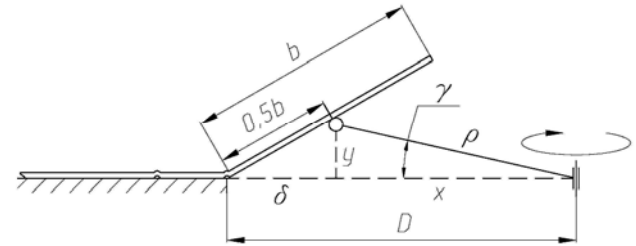


Рис. 2. Розрахункова схема визначення радіус-вектору

Із прямокутних трикутників визначаємо наступні геометричні параметри:

$$y = a_k \cdot Y_{\max} = a_k \cdot 0,5b, \quad (1)$$

де  $a_k$  – інваріант переміщення для синусоїдального закону руху,

$$d = \sqrt{0,25b^2 - 0,25a_k^2 \cdot b^2}; \quad (2)$$

$$x = D - \sqrt{0,25b^2 - 0,25a_k^2 \cdot b^2}. \quad (3)$$

Враховуючи одержані залежності, визначимо радіус-вектор:

$$r = \sqrt{D^2 - D \cdot b \cdot \sqrt{1 - a_k^2} + 0,25b^2}, \quad (4)$$

а також кут його нахилу:

$$g = \arctg \frac{0,5a_k \cdot b}{D - 0,5b\sqrt{1 - a_k^2}} \quad (5)$$

## Висновок

Запропоновано новий спосіб фальцювання розгорток картонного пакування.

Вказано шляхи реалізації способу впровадження нового пристрою для фальцювання картонних розгорток.

Обґрунтовано основні аналітичні залежності при розрахунку геометричних параметрів виконавчих органів пристрою.

## Література

- [1] Шредер В.Л., Пилипенко С.Ф. Упаковка из картона. К. ИАЦ "Упаковка", 2004.