

Обґрунтування побудови засобів для фальцювання розгорток з картону

І.І. Ререї, д.т.н., П.І. Бегень, Українська академія друкарства, м. Львів

Фактор економії матеріальних та енергетичних ресурсів набув важливого змісту у світовому товарному виробництві внаслідок об'єктивних змін у навколишньому середовищі. Необхідність впровадження ощадних заходів актуалізувалася і у продукуванні тари з картону, успішність якого може бути реалізована комплексними заходами. Сьогодні можна говорити про відсутність сучасної техніки для малотиражного виготовлення паперово-картонних засобів пакування. Підприємства з випуску картонної тари, погоджуючись на випуск малооб'ємних тиражів пакування, свідомо миряться з перевитратами енерго- та матеріалоресурсів. У зв'язку із цим наявні виробничі потужності використовуються неефективно [1].

На основі досліджень науковцями Української академії друкарства розроблений метод ножичного вирізування розгорток та створене операційне устаткування для його реалізації [2], яке уможливорює формування парків технологічного обладнання для малотиражного виробництва картонної тари та актуалізує завдання із створення техніки для виконання заключної технологічної операції — фальцювання та склеювання картонних розгорток в об'ємну конструкцію. Зазвичай ці та інші операції виконують на високопродуктивних фальцювально-склеювальних лініях. Однією з основних операцій є згинання розгорток уздовж парних бігувальних ліній. У технологічних процесах виготовлення картонної тари прийнято позначати лінії згину розгорток у машинному напрямку цифрами з боку з'єднувального клапана ЗК (рис. 1, а). У стандартних розгортках три- і чотириклапанних пачок таких ліній згину чотири.

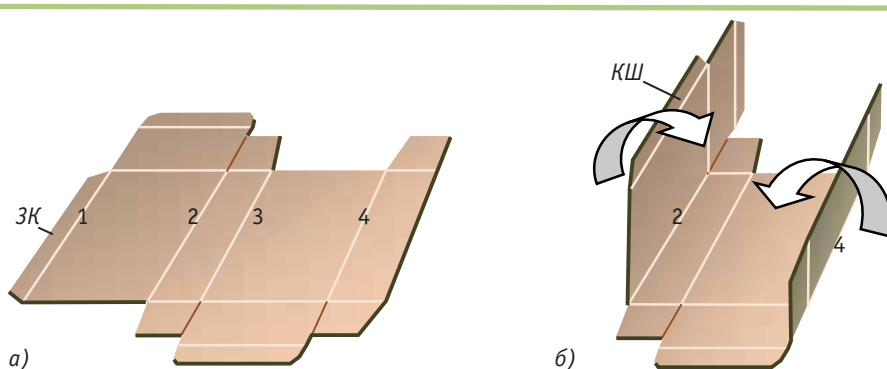


Рис. 1. Схема фальцювання картонної розгортки: позначення бігувальних ліній (а); формування з розгортки об'ємної конструкції пачки (б)

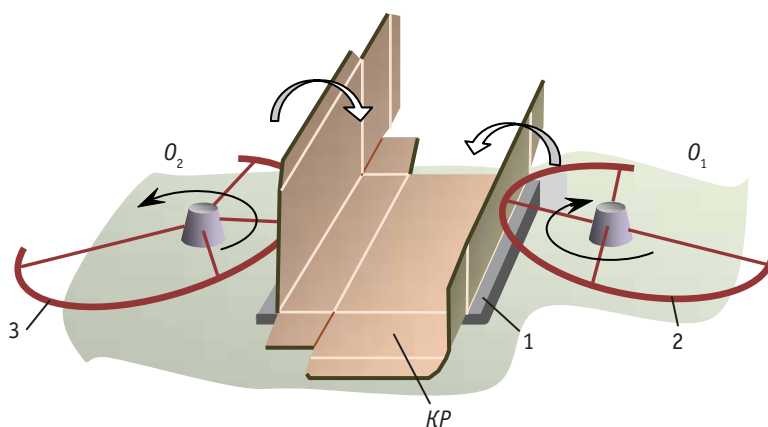


Рис. 2. Схема пристрою для фальцювання розгорток картонного пакування

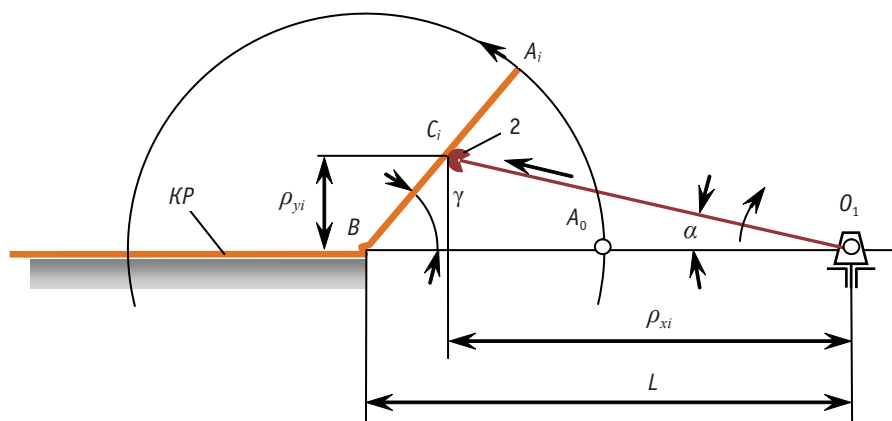


Рис. 3. Схема до розрахунку поточного радіуса криволінійної напрямної



Особливість фальцювання розгортки полягає в необхідності випередження згину її лівої незафіксованої частини вздовж другої бігувальної лінії відносно згину правої частини вздовж четвертої лінії через наявність клейового шару (КШ) на з'єднувальному клапані (ЗК) (рис. 1, б).

У пропонуваному пристрої середню частину картонної розгортки (КР) (рис. 2) фіксують вакуумними присмоктувачами, установленими у плиті 1, а її лівий та правий елементи — вільні. Із двох боків розгортки встановлені криволінійні напрямні 2, 3 з вертикальними осями обертання O_1, O_2 . У початковому положенні напрямні знаходяться під незафіксованими елементами розгортки. Під час обертання правої напрямної за, а лівої проти годинникової стрілки відбувається загинання вільних сторін розгортки. Конфігурація напрямних дає можливість рознести в часі фальцювання для правильного замикавання клейового з'єднання.

Кожна з напрямних складається із трьох робочих ділянок. Перша призначена для згинання елемента розгортки на кут 90° . Фальцювання здійснюється упродовж обертання криволінійної напрямної навколо осі на кут 120° . Друга ділянка призначена для згинання елемента на кут 180° . Ця частина напрямної вступає в контакт з картонною розгорткою під час обертання напрямної із 120 до 240° . Третя ділянка криволінійної напрямної призначена для обтискування деталей клейового з'єднання. Дана операція відбувається при її обертанні на решту від повного оберту кута. Дві перші ділянки функціонально відповідають за якісне формування згину.

Для отримання якісної кінцевої продукції необхідно забезпечувати плавне кутове переміщення вільних елементів розгортки. У процесі їхнього згинання повинні бути відсутні удари та поштовхи з боку криволінійних напрямних. Дану вимогу можна реалізувати фальцюванням елементів відносно бігувальних ліній розгортки плавною зміною їхнього кутового прискорення за вибраним законом руху.

За умови контакту криволінійних напрямних з незафіксованими елементами розгортки посередині відстані від лінії згинання (точка B на рис. 3) до точки C контакту з напрямною протягом фальцювання повинна дорівнюва-

ти половині елемента AB розгортки KP . Поточний радіус криволінійної напрямної 2:

$$\rho = \sqrt{\rho_{xi}^2 + \rho_{vi}^2} = \sqrt{L^2 - l[L \cdot \cos(a_k \cdot \gamma_\Sigma) + 0,25l]} \quad (1)$$

де $L = O_1B$ — відстань від осі обертання криволінійної напрямної до лінії згину;

$l = AB$ — розмір незафіксованого елемента картонної розгортки;

a_k — інваріант переміщення для вибраного закону руху [3];

$\gamma_\Sigma = 180^\circ$ — максимальний кут згинання елемента розгортки.

Залежність (1) описує характер зміни радіуса криволінійної напрямної у процесі обертання навколо вертикальної осі або зміщення відносно неї точки контакту з розгорткою протягом фази циклу. Якщо ввести безрозмірні геометричні параметри $L = 1$ і $l_i = l/L$, залежність (1) набуде вигляду:

$$\rho_i = \sqrt{1 - l_i [\cos(a_k \cdot \gamma_\Sigma) + 0,25l_i]} \quad (2)$$

Для фальцювання за законом синусоїди незафіксованих елементів розгортки відносних розмірів $l_i = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ розраховані поточні значення радіуса криволінійних напрямних (рис. 4). Як видно із графіків, на початку ($0 < k < 0,2$) та в кінці ($0,8 < k < 1,0$) циклу вони практично незмінні. Криволінійний характер графіків простежується протягом середньої частини фази фальцювання. Крім того, із збільшенням l_i аналогічних змін зазнає ρ_i . На рис. 5 зображено графік залежності горизонтальної складової відносного радіуса криволінійної напрямної від кута її повороту у полярній системі координат під час фальцювання незафіксованих елементів розгортки відносних розмірів: $0,8$ (—); $0,6$ (—); $0,4$ (—); $0,2$ (—)

Похідна виразу (2) описує відносну швидкість зміни радіуса криволінійної напрямної:

$$v_i = \frac{l_i \cdot \sin(a_k \cdot \gamma_\Sigma) (b_k \cdot \gamma_k) [\omega_1]}{\sqrt{1 - l_i [\cos(a_k \cdot \gamma_\Sigma) + 0,25l_i]}} \quad (3)$$

де b_k — інваріант швидкості для прийнятого закону руху;

ω_1 — кутова швидкість обертання криволінійної напрямної.

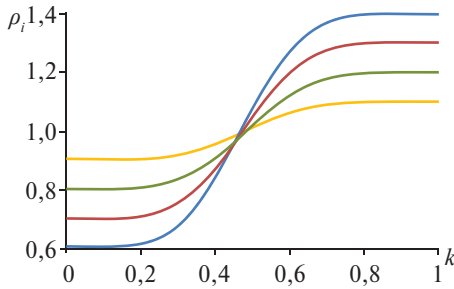


Рис. 4. Залежність радіуса криволінійної напрямної від відносного часу фальцювання незафіксованих елементів розгортки, представлених у відносних розмірах: $0,8$ (—); $0,6$ (—); $0,4$ (—); $0,2$ (—)

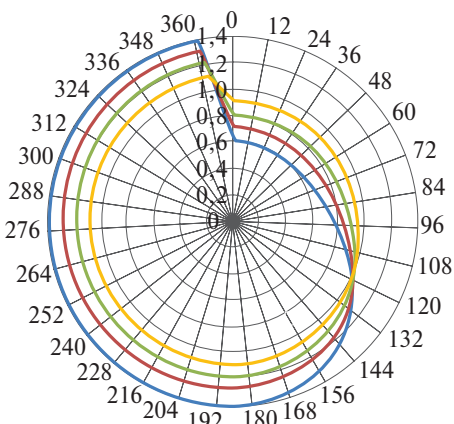


Рис. 5. Залежність горизонтальної складової відносного радіуса криволінійної напрямної від кута її повороту у полярній системі координат під час фальцювання незафіксованих елементів розгортки відносних розмірів: $0,8$ (—); $0,6$ (—); $0,4$ (—); $0,2$ (—)

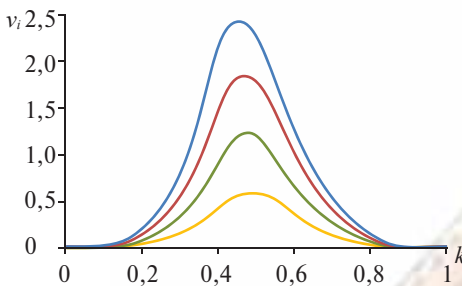


Рис. 6. Залежність відносної швидкості зміни радіуса криволінійної напрямної від відносного часу фальцювання незафіксованих елементів розгортки відносних розмірів: $0,8$ (—); $0,6$ (—); $0,4$ (—); $0,2$ (—)



Подвійна упаковка для косметичних засобів (Швайка Марія, НАОМА, кер. проф. Шостя В.К.) — 1 місце конкурсу «Упаковка майбутнього 2011»



Подарункова упаковка для ковбаси «Саме та... ковбаса» (ПК «Профі-Прес») — учасник конкурсу «Українська зірка упаковки 2011»



Упаковка для цукерок «Ассорти» ТМ «Златиця» (ТЗОВ «ВД «Укрпол») — учасник конкурсу «Українська зірка упаковки 2011»

Як видно із графіків (рис. 6), максимальні відносні значення швидкості $V_i = 2,4; 1,7; 1,2$ і $0,6$ та збільшення радіуса криволінійної напрямної припадають у процесі фальцювання незафіксованих елементів картонних розгорток відносних розмірів $l_i = 0,8; 0,6; 0,4$ і $0,2$ на кут $\gamma = 90^\circ$. Слід очікувати зростання технологічного навантаження в такому положенні фальцювального елемента розгортки внаслідок зростання інерційних сил та опору повітря.

Висновки

Упровадження енерго- та матеріалоощадних заходів у продукування тари з картону вимагає пошуку, проведення досліджень та реалізації технологічних операцій новими технічними засобами. Одну із заключних операцій з виготовлення картонної тари — фальцювання розгорток — запропоновано виконувати за допомогою криволінійних напрямних. Для вибраного діапазону відносних розмірів незафіксованих елементів розгорток та закону їхнього фальцювання спрофільовані робочі ділянки засобу згинання. Отримані значення кінематичних параметрів рухомих частин розгорток будуть використані для дослідження їхнього впливу на силове навантаження приводу криволінійних напрямних.

Література

1. Дурняк Б.В. Складові технологічно-технічної безпеки виробництва паперово-картонної тари / Б.В. Дурняк, І.І. Регей, О.І. Млинко // Пакувальна індустрія (стан та перспективи для харчових продуктів): матеріали V Наук.-практ. конф. (1–2 червня 2011 р., м. Алушта, Україна). Додаток до часопису «Упаковка». — 2011. — № 3. — К., 2011. — С. 83–90.
2. Регей І.І. Енергоощадна технологія і засоби виготовлення розгорток картонного пакування: моногр. Укр. академ. друкарства. — Львів: вид-во УАД, 2009. — 176 с.
3. Полюдов О.М. Механіка поліграфічних автоматів. — К.: НМК ВО, 1991. — 164 с. ✓



Упаковка для набору пива Velkoporovický Kozel (ПК «Профі-Прес») — переможець конкурсу «Українська зірка упаковки 2010», учасник міжнародного конкурсу WorldStar 2010

Обоснование построения средств для фальцевания разверток из картона

И.И. Регей, д.т.н., П.И. Бегень

В данной статье авторами предложен новый способ фальцевания разверток из картона, базирующийся на энергосберегающей технологии изготовления картонной упаковки. Для реализации этого способа разработана принципиальная схема фальцевального устройства и обоснована его конструкция. Проведен ряд аналитических расчетов, получены зависимости, позволяющие определять геометрические и кинематические параметры, от которых зависят форма, конфигурация и размеры исполнительных органов устройства.

Ключевые слова: картонная упаковка, фальцевание, картонная заготовка.

Justification of building for folding cardboard scan

I.I. Regey, Dr., P.I. Begen

In this paper the authors propose a new way of folding reaming of cardboard, which is implemented energy-saving technology for manufacturing of cardboard packaging. To implement this method was developed principal scheme of folding device and justified its construction. A number of analytical calculations and the dependence obtained for determining the geometric and kinematic parameters, which depend on the shape, configuration and size of the executive device.

Key words: cardboard packaging, folding cardboard, reamer.