

УДК 676.81.052

Виготовлення розгорток картонних паковань (аналіз та шляхи усунення недоліків)

О.Б. Книш, к.т.н., Т.В. Слобода, Українська академія друкарства, м. Львів

Пакування відіграють важливу роль у побуті людей. На сьогоднішній день тара з картону займає пріоритетні позиції серед пакувань з інших матеріалів. Із картону виготовляють близько 70 % транспортної та близько 30 % споживчої тари [1]. Пересічний громадянин найчастіше має справу зі споживчим пакуванням, котре отримує разом із купованим товаром, тим самим оплачуючи вартість його виготовлення. Саме тому постійно ведуться пошуки нових способів виготовлення пакувань та обладнання для цього.

Нині відомо три основних способи виготовлення картонних розгорток: **штанцюванням, вирізуванням та вирубуванням**. Кожен із них має ряд переваг та недоліків.

Штанцювання — найпоширеніший на сьогодні спосіб виготовлення пакувань, який характеризується формуванням контурів картонної розгортки шляхом ножового розділення його волокон. Оскільки штанцювання — це комплексний процес, котрий включає суміщення операцій висікання, бігування, перфорування, то сила, необхідна для забезпечення процесу штанцювання, буде дорівнювати сумі сил забезпечення кожної із цих операцій та зусилля деформації ежекторних подушок [2]:

$$F_T = F_\sigma + F_\sigma' + F_n + F_\delta = l_\sigma q_\sigma + l_\sigma' q_\sigma' + l_n q_n + \sigma_\delta S_e, \quad (1)$$

де F_σ — зусилля висікання розгортки;
 F_σ' — зусилля бігування ліній згину;
 F_n — зусилля перфорування;
 F_δ — зусилля деформації ежекторного матеріалу;
 l_σ, l_σ', l_n — довжина висікальних, бігувальних і перфорувальних інструментів форми відповідно;
 q_σ, q_σ', q_n — лінійні зусилля висікання, бігування і перфорування картону відповідно;



σ_δ — напруження стиску ежекторного матеріалу;

S_e — площа ежекторних подушок.

Найбільш розповсюдженим способом виокремлення контуру картонної розгортки із суцільного аркуша картону є висікання (рис.1а), під час якого висікальний ніж 1 завдяки контакту із металеву опорною плитою 2 методом ножового розділення висікає контур картонної розгортки (КР).

Залежно від конструкції висікальних та бігувальних лінійок, різновиду картону та напрямку волокон у ньому лінійні зусилля висікання будуть дорівнювати $q_\sigma = 29 \div 62$ Н/мм, а бігування — $q_\sigma' = 39 \div 78$ Н/мм [2]. Із рівняння (1) можна визначити сумарні технологічні навантаження виготовлення картонних розгорток різних форматів тигельним способом. Наприклад, для висікання контуру 4-клапанної розгортки формату А4 та нанесення ліній бігування необхідне зусилля більше $8 \cdot 10^3$ Н. Якщо використовувати такі машини для великих форматів і високої продуктивності, технологічні навантаження в зоні висікання можуть

сягати $5 \cdot 10^5$ Н. Ще одним недоліком можна вважати складні конструкції висікальних штампів, неможливість агрегування таких машин у потоковій лінії, недоцільність використання за умови невеликих замовлень, складність переналагодження в залежності від зміни формату заготовки картонного пакування.

Розділення картону **ножицевим способом** відбувається у результаті взаємодії рухомого ножа 1, який повертається відносно осі і виконує операцію різання (рис.1б), із нерухомим протиножем 2, виокремлюючи картонну розгортку із суцільного аркуша картону. Такий спосіб характеризується зменшенням лінійного зусилля внаслідок послідовного різання обмеженою лінією контакту різальних інструментів із матеріалом [3]. Така взаємодія гарантовано забезпечить зменшення технологічного зусилля, оскільки цей спосіб характеризується напруженнями зрізу, а вони, як відомо, значно менші, ніж напруження стиску [4]. До недоліків цього способу можна віднести обмежену конфігурацію виготовлення картонних

розгорток, розділення операцій висікання та бігування на дві технологічні операції, необхідність виготовлення спеціалізованого обладнання.

Ще одним способом виготовлення розгорток із картону є **вирубання**, використання якого доцільне за умови великих обсягів накладу однотипних розгорток простої форми. Під час вирубання крайки різальних інструментів 1 (рис.1в) при робочому ході вниз завдяки перекриттю на величину $e = 2\div 3$ мм між різальним інструментом 1 та контрножем 2 забезпечують вирубання картонної розгортки.

Недоліком такого способу є труднощі з переналадженням обладнання на інший формат і вид розгорток та складність виготовлення форми. Під час вирубання якість формування ліній згину є нижчою, ніж під час штанцювання, через складність забезпечення точного припасування великої кількості інструментів та відсутність приправочних бігувальних матриць.

У галузі виробництва картонних розгорток постійно здійснюються спроби удосконалення технологічного процесу та обладнання для формування контуру розгорток і нанесення ліній згинів. Патентний пошук пристроїв для виготовлення картонних розгорток виявив різні схеми їхньої побудови, котрі відрізняються як способом подачі картону, формою робочих поверхонь, які створюють тиск, так і за ступенем автоматизації процесу виокремлення картонної розгортки.

Заслугує на увагу штанцювання картону методом **прокочування натискного циліндра** [5]. Перевагами такої схеми побудови пристрою є простота конструкції, обмежений контакт натискного циліндра зі штанцювальною формою, що призводить до виникнення відносно невеликих технологічних навантажень, низька металоємність, зручність переналаджування на інший формат та автоматизація цього преса внаслідок використання засобів подачі аркушів та виведення їх після штанцювання. Поряд із перевагами такого способу слід відмітити його недолік — дискретна подача картону, що ускладнює співпадіння задрукованого поля із периметром штанцювальної форми.

Цікавим є пристрій для штанцювання

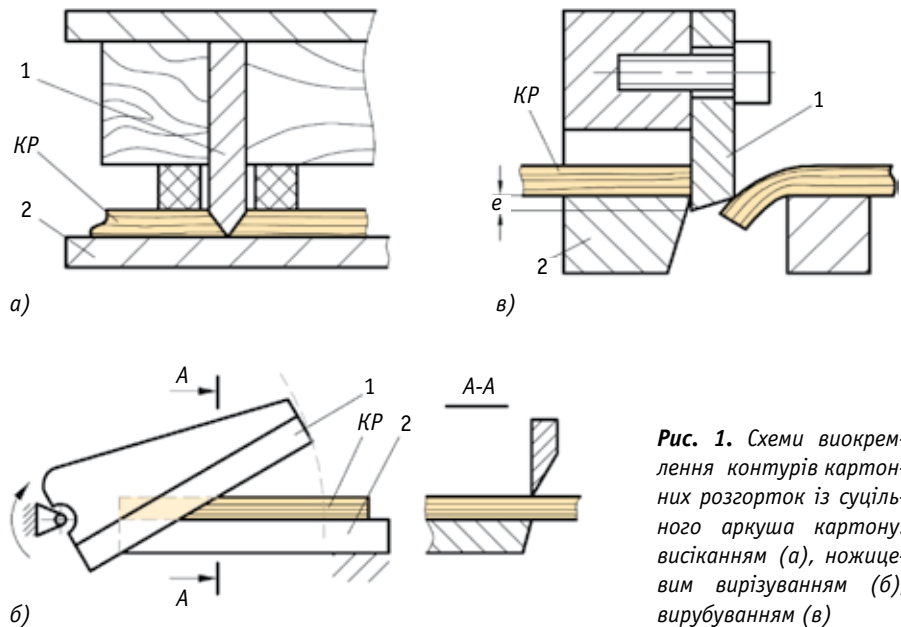


Рис. 1. Схеми виокремлення контурів картонних розгорток із суцільного аркуша картону: висіканням (а), ножицевим вирізуванням (б), вирубанням (в)

аркушів картону завдяки прокочуванню через форму конічного котка [6], під час якого технологічне навантаження плавно зростає до максимального, після чого зазнає протилежної зміни. Однак такому способу притаманні і певні недоліки: значні габарити опорної плити за умови великих форматів картонної заготовки, а також складність забезпечення рівномірного зусилля по твірній котка.

За результатами аналізу способів виготовлення розгорток картонних паковок можна окреслити принципіві відмінності ножичного різання від ножового, що уможливує виготовлення розгорток за новою технологією, перевагами якої є:

- низька енергомiсткiсть процесу внаслідок фізико-механiчних особливостей роздiлення матерiалу за методом ножичного рiзання;
- краща якість контурiв розгорток внаслідок щiльного контакту крайок рiзальних iнструментiв;
- оперативне переналаджування виробничого устаткування на iншi рiзмири та тип тари без замiни iнструментiв, його мобiльнiсть.

Для вирiшення поставлених завдань (зменшення технологiчних навантажень за умови збереження необхiдної якостi виготовлення картонних розгорток) пропонується виготовляти картоннi розгортки методом ножичного рiзання [7].

Принципова схема запропонованого способу зображена на рис. 2. Для його реалiзацiї застосовуються наступнi засоби: нерухома опорна плита 1, на якiй зафiксована фанера 2 iз закрiпленим у нiй загостреним ножом 3 та наклеєними бігувальними матрицями 4 i нижніми ежекторними подушками 5; фанера 6, укомплектована загостреним ножом 7, бігувальною лінійкою 8 i верхніми ежекторними подушками 9; напрямні 10 i 10'; рухома плита 11.

Виготовлення розгортки картонного пакування ножичним рiзанням проходить у наступний спiсiб. Рухома плита 11 iз закрiпленою до неї фанерою 6, у якiй зафiксованi нiж 7 та бігувальна лiнiйка 8, перемiщуються вниз. У цей час картонна заготовка (КЗ) фiксується верхніми 9 та нижніми 5 ежекторними подушками, а нiж 7 врiзається в картон, роздiляючи його ножичним рiзанням шляхом взаємодiї iз контрножем 3. Одночасно iз рiзанням бігувальна лiнiйка 8 та бігувальна матриця 4 формують лiнiю згину картонної розгортки. Під час зворотнього руху рухомої плити 11 ежекторнi подушки 9 та 5 виштовхують картонну розгортку з ножа 7 та контрножа 3.

Як видно iз принципової схеми та опису реалiзацiї способу виготовлення картонних розгорток методом ножичного рiзання, він поєднав у собі особливостi

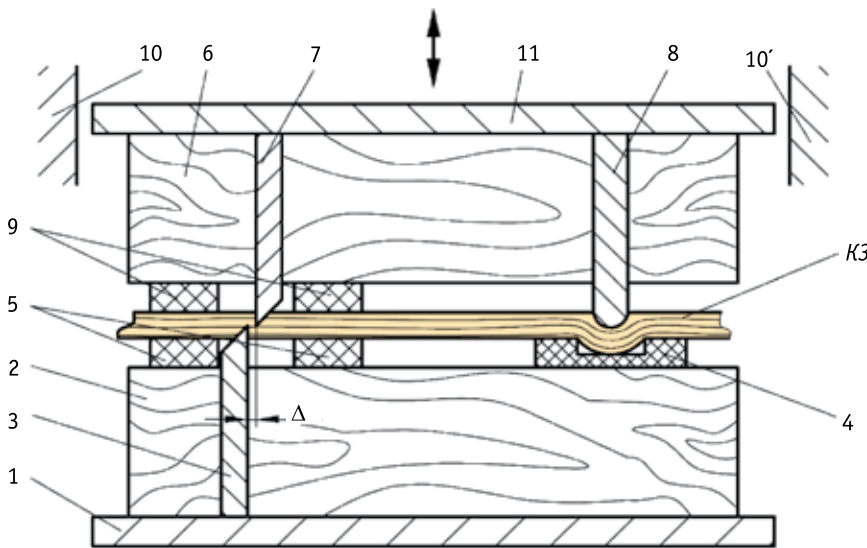


Рис. 2. Принципова схема виготовлення розгорток картонних пакувань методом ножичного різання

штанцювання (формування контуру розгортки та ліній згину відбувається за одну технологічну операцію) та вирубування (формування контурів розгорток відбувається внаслідок перекриття різальних інструментів).

Проведені в Українській академії друкарства аналітичні та експериментальні дослідження запропонованого способу показали його ефективність. Так, наприклад, спостерігається зменшення технологічних навантажень у 2,5–3 рази (залежно від різновиду картону) за умови збереження необхідної якості виготовлення картонних розгорток.

Виготовлення контурів картонних розгорток методом штанцювання супроводжується виникненням значних технологічних зусиль, що є результатом ножового способу розділення картону, за умови використання якого напруження руйнування сягає 500 МПа, а це, у свою чергу, спричиняє металота енергоємність відповідного устаткування. Альтернативні способи та засоби виготовлення розгорток унаслідок різних причин не знайшли широкого розповсюдження.

Для усунення вказаних недоліків запропоновано виготовляти розгортки картонних пакувань методом ножичного різання. Використання цього способу вирішує наступні завдання:

- зменшення технологічних зусиль за рахунок зміни характеру руйну-

вання картону внаслідок виникнення напружень зрізу, котрі значно менші напружень стиску, що виникають під час штанцювання;

- забезпечення якості зрізу завдяки гарантованому дорізанням волокон картону, що уможливується завдяки перекриттям різальних інструментів;
- зменшення часу на переналадження обладнання за умови зміни товщини чи виду картонного пакування, що пояснюється скороченням часу на приправку;
- збільшення довговічності різального інструменту, оскільки відсутній його контакт із опорною плитою;
- можливість реалізації ножичного різання завдяки модернізації штанцювальних пресів тигельного типу.

Література

1. *Кривошей В.М.* Упаковка в нашому житті / Валерій Миколайович Кривошей — К.: ІАЦ «Упаковка», 2001. — 160 с.
2. *Регей І.І.* Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення): навч. посіб. / І.І. Регей. — Львів: УАД, 2001. — 144 с.
3. *Регей І.І.* Наукові основи розроблення енергоощадної технології і засобів виготовлення розгорток картонного пакування: дис. ... д.т.н.:

05.05.01 / Регей Іван Іванович. — Львів, 2007. — 331 с.

4. *Задра В.М.* Комплексна оптимізація засобів для прорізування різнопрофільних отворів у паперово-картонних виробках: дис. ... к.т.н.: 05.05.01 / Задра Володимир Михайлович — Львів, 2003. — 177 с.

5. Пат. 73807 Україна, МПК 7 В 31 В 1/16, В 26 F 1/38. Спосіб виготовлення розгорток картонних упаковок і пристрій для його реалізації / Босак В.О., Регей І.І., Сенкус В.Т., Чехман Я.І. — № 2003054521; заявл. 20.05.2003; опубл. 15.09.2005. — Бюл. № 9. — 2 с.

6. Пат. 21874 Україна, МПК В 31 В 1/16, В 26 F 1/38. Спосіб виготовлення розгорток складної конфігурації по периметру і пристрій для його реалізації / Полудов О.М., Регей І.І., Угрин Я.М., Хведчин Ю.Й. — № 95020647; заявл. 14.02.95; опубл. 30.04.98. — Бюл. № 2. — 4 с.

7. Пат. 98851 Україна, МПК В 31 В 1/16, В 26 F 1/38. Спосіб виготовлення розгорток картонного пакування та пристрій для його реалізації / Регей І.І., Книш О.Б., Млинко О.І., Слобода Т.В. — № 201011741; заявл. 04.10.2010; опубл. 25.06.2012. — Бюл. № 12 — 4 с.: іл. *Ж*

Изготовление разверток

картонных упаковок (анализ и пути устранения недостатков)

О.Б. Книш, к.т.н., Т.В. Слобода

В статье авторами проведен критический анализ способов и оборудования для изготовления разверток картонных упаковок. Также предложено новую технологию изготовления разверток, в которой разделение картона выполняется ножничным методом, обосновано целесообразность его использования.

Ключевые слова: развертка картонной упаковки; штанцевание; вырезание; вырубка; ножничное резание; погонное усилие; качество среза.

The methods of making reamers carton packing (analysis and ways to eliminate the limitations)

O.B. Krysh, Ph.D., T.V. Sloboda

The authors executed a critical analysis of methods and equipment for cardboard packing reaming. Also, proposes a new technology production of reaming, in which separation cardboard is performed scissor method and justified expediency of its use.

Key words: a reaming of cardboard packing; cut; cutting; scissor cutting; per unit length force; cutting quality.