

УДК 676.81.052

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ВИСІКАННЯ ПАКОВАНЬ З КАРТОНУ

І. І. Конюхова, Н. А. Зборівський, О. Д. Конюхов

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

Наведено результати дослідження якості процесу висікання пакувань з картону. Технологія висікання є важливим етапом виготовлення пакувань з картону для різних галузей промисловості. Великий асортимент матеріалів для виготовлення пакувань, можливості друку, обробки, дизайну та конструювання різноманітних та складних форм потребують удосконалення висікальних штамів і пристроїв. Розроблено причинно-наслідкову діаграму Ісікави якості процесу висікання пакувань з картону, яка дала змогу виявити фактори впливу: вид картону; розміри заготовок; якість картону (маса, товщина, вологість, жорсткість); вибрана технологія; устаткування, на якому проводиться висікання; якість інструментів штанцювальної форми, матеріал, з якого виготовлені інструменти штанцювальної форми; якість підготовки матеріалів і устаткування до роботи, акліматизація матеріалу; температура матеріалу; наявність технологічних інструкцій, норм, стандартів для виконання цієї операції; умови праці; мікроклімат виробничих приміщень. Проведені дослідження оптичної мікроскопії пакувань з картонів різної товщини, щільності та поверхневої обробки вказали на деякі дефекти виривання волокон через затуплення ріжучих лінійок штанцювальної форми.

Ключові слова: пакування, картон, висікання, штанцювальна форма, інструменти для висікання, оцінка якості, оптична мікроскопія, причинно-наслідкова діаграма Ісікави.

Постановка проблеми. Сучасна пакувальна індустрія стрімко розвивається на тлі домінування трьох ключових тенденцій. Перша — торгівля з полиць і розвиток SRP-пакування (Shelf Ready Packaging). Друга — постпандемійний «бум» у сфері інтернет-продаж. Третім важливим трендом є європейський «зелений курс» (The European Green Deal), спрямований на трансформацію Європи у кліматично нейтральний континент та екологізацію економіки [1]. Споживачі стають дедалі вимогливішими щодо матеріалів і технологій, які використовуються для виробництва пакування. На цьому тлі у світі сформувався тренд на заміщення пакування з пластику на картонні й паперові аналоги, що стимулювало розвиток нових технологій у сегменті пакування з картону.

Висікання є важливим технологічним етапом виготовлення пакувань. Від якості висікання значною мірою залежить якість самого пакування. Сьогодні проведені або виконуються дослідження з метою визначення оптимальних умов проведення цієї важливої, складної, а інколи й проблематичної операції. Причина полягає

у використанні широкого спектра матеріалів, що висікаються, різного ступеня їх жорсткості за параметрами щільності і товщини. Низка технологій висікання розрахована на певні матеріали і комплектуються відповідним інструментарієм. Водночас широкий асортимент матеріалів для виготовлення паковань, а також великі можливості друку та обробки відкривають широкі перспективи і для дизайну конструкції і форм паковань, які стають дедалі різноманітнішими і складними, що потребує удосконалення висікальних штампів і пристроїв [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вагомі результати з дослідження проблем технологій висікання паковань базуються на наукових працях і винаходах І. І. Регея, В. Р. Пасіки, В. О. Кузнєцова, В. В. Влаха, О. Б. Книша, О. І. Млинко, Т. В. Слободи, Я. І. Чехмана, О. М. Полюдова, В. О. Босака, В. Т. Сенкуся та ін. У їх доробку аналізуються преси штанцювальних автоматів, способи виготовлення розгорток картонного пакування та пристрої для їх реалізації, пристрої для виготовлення розгорток картонного пакування тощо [3–5]. Для виготовлення пакування з картону необхідно спочатку із заготовок виготовити розгортки шляхом висікання елементів їх контуру та бігування ліній згину, далі їх сфальцювати і склеїти (зшити дротяними скобами чи з'єднати термічним способом) в об'ємну конструкцію. Операцію виготовлення розгорток з картону виконують методом штанцювання, який передбачає одночасне висікання елементів їх контуру загостреними ножами та бігування ліній згину лінійками із заокругленими вершинами, які встановлені у спеціальній формі. Для штанцювання картонних розгорток загалом використовують тигельні преси. Такі преси мають низку недоліків, які пов'язані з суттєвими технологічними навантаженнями у зоні штанцювання розгорток внаслідок одночасного контакту усіх інструментів форми з матеріалом картонної заготовки [3].

Мета статті — дослідити якість процесу висікання паковань з картону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досліджень були вибрані пакування для харчової та фармацевтичної промисловості, які виготовлені з картонів Аляска Стронг 235 г/м², товщиною 0,425 мкм, (GC-2); Аляска Плюс 235 г/м², товщиною 0,425 мкм, (GC-2); AllyKing 250 г/м², товщиною 0,42 мкм, (GC-2); Мультиколор 300 г/м², товщиною 0,37 мкм, (GD-3) та Арктика 230 г/м², товщиною 0,336 мкм, (GC-1). Висікання продукції відбувалось на штанцювальному агрегаті Кама TS 102. Для дослідження якості процесу висікання паковань з картону були використані: методика побудови причинно-наслідкової діаграми Ісікави [6]; оптична мікроскопія (мікрофотографії отримували за допомогою мікроскопа Intel Play QX3) [7].

Розроблена причинно-наслідкова діаграма Ісікави якості процесу висікання паковань з картону (рис. 1) дала змогу виявити фактори, які мають найбільший вплив на якість висікання паковань, а саме: якість картону (маса, товщина, вологість, жорсткість, ступінь проклейки); вид картону; розміри заготовок; акліматизація матеріалу; температура матеріалу; наявність технологічних інструкцій, норм, стандартів для виконання цієї операції; умови праці, досвід, кваліфікація і професійні навички виконавців; вибрана технологія; устаткування, на якому проводиться висікання; якість інструментів штанцювальної форми, матеріал, з якого

виготовлені інструменти штанцювальної форми; якість підготовки матеріалів і обладнання до роботи, мікроклімат виробничих приміщень (вологість, температура) [8].

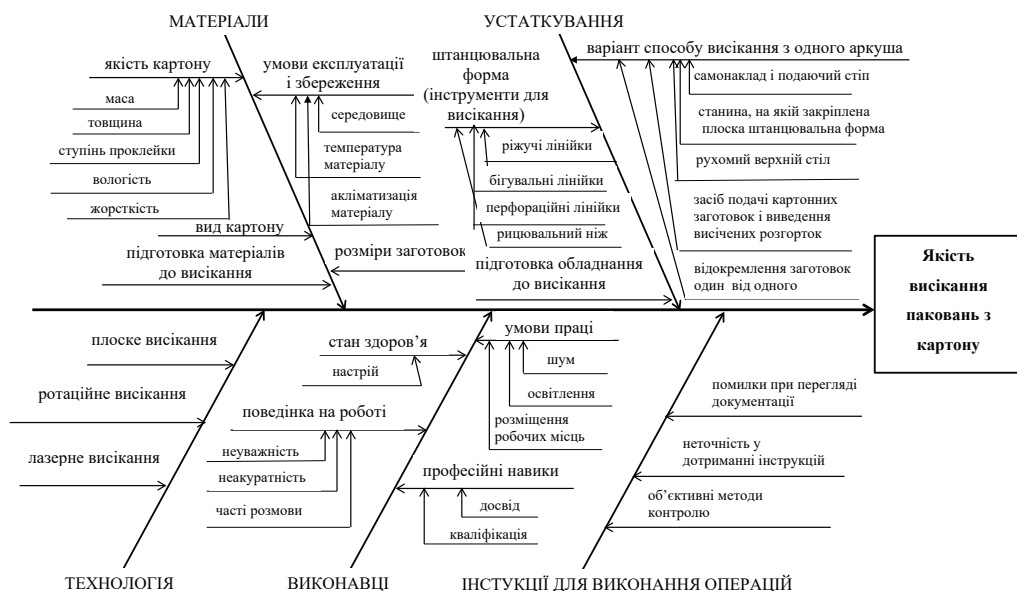


Рис. 1. Причинно-наслідкова діаграма Ісікави якості висікання пакувань з картону

Аналіз мікрофотографій, наведених на рис. 2–6, показує результати технологічного процесу висікання п'яти зразків пакувань різних видів.

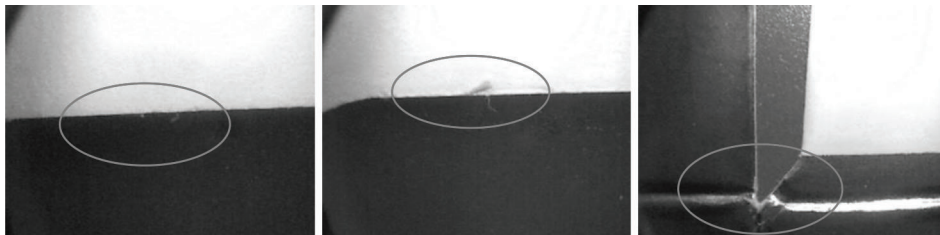


Рис. 2. Мікрофотографії процесу висікання на картоні AllyKing

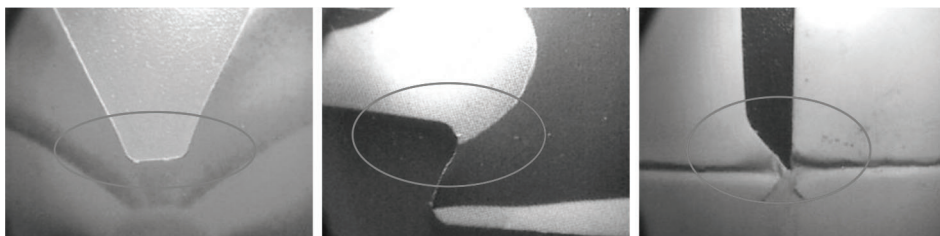


Рис. 3. Мікрофотографії процесу висікання на картоні Арктика

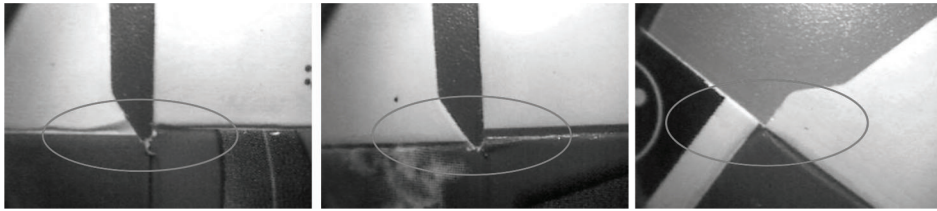


Рис. 4. Мікрофотографії процесу висікання на картоні Аляска Стронг

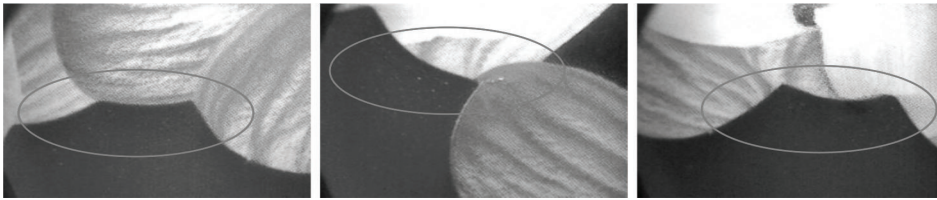


Рис. 5. Мікрофотографії процесу висікання на картоні Аляска Плюс

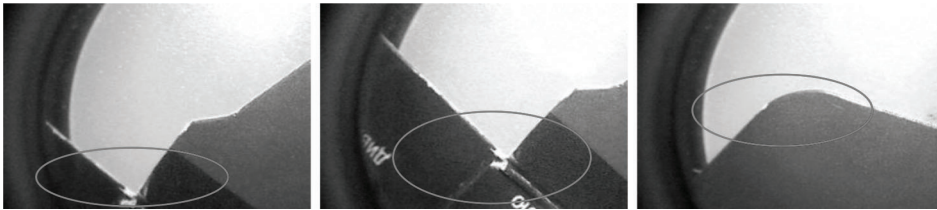


Рис. 6. Мікрофотографії процесу висікання на картоні Мультиколер

Як видно з мікрофотографій (рис. 2, 4, і 6), пакування висікалися вже трохи затупленими ріжучими лінійками на штанцювальній формі, оскільки майже на всіх зразках видно виривання матеріалу на заглиблених ділянках пакування. Це картони марки GC2 (картон крейдований типу хромовий з «проклеюю» звороту та з бездеревинним білим верхом, з подвійним крейдуванням та некрейдований зворотній бік) і GD3 (крейдований картон типу дуплекс, з пониженою пухкістю $1,3 \text{ см}^3/\text{г}$ з верхом чистоцелюлозним або з незначним вмістом деревинної маси), які мають різну ступінь жорсткості, щільності, товщину, вологість і структуру.

Це незначний дефект, оскільки його помітно лише при збільшенні за допомогою мікроскопа, проте це дослідження може попередити більш значні дефекти. Вид заточування лінійок залежить від товщини матеріалу. Для обробки тонких картонів (до 0,6 мм) потрібно застосовувати ріжучі лінійки з двогранною заточкою, а для матеріалів з більшою товщиною — ножі з багатограним або однобічним заточуванням, щоб запобігти появі «заваленого» краю різ. Товщина лінійок вибирається з огляду на товщину, твердість, тип матеріалу і умови роботи (тип устаткування).

Висновки. Отже, на якість процесу висікання пакувань з картону впливають такі фактори: параметри матеріалу, які висікаються (маса, товщина, вологість, жорсткість, ступінь проклею); вид картону; розміри заготовок; акліматизація матеріалу; температура матеріалу; стан контрплити, рівномірність тиску тигельної плити;

приправка штанцювальних форм, а також фактори, які впливають на виготовлення штанцювальної форми для різних типів матеріалів: параметри лінійок (ріжучих, бігувальних, перфораційних) — висота, вид заточки, товщина; для певних типів матеріалу застосовуються різні способи набору лінійок; параметри ежекторних матеріалів; параметри основи штанцювальної форми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Зелені» інновації у пакуванні: як Київський картонно-паперовий комбінат мінімізує негативний вплив на довкілля. URL: https://mbiz.censor.net/news/3456220/zeleni_innovatsiyi_u_pakuvanni_yak_kyivskyiy_kartonnopapervyyi_kombinat_minimizuye_negativnyyi_vplyv.
2. Конюхова І. І. Аналіз способів висікання друкованої продукції. Квалілогія книги : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції. Львів : УАД, 2012. С. 182-185.
3. Спосіб виготовлення розгортки картонного пакування та пристрій для його реалізації. Патент на винахід UA 98851 C2. URL: <https://uapatents.com/4-98851-sposib-vigotovlennya-rozhortok-kartonnogo-pakovannya-ta-pristrij-dlya-jjogo-realizaci.html>.
4. Пристрій для виготовлення розгортки картонного пакування. Патент на винахід UA 81164 C2. URL: <https://uapatents.com/2-81164-pristrij-dlya-vigotvornennya-rozhortok-kartonnogo-pakovannya.html>.
5. Пристрій для виготовлення розгортки картонного пакування. Патент на винахід UA 76359 C2. URL: <https://uapatents.com/3-76359-pristrij-dlya-vigotvornennya-rozhortok-kartonnogo-pakovannya.html>.
6. Діаграма Ішікави. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
7. Мікроскоп Intel Play QX3. URL: <https://www.ixbt.com/digimage/imicblox.shtml>.
8. Анотація. Гедз М. І. URL: <https://pmt.p.uad.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/01/Anotatsiya-Hedz-M.pdf>.

REFERENCES

1. «Zeleni» innovatsii u pakuvanni: yak Kyivskyi kartonno-papervyi kombinat minimizuiet nehatyvnyi vplyv na dovkillia. Retrieved from https://mbiz.censor.net/news/3456220/zele-ni_innovatsiyi_u_pakuvanni_yak_kyyivskyiy_kartonnopapervyyi_kombinat_minimizuye_negativnyyi_vplyv (in Ukrainian).
2. Koniukhova, I. I. (2012). Analiz sposobiv vysikannia drukovanoi produktsii. Kvalilohiia kny-hy : materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Lviv : UAD, 182–185 (in Ukrainian).
3. Sposib vyhotovlennia rozghortok kartonnoho pakovannia ta prystrii dlia yoho realizatsii. Patent na vynakhid UA 98851 C2. Retrieved from <https://uapatents.com/4-98851-sposib-vigotovlennya-rozhortok-kartonnogo-pakovannya-ta-pristrij-dlya-jjogo-realizaci.html> (in Ukrainian).
4. Prystrii dlia vyhotovlennia rozghortok kartonnoho pakovannia. Patent na vynakhid UA 81164 C2. Retrieved from <https://uapatents.com/2-81164-pristrij-dlya-vigotvornennya-rozhortok-kartonnogo-pakovannya.html> (in Ukrainian).
5. Prystrii dlia vyhotovlennia rozghortok kartonnoho pakovannia. Patent na vynakhid UA 76359 C2. Retrieved from <https://uapatents.com/3-76359-pristrij-dlya-vigotvornennya-rozhortok-kartonnogo-pakovannya.html> (in Ukrainian).

6. Diahrama Ishikavy. Retrieved from <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (in Ukrainian).
7. Mikroskop Intel Play QX3. Retrieved from <https://www.ixbt.com/digimage/imicblox.shtml> (in Ukrainian).
8. Anotatsiia. Hedz M. I. Retrieved from <https://pmtv.uad.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/01/Anotatsiya-Hedz-M.pdf> (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2024-1-68-192-197

RESEARCH OF THE QUALITY OF THE CARDBOARD PACKAGING CUTTING PROCESS

I. I. Koniukhova, N. A. Zborivskyj, O. D. Koniukhov

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
asdf1966@meta.ua*

The article presents the results of research into the quality of the cardboard packaging cutting process. Cutting technology is an important stage in the production of cardboard packaging for various industries. A large range of materials for the manufacture of packaging, the ability to print, process, design and construct various and complex forms require the improvement of die-cutting dies and devices. Ishikawa's cause-and-effect diagram of the quality of the cardboard packaging cutting process is developed, which makes it possible to identify the influencing factors: the cardboard quality (weight, thickness, moisture, stiffness); a type of cardboard; sizes of blanks; acclimatization of the material; material temperature; availability of technological instructions, norms, standards for performing this operation; working conditions, experience, qualifications and professional skills of performers; selected technology; the equipment on which cutting is carried out; the quality of punching tools, the material from which punching tools are made; the quality of preparation of materials and equipment for work, microclimate of production premises (humidity, temperature). The factors influencing the production of punching molds for various types of materials are defined: parameters of rulers (cutting, running, perforation) – height, type of sharpening, thickness; different methods of setting rulers are used for certain types of material; parameters of ejector materials; parameters of the base of the stamping form. Conducted optical microscopy studies of cardboard packages of different thickness, density and surface treatment show some defects of fiber tearing due to blunting of the cutting lines of the punching form.

Keywords: *packaging, cardboard, die-cutting, punching die, die-cutting tools, quality assessment, optical microscopy, Ishikawa causal diagram.*

Стаття надійшла до редакції 20.05.2024.

Received 20.05.2024.